

ВЕСТНИК

БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

Научно-методический журнал
Издается с января 2003 г.
Периодичность издания – 4 раза в год

2020 № 3

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь журнал включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственным, техническим (сельскохозяйственное машиностроение) и экономическим (агропромышленный комплекс) наукам

СОДЕРЖАНИЕ

АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

С. И. Артеменко, А. М. Артеменко. Перепроектирование института лизинга сельскохозяйственной техники на основе идентификации первичных отношений между участниками льняного бизнеса	5
Ал. В. Колмыков. Методика оптимизации структуры и размеров агропроизводственных кластеров административных районов Беларуси	13
М. И. Запольский, С. В. Голос. Перспективная организационно-экономическая модель кластерного развития АПК Могилевской области	21
И. Н. Жудро. Методические инструменты сбалансированного регулирования величины ставок земельного налога	29
А. И. Подлипский. Подходы к проблеме распределения доходов между участниками агропромышленных объединений	34
О. Н. Сухоцкая. Экономическая сущность мелкотоварного производства в аграрном секторе экономики: теоретический аспект	39
А. А. Рудой. Особенности функционирования организаций, занятых переработкой плодово-ягодной продукции	45
О. А. Мерзлова, А. В. Шадраков. Предварительная оценка программы социально-экономического развития юго-восточного региона Могилевской области	52
Е. В. Кокиц. Методика определения эффективности логистической деятельности на предприятиях свеклосахарного подкомплекса	57
А. Н. Гридошко, А. В. Грибов. Проблемные аспекты эффективного использования ресурсного потенциала аграрной отрасли	61
Е. П. Державцева. Особенности воспроизводства в сельском хозяйстве	67
А. Н. Маёров. Формы сбыта аграрных организаций Могилёвской области и их правовое регулирование	75

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Т. Ф. Персикова, М. В. Царёва. Влияние гранулометрического состава дерново-подзолистой почвы и биологических особенностей сельскохозяйственных культур на содержание, запасы и качество гумуса при внесении куриного помёта	79
О. В. Ткач. Продуктивность хлорофилла в листьях цикория корнеплодного в зависимости от сроков посева и наличия влаги в почве	84
О. А. Порхунцова, С. В. Егоров. Скрининг исходного материала в селекции на качество семян льна масличного	88
Н. Э. Хизанейшвили. Влияние макро- и микроудобрений на урожайность корнеплодов столовой свеклы, их качество и вынос элементов питания	94
В. Н. Прохоров, А. Л. Исакова, А. В. Исаков. Сравнительная характеристика сортов Радасць и Сунічны водар нигеллы дамасской (<i>Nigella damascena</i> L.)	99

Ю. С. Малышкина, Е. В. Равков. Скрининг коллекции узколистного люпина на резистентность к антракнозу	103
А. Л. Исакова, А. В. Исаков, В. Н. Прохоров, Н. А. Коваленко, Е. В. Феськова. Сорт Беларускаі духмяны нигеллы посевной (<i>Nigella sativa</i> L.)	108
В. А. Емелин, Б. В. Шелюто. Влияние фаз развития растений, минеральных и органических удобрений на продуктивность, силфийи понзеннолистной, химический состав и питательную ценность зеленой массы	112
Д. В. Гатальская, Ю. С. Малышкина, Е. В. Равков. Селекция жёлтого люпина на семенную продуктивность и резистентность к антракнозу	117
Е. В. Костицкая, Б. В. Шелюто. Получение урожайности семян силфийи пронзеннолистной в зависимости от способов посева	122
И. П. Козловская. Оценка производственного потенциала и пути формирования нового технологического уклада в тепличном овощеводстве Беларуси	127
М. В. Сандалова, Р. М. Пугачёв. Оценка элитных сеянцев земляники садовой ремонтантного типа в первичном сортоизучении в условиях северо-востока Республики Беларусь	131
Т. А. Анохина, А. Р. Цыганов, И. В. Полховская, Н. Д. Полховский. Перспективы повышения производства гречихи путем оптимизации минерального питания с учетом морфотипа растений	135
В. В. Скорина, И. Г. Кохтенкова. Селекционная оценка сортообразцов чеснока озимого (<i>Allium sativum</i> L.) на зимостойкость	139
В. А. Шаршунов, Е. Н. Урбанчик, А. И. Масальцева, М. Н. Галдова. Комплексная оценка качества и интенсификация процесса проращивания овса голозерного белорусской селекции	144
Н. П. Купреенко, В. В. Корецкий, В. В. Скорина. Оценка исходного материала чеснока озимого на накопление селена	149
О. А. Порхунцова, В. Н. Томашева. Использование гистологических признаков стеблей в селекции льна масличного	154
В. Б. Воробьев. Трендовая модель энергетической эффективности возрастающих доз азотного удобрения в посевах ячменя при разном содержании гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве	159
А. В. Ключков, О. С. Ключкова, О. Б. Соломко. Проращивание семян в магнитном поле	163

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

В. А. Шаршунов, Н. С. Сентюров, М. В. Цайц. Определение размерных характеристик компонентов вохроа льнокостры	169
П. Ю. Крупенин, А. К. Рендов. Математическая модель процесса механического транспортирования полужидкого навоза по каналу круглого поперечного сечения	176
В. А. Шапорев. Исследование процесса сгорания дизельного двигателя 4чн 11,0/12,5 при работе на смесях дизельного топлива с биогазом	182
А. Н. Кудрявцев, В. Н. Босак. Анализ травматизма на производстве в Республике Беларусь	188
А. И. Филиппов, Э. В. Заяц, В. П. Чеботарев, К. Л. Пузевич, С. И. Козлов. Схема обоснования размеров фрезерного диска и размещения почвозацепов рыхлителя	194
Л. Я. Степук, В. Р. Петровец. Механизация, экологизация и экономика сферы химизации земледелия Беларуси: проблемы и пути решения	198

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

Т. Н. Мыслыва. Использование методов геостатистики для оценки пространственного распределения ксилоторастворимого цинка в почве	205
О. В. Тишкович, В. М. Яцухно. Эколого-экономическая оценка ущерба от водной эрозии почв сельскохозяйственных земель административных районов Беларуси	212
О. Н. Левшук. Риск загрязнения тяжелыми металлами урбаноземов г. Горки	217
А. В. Колмыков, А. Н. Авдеев. Земельная реформа и землеустройство в Республике Беларусь	226

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В. В. Великанов, Н. Г. Трапянок. Современная аспирантура: особенности формирования новой генерации ученых (по материалам социологических опросов)	233
---	-----

ИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА

Е. В. Грузинская. Препятствия реализации китайско-белорусских проектов с привлечением связанных китайских ресурсов	237
--	-----

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КРУГОЗОР

Э. А. Петрович, М. З. Фрейдин. Белорусский рынок картофеля: состояние и перспективы	244
В. М. Босак, А. А. Босак. Гаворкі верхняга Над'ясельдзя	255
Ф. В. Зиновьев, В. А. Дудко. К вопросу об оценке качества жизнедеятельности студентов	259

BULLETIN

OF THE BELARUSSIAN STATE AGRICULTURAL ACADEMY

The guidance journal
is published since January, 2003
Periodicity: issued four times a year

2020 № 3

According to the order of the High Attestation Commission of the Republic of Belarus the journal has been included in the list of scientific works for publishing results of theses on agricultural, technical (agricultural machine building) and economic (agrarian economics) sciences

CONTENTS

AGRICULTURAL ECONOMICS

S. I. Artemenko, A. M. Artemenko. Re-designing of the institute of leasing of agricultural equipment on the basis of identification of primary relations between the participants of flax business.....	5
Al. V. Kolmykov. Methods of optimization of structure and sizes of agricultural production clusters of administrative districts of Belarus.....	13
M. I. Zapolskii, S. V. Golos. Promising organizational-economic model of cluster development of agro-industrial complex of Mogilev region	21
I. N. Zhudro. Methodical instruments of balanced regulation of land tax rate	29
A. I. Podlipskii. Approaches to the problem of distribution of incomes between the participants of agro-industrial associations.....	34
O.N. Sukhotskaia. Economic essence of small commodity production in the agrarian sector of the economy: theoretical aspect	39
A. A. Rudoi. Fruit-and-berry processing organizations functioning features.....	45
O. A. Merzlova, A. V. Shadrakov. Preliminary estimation of the programme of social and economic development of the south-eastern area of Mogilev region	52
E. V. Kokits. Methods of determination of efficiency of logistics activity at the enterprises of beet sugar subcomplex....	57
A. N. Gridiushko, A. V. Gribov. Problem aspects of efficient use of resource potential of agrarian branch	61
E. P. Derzhavtseva. Features of reproduction in agriculture	67
A. N. Maerov. Forms of sales in the agrarian organizations of Mogilev region and their legal regulation	75

FARMING AND PLANT-GROWING

T. F. Persikova, M. V. Tsareva. The influence of granulometric composition of sod-podzolic soil and biological features of crops on the content, store and quality of humus with application of chicken droppings	79
O.V. Tkach. The productivity of chlorophyll in leaves of root chicory depending on the time of sowing and presence of moisture in the soil.....	84
O. A. Porkhuntsova, S. V. Egorov. Screening of initial material in selection according to oil flax seeds quality	88
N. E. Khizaneishvili. The influence of macro- and micro-fertilizers on the yield of roots of table beet, their quality and output of nutrients.....	94
V. N. Prokhorov, A. L. Isakova, A. V. Isakov. Comparative characteristics of varieties Radasts and Sunichny Vodar of <i>Nigella damascene</i> L.	99
Iu. S. Malyshkina, E. V. Ravkov. Screening of narrow-leaved lupine collection according to resistibility to anthracnosis.....	103

A. L. Isakova, A. V. Isakov, V. N. Prokhorov, N. A. Kovalenko, E. V. Feskova. Variety Belarusian dukhmiany of <i>Nigella sativa</i> L.	108
V. A. Emelin, B. V. Sheliuto. The influence of plant development phases and mineral and organic fertilizers on productivity, chemical composition and nutritional value of green mass of <i>Silphium perfoliatum</i> L.	112
D. V. Gatalskaia, Iu. S. Malyshkina, E. V. Ravkov. Selection of yellow lupine for seed productivity and anthracnose resistibility	117
E. V. Kostitskaia, B. V. Sheliuto. The yield of seeds of <i>Silphium perfoliatum</i> L. depending on the methods of sowing	122
I. P. Kozlovskaja. Estimation of production potential and ways of formation of new technological setting in greenhouse vegetable growing of Belarus	127
M. V. Sandalova, R. M. Pugachev. Estimation of elite seedlings of garden strawberry of everbearing type in primary variety testing in the conditions of the north-east of the Republic of Belarus	131
T. A. Anokhina, A. R. Tsyganov, I. V. Polkhovskaia, N. D. Polkhovskii. Prospects of increased production of buckwheat by optimizing mineral feeding taking into account plant morphotype	135
V. V. Skorina, I. G. Kokhtenkova. Selection estimation of variety samples of <i>Allium sativum</i> L. according to winter hardiness	139
V. A. Sharshunov, E. N. Urbanchik, A. I. Masaltseva, M. N. Galdova. Complex estimation of quality and intensification of germination process of naked oat of Belarusian selection	144
N. P. Kupreenko, V. V. Koretskii, V. V. Skorina. Estimation of initial material of winter garlic according to selenium accumulation	149
O. A. Porkhuntsova, V. N. Tomasheva. The use of histological indicators of stems in oil flax selection	154
V. B. Vorobev. Trend model of energy efficiency of increased doses of nitrogen fertilizer in barley crops with different content of humus in sod-podzolic light loamy soil	159
A. V. Klochkov, O. S. Klochkova, O. B. Solomko. Germinating seeds in a magnetic field	163

MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING

V. A. Sharshunov, N. S. Sentiurov, M. V. Tsaits. Determination of size characteristics of components of flax straw heap	169
P. Iu. Krupenin, A. K. Rendov. Mathematical model of the process of mechanical transportation of semi-liquid manure along the channel of round cross-section	176
V. A. Shaporev. Research into the process of combustion of diesel engine 4ChN 11.0/12.5 working on mixtures of diesel fuel with biogas	182
A. N. Kudriavtsev, V. N. Bosak. Analysis of industrial injuries in the Republic of Belarus	188
A. I. Filippov, E. V. Zaiats, V. P. Chebotarev, K. L. Puzevich, S. I. Kozlov. The scheme of substantiating the size of chisel disc and placement of loosener grousers	194
L. Ia. Stepuk, V. R. Petrovets. Mechanization, environmentalization and economy of chemization in Belarusian farming: problems and ways of solving	198

MELIORATION AND LAND USE PLANNING

T. N. Myslyva. Use geostatistics tools for evaluation the spatial distribution of acid-soluble zinc in the soil	205
O. V. Tishkovich, V. M. Iatsukhno. Ecological-economic estimation of the damage from water erosion of the soils of agricultural lands in administrative districts of Belarus	212
O. N. Levshuk. The risk of contamination by heavy metals of urban soils in the city of Gorki	217
A. V. Kolmykov, A. N. Avdeev. Land reform and land management in the Republic of Belarus	226

INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

V. V. Velikanov, N. G. Trapianok. Modern postgraduate studies: features of formation of new generation of scientists (according to materials of opinion polls)	233
---	-----

FROM INTERNATIONAL EXPERIENCE

E. V. Gruzinskaia. Obstacles to implementation of Chinese-Belarusian projects involving related Chinese resources	237
--	-----

PROFESSIONAL OUTLOOK

E. A. Petrovich, M. Z. Freidin. Belarusian potato market: current state and prospects	244
V.M. Bosak, A.A. Bosak. Dialects of the Upper Over-Yaselda	255
F.V. Zinovev, V.A. Dudko. About the issue of students' life quality estimation	259

АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 339.13.633.521

ПЕРЕПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНСТИТУТА ЛИЗИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПЕРВИЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ УЧАСТНИКАМИ ЛЬНЯНОГО БИЗНЕСА

С. И. АРТЕМЕНКО, А. М. АРТЕМЕНКО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: arsvi@tut.by

(Поступила в редакцию 03.03.2020)

В статье выявлены диспропорции в размерах и структуре кредиторской задолженности по лизинговым платежам льнозаводов Беларуси с 2010 года. Для 16 льнозаводов из 20, бюджетные денежные средства, выдаваемые в виде первичного экономического отношения «кредит», становятся «бесплатной ссудой», растёт вариация среднего значения расхода кредитных ресурсов на 1 т поставленного по госзаказу длинного волокна. Поставлена цель перепроектировать институт финансовой аренды (лизинга) сельскохозяйственной техники, недостатки в конструкции которого приводят к неоправданному перераспределению средств в пользу льнозаводов, неспособных обеспечить соответствующую отдачу и загрузить мощности РУПП «Оршанский льнокомбинат». Идентифицирована комбинация институциональных изменений, лежащие в их основе первичные экономические отношения и институты. В проектируемом институте расширена роль клиента за счёт включения в перечень обязательных документов контракта от государственного Заказчика с предусмотренным в нём ростом объёма и доли длинного волокна на 5 лет, предусмотрен механизм принуждения территориальных органов власти и управления к назначению профессионалов в качестве представителей в наблюдательные советы льнозаводов, промежуточные институты аренды с правом последующего выкупа льноуборочной техники и правило единогласия при решении наиболее важных вопросов, институт для развития сотрудничества.

Ключевые слова: экономический институт, отношения, системный подход, льнозавод, финансовый лизинг.

The article identifies imbalances in the size and structure of accounts payable for leasing payments of flax plants in Belarus since 2010. For 16 out of 20 flax plants, budgetary funds issued in the form of a primary economic relationship «credit» become a «free loan», the variation in the average value of spending credit resources per 1 ton of long fiber delivered by state order is growing. The goal is to redesign the institute of financial rent (leasing) of agricultural machinery, the design flaws of which lead to an unjustified redistribution of funds in favor of flax mills, which are unable to provide the appropriate return and load the capacities of the «Orshansky Flax Mill». We have identified a combination of institutional changes and their underlying primary economic relations and institutions. The role of the client has been expanded in the design institute due to the inclusion of a contract from the State Customer in the list of mandatory documents with a 5-year increase in the volume and share of long fiber. A mechanism has been provided for the territorial authorities and administrations to appoint professionals as representatives to the supervisory boards of flax plants, intermediate rental institutes with the right of subsequent redemption of flax-harvesting equipment and the rule of unanimity in resolving the most important issues, and an institute for the development of cooperation.

Key words: economic institute, relations, systematic approach, flax mill, financial leasing.

Введение

Кредиторская задолженность льнозаводов по лизинговым платежам за технику на конец 2019 г. составляла от 133 тыс. руб., или 0,5 % баланса у ОАО «Пружанский льнозавод» до 9360 тыс. руб., или 32,0 % баланса у ОАО «Гомельлён». Сравнительно низкая кредиторская задолженность по лизинговым платежам у ОАО «Горкилён» (472 тыс. руб., или 3,9 % баланса), регулярно осуществляющего лизинговые платежи (115 тыс. руб. в 2019 г., что на 14 тыс. руб. меньше, чем плановые платежи на 2019 г.). Сравнительно высокая кредиторская задолженность по лизинговым платежам у ОАО «Ореховский льнозавод» (7446 тыс. руб., или 20,7 % баланса, что в 6,4 раза больше суммы денежных средств, поступивших от покупателей в 2019 г.), ОАО «Поставский льнозавод» (4859 тыс. руб., или 15,5 % баланса), ОАО «Кореличилён» (4140 тыс. руб., или 13,2 % баланса), ОАО «Шкловский льнозавод» (3924 тыс. руб., или 11,8 % баланса). При фактическом отсутствии платежей по лизингу в 2018 г. (ОАО «Кореличилён, ОАО «Шкловский льнозавод», ОАО «Поставский льнозавод», ОАО «Гомельлён»), возврат большей доли суммы задолженности запланирован на 2019 год. Так, при кратном на протяжении ряда лет превышении кредиторской задолженности, в том числе по лизинговым платежам, над объёмом поступления денежных средств, ОАО «Ореховский льнозавод» планировал лизинговые платежи в размере 3043 тыс. руб., или 52,4 % задолженности, а ОАО «Гомельлён» – 6097 тыс. руб., или 64,7 % долга. Очевидно, указанные должники не способны погашать столь значимые суммы. Так, ОАО «Дубровенский льнозавод», имея задолженность по лизинговым платежам на конец 2019 г. в 3328 тыс. руб., что составляет 20,4 % баланса, из запланированных на 2019 г. лизинговых платежей в 590 тыс. руб. направило денежных средств на эти цели

лишь 288 тыс. руб., или 48,8 % от плана. Рост задолженности по лизинговым платежам у ряда льнозаводов при отсутствии ежегодных платежей (ОАО «Шкловский льнозавод» за 2018 г. на 1237 тыс. руб., ОАО «Ореховский льнозавод» с 3066 тыс. руб. в 2015 г. до 7446 тыс. руб. в 2019 г., ОАО «Поставский льнозавод» на 1930 тыс. руб.) можно было объяснить увеличением объёма государственного заказа на длинное волокно, тогда как наблюдается уменьшение. Вышеизложенное свидетельствует о наличии проблемной ситуации с эффективным размещением ограниченных финансовых ресурсов.

Цель работы – перепроектировать сложившийся институт лизинга сельскохозяйственной техники для льнозаводов таким образом, чтобы ликвидировать сложившиеся диспропорции и повысить коммерческую дисциплину льнозаводов.

Информационной базой выступили годовые отчёты льнозаводов за 2010–2019 гг., материалы для акционеров, нормативная документация по вопросу приобретения современной техники предприятиями АПК Минсельхозпрода Республики Беларусь.

Под институтом понимается «совокупность правил, выполняющих функцию ограничения для каждого из игроков» [1, с. 113]. Продуктом института является эффективное принятие решений, государственные доходы, безопасность, а как специфическое общественное благо, он может быть отрицательным для одних и положительным для других агентов, имеет ограничения в возможности диверсификации [2, с. 27–28]. Институт обеспечения производителей АПК новой техникой входит в сферу деятельности отраслевого управления, назначение которой «создавать условия и возможности, чтобы организационно-технологический уровень всех предприятий был относительно ровным, без провалов» [3]. Основываясь на выводе В. И. Бельского, что «поддержка сельского хозяйства может реализовываться по направлениям и формам, которые не приводят к появлению коммерческих преимуществ получателям» [4, с. 20], для идентификации институциональных изменений в институте обеспечения современной техникой производителей агропромышленного комплекса нами применена расширенная классификация институциональных изменений D. W. Bromley [5, с. 130–134].

Поэлементный анализ содержания определения понятия «инвестиция» [6, с. 89] показал, что финансовая аренда (лизинг) техники в соответствии с законодательством [7] не соответствует пониманию лизинга в международной практике [8] и для части льнозаводов, по сути, является безвозмездной передачей ограниченных в мире ресурсов (в части специализированной техники для уборки льна), находящихся под управлением инвестора (посредники ОАО «Промагролизинг», РО «Белагросервис»), под управлением льнозавода при условии последующей передачи инвестору части полезного результата, полученного с использованием этого ресурса.

Основная часть

Приобретение современной техники на условиях финансовой аренды (лизинга) льнозаводам предоставлено в рамках Республиканских программ оснащения сельскохозяйственного производства современной техникой на 2005–2010 гг. и 2011–2015 гг. [9], ежегодных указов Президента Республики Беларусь об источниках и объёмах финансировании закупки современной техники, Государственной программы «Развитие аграрного бизнеса Беларуси на 2016–2020 годы».

Высокий уровень задолженности по лизинговым платежам присутствует у 14 льнозаводов из 20, при этом в группе модернизированных и не подвергнутых модернизации есть как лидеры, так и аутсайдеры (рис. 1).

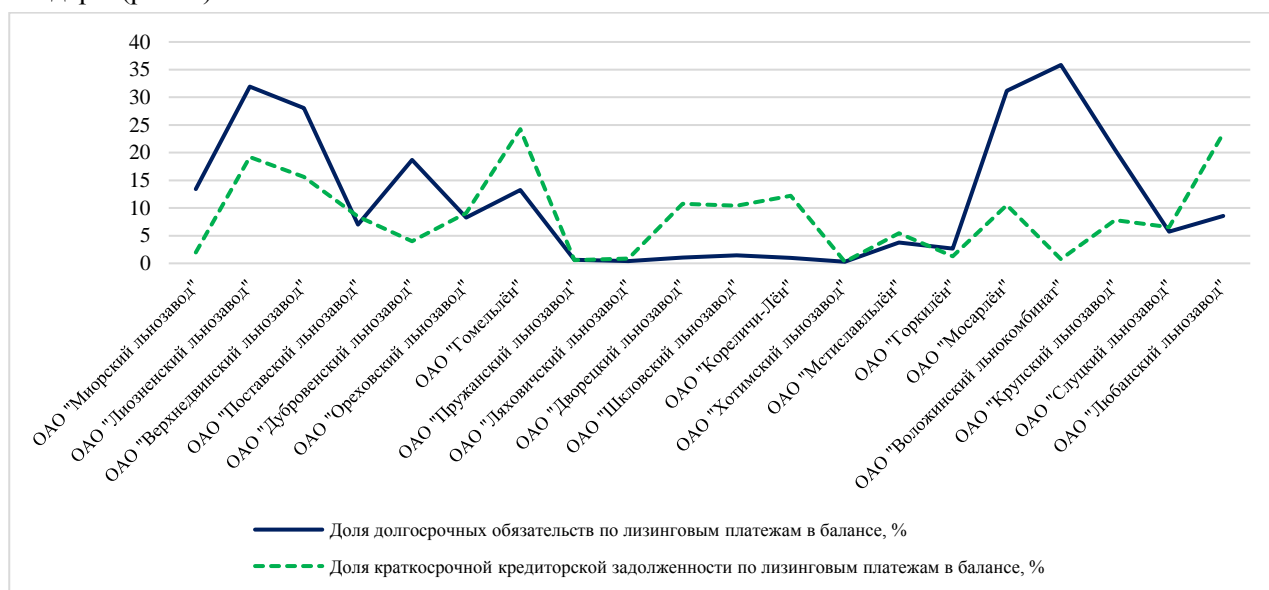


Рис. 1. Удельный вес задолженности по лизинговым платежам в балансе за 2018 г.

Так, наиболее высокий удельный вес задолженности по лизинговым платежам от общей стоимости баланса имеют льнозаводы, не подвергнутые модернизации (ОАО «Лиозненский льнозавод», ОАО «Мосарлён», ОАО «Воложенский льнокомбинат»). При этом в группе не подвергнутых модернизации присутствуют льнозаводы и с низким удельным весом лизинговых платежей (ОАО «Хотимский льнозавод», ОАО «Горкилён»). Подвергнутые модернизации льнозаводы имеют, как правило, более низкий удельный вес задолженности по лизинговым платежам в балансе в силукратно большего размера стоимости последнего по сравнению с льнозаводами, не подвергнутыми модернизации, нократно большую в абсолютных величинах. Так, тройка лидеров по лизинговым неплатежам – ОАО «Гомельлён», ОАО «Ореховский льнозавод» и ОАО «Поставский льнозавод», аккумулируя 38,1 % общей задолженности по лизингу, в совокупности произвели в 2018 г. 13,3 % длинного волокна в республике и обеспечили 11,3 % поставок по государственному заказу. Тогда как три льнозавода с низким уровнем неплатежей по лизингу (ОАО «Горкилён», ОАО «Пружанский льнозавод» и ОАО «Ляховичский льнозавод»), за тот же период в совокупности произвели 32,5 % длинного волокна в республике и обеспечили 32,6 % поставок по государственному заказу. Если низкий уровень задолженности по лизинговым платежам ОАО «Хотимский льнозавод» объясняется стратегией руководства льнозавода, которое до настоящего момента также не воспользовалось льготными кредитными ресурсами для приобретения сельскохозяйственной техники в рамках Программы социально-экономического развития юго-восточного региона Могилевской области на период до 2020 года [10], то руководство ОАО «Горкилён» предпочло бы приобретать технику в лизинг, но вынуждено использовать собственные средства в полном объёме. Таким образом, для 16 льнозаводов из 20, бюджетные денежные средства, выдаваемые в виде первичного экономического отношения «кредит», превращаются в «бесплатная ссуда».

Объём задолженности льнозаводов по лизинговым платежам к 2018 г. по сравнению с 2014 г. в долларовом эквиваленте снизился с 37,593 млн. долл. США до 24,379 млн долл. США, так что показатель «кредит ёмкость по лизинговым платежам 1 т длинного волокна, поставленного в счёт государственного заказа», снизилась в 1,51 раза (с 6955 долл. США в 2014 г. до 4591 долл. США в 2018 г.). Вместе с тем, на протяжении всего пятилетнего периода коэффициент вариации среднего значения показателя возрастал (с 93 % в 2014 г. до 112; 123; 130 и 160 % в 2015–2018 гг. соответственно). Правильно спроектированный экономический институт лизинга сельскохозяйственной техники должен способствовать распределению ограниченных бюджетных средств таким образом, чтобы ежегодно уменьшать вариацию среднего значения расходования кредитных ресурсов на 1 т поставленного по госзаказу длинного волокна. Недостатки в конструкции указанного экономического института ведут к регулярному неоправданному перераспределению средств в пользу льнозаводов, неспособных не только обеспечить соответствующую отдачу и загрузить мощности РУПТП «Оршанский льнокомбинат», но и погасить задолженность по лизингу (табл. 1 и 2).

Таблица 1. Финансовые показатели ОАО «Ореховский льнозавод»

Показатели	Годы					2019 г. к 2015 г., ±
	2015	2016	2017	2018	2019	
Собственный капитал, тыс. руб.	18134	18224	17155	16939	19577	+1443
В том числе:						
уставный капитал, тыс. руб.	20611	21337	21604	21604	15465	-5146
нераспределённая прибыль (непокрытый убыток)	-3744	-4610	-5674	-5851	2955	+6699
Долгосрочные обязательства по лизинговым платежам, тыс. руб.	1341	1267	854	2759	3678	+2337
Краткосрочная кредиторская задолженность, тыс. руб.	4842	4377	5380	7895	7368	+2526
В том числе:						
по лизинговым платежам, тыс. руб.	1725	1647	1785	3043	3768	+2043
Удельный вес краткосрочной задолженности по лизинговым платежам в краткосрочной кредиторской задолженности, %	35,6	37,6	33,2	38,5	51,1	+16,1 п.п.
Всего задолженность по лизинговым платежам, тыс. руб.	3066	2914	2639	5802	7446	+4380
Баланс, тыс. руб.	29594	29098	28927	33412	35934	+6340
Удельный вес задолженности по лизинговым платежам в балансе, %	10,3	10,0	9,1	17,4	20,7	+ 10,4 п.п.
Направлено денежных средств на лизинговые платежи, тыс. руб.	–	–	–	7	61	+61
Поступление денежных средств, всего, тыс. руб.	2032	1893	2166	3340	4806	+2774
В том числе:						
от покупателей продукции, товаров, заказчиков работ, услуг	1212	1405	1109	1152	1154	-58
Выручка от реализации продукции, товаров, работ, услуг, тыс. руб.	2152	2715	2304	3379	5545	+3393
Прибыль (убыток) от реализации продукции, товаров, работ, услуг, тыс. руб.	-697	-394	-1003	-666	-323	+374

Примечание: данные ОАО «Ореховский льнозавод» и авторский расчёт.

Данные табл. 1 свидетельствуют о крайне низком объёме выручки и денежного потока по сравнению с балансом, что делает производство льна и его первичную обработку чрезвычайно капиталоемким бизнесом, несвойственным модернизированному правильно сбалансированному по объёму перерабатывающих мощностей и специализированной техники предприятию по выращиванию и первичной обработке льна-долгунца. Это не позволяет генерировать прибыль за счёт реализации продукции (товаров, работ, услуг) и приводит к ежегодному уменьшению доли собственного капитала. Реструктуризация задолженности по платежам в бюджет района (дополнительный выпуск акций на 1062,3 тыс. руб.), рост прочих доходов по текущей деятельности (поддержка государства) позволила улучшить структуру баланса (рост доли собственного капитала с 50,7 % в 2018 г. до 54,5 % в 2019 г.) и увеличить долю района в коммунальной собственности (с 49,6 % в 2018 г. до 53,1 % в 2019 г.). Чтобы соответствовать требованиям п. 4 Положения о реструктуризации задолженности по платежам в республиканский и местные бюджеты, по кредитным договорам и прощении долга [11], потребовалось проведение трёх внеочередных собрания акционеров:

уменьшить уставный фонд общества путем уменьшения номинальной стоимости акций (протокол общего собрания акционеров № 63 от 25 июня 2019 г.);

обратиться в Оршанский районный исполнительный комитет за реструктуризацией задолженности перед районным бюджетом (№ 64 от 08 октября 2019 г.);

увеличить уставный фонд за счет собственного капитала ОАО «Ореховский льнозавод» и дополнительного выпуска акций (№ 65 от 16 декабря 2019).

Проведенное институциональное изменение относится к типу перераспределяющих доходы, реализовано за счёт субъектов, формирующих доходную часть бюджета района и успешных организаций, которые лишены возможности создать стоимость, что привело к потере ранее сформированного (снизилась доля и сумма) владельцами стоимости уставного капитала.

Таблица 2. **Финансовые показатели ОАО «Гомельлён», тыс. руб.**

Показатели	Годы							2019 г. к 2013 г., ±
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Собственный капитал	5124	8656	8639	7361	7496	7152	7389	+2265
В том числе:								
уставный капитал	974	6581	6883	6884	6884	6884	6884	+5910
добавочный капитал	4278	4270	4267	4260	4255	4250	4166	+3862
нераспределённая прибыль (непокрытый убыток)	-141	-2207	-2524	-3796	-3656	-3995	-3674	-3533
Долгосрочные обязательства по лизинговым платежам	11256	11329	11018	9900	4777	3326	1421	-9835
Краткосрочная кредиторская задолженность	757	2029	4593	5409	11062	11877	16457	+15700
В том числе:								
по лизинговым платежам	-	-	-	533	5369	6097	7939	+7939
Баланс	18339	22427	24907	24043	25060	25135	29224	+10885
Выручка от реализации продукции, товаров, работ, услуг	2498	3190	4379	3511	3794	4650	5331	+2833
Прибыль (убыток) от реализации продукции, товаров, работ, услуг	-1651	-2577	-1349	-1331	-235	-1548	-1128	-523

Примечание: данные ОАО «Гомельлён» и авторский расчёт.

Данные табл. 2 свидетельствуют о неудачной структуре задолженности по лизинговым платежам (84,8 % краткосрочной в 2019 г. против 5,1 % в 2016 г.), регулярной убыточности от реализации продукции (товаров, работ, услуг). В таких условиях решение акционеров 24 января 2020 г. о безвозмездной передаче филиала «Кормянский льнозавод» как имущественного комплекса в собственность Кормянского района» (с января 2018 г. филиалу предоставлено право самостоятельной реализации волокна на экспорт) не может быть идентифицировано как институциональное изменение, относящееся к типу повышающих производственную эффективность, так как спецификация собственности (перевод из коммунальной областной в коммунальную районную) сужает возможности льнозавода в получении доступа к территории снабжения других районов (Рогачёвского, Чечерского и Речицкого) и областному бюджету.

В экономическом институте передачи техники и оборудования в лизинг на льготных условиях производителям в агропромышленном комплексе нами идентифицирована комбинация институциональных изменений, в основе которых лежат первичные экономические отношения благодарности, гарантии, дарения, долга, иерархического подчинения, кредита, обмена, привилегии, ритуала [12], снисхождения, а также ряд экономических институтов – отсрочки платежа, уполномоченных, лимита

директивного кредитования, предварительной записи, залога, поручительства, добровольного страхования, оценки (табл. 3).

Таблица 3. Идентификация институциональных изменений в институте обеспечения современной техникой производителей в агропромышленном комплексе

Тип институционального изменения	Институциональные изменения
1. Повышающие производственную эффективность	Не идентифицировано
2. Перераспределяющие доходы	<p><i>В пользу лизингодателя:</i> вознаграждение (2 % годовых); без уплаты процентов за пользование кредитами; направление из местных бюджетов денежных средств организациям агропромышленного комплекса, в том числе признанным экономически несостоятельными, в виде прямых выплат, производимых на единицу реализованной или произведенной и (или) направленной в обработку сельскохозяйственной продукции, а также субсидий на осуществление деятельности.</p> <p><i>В пользу финансового посредника (ОАО «Банк развития Республики Беларусь»):</i> отчисление денежных средств в размере 5 % от сумм, причитающихся организациям агропромышленного комплекса за продукцию (включая авансы), на специальные счета организаций агропромышленного комплекса организациями, осуществляющими переработку продукции, производимой организациями агропромышленного комплекса, получившими современную технику и оборудование на условиях финансовой аренды (лизинга); компенсация потерь за счет средств республиканского бюджета.</p> <p><i>В пользу получателя техники:</i> субвенции на погашение задолженности по лизинговым платежам.</p>
3. Перераспределяющие экономические возможности	<p><i>Расширяющие:</i> шкала от «на условиях авансового платежа не менее 10 % от стоимости современной техники» до «без оплаты авансового платежа»; для неплатежеспособных организаций за счет средств соответствующих бюджетов базового и областного территориального уровней; для ОАО «Банк развития Республики Беларусь» специальные счета независимо от наличия в банках решений о приостановлении операций по счетам организаций агропромышленного комплекса и РО «Белагросервис», постановлений о наложении ареста на денежные средства.</p> <p><i>Сужающие (нет альтернативы в выборе):</i> без проведения конкурса; у ОАО «Промагролизинг»; производимых на территории Евразийского экономического союза.</p>
4. Перераспределяющие экономические преимущества	Соответствие срока лизинга сроку предоставления кредитов (срок погашения в течение 7 лет и 5 месяцев начиная с 1 января года, следующего за годом предоставления кредитов)

Примечание: составлено авторами по данным источника [13].

Во-первых, расширяются экономические возможности, позволяя удерживать в процессе производства льна производителей, неспособных за счёт собственных средств приобрести современную технику, что, однако, не гарантирует продуктивного их использования для производства высокономерного льна. Во-вторых, перераспределяются доходы, в том числе, в соответствии с п. 9 Указа Президента Республики Беларусь от 2 апреля 2015 г. № 146 «О финансировании закупки современной техники и оборудования», что расширяет рекомендованный список направлений использования юридическими лицами надбавок в соответствии с постановлениями Совета Министров Республики Беларусь за период с 2015 по 2020 гг. «О выплатах в виде субсидий на единицу реализованной и (или) направленной в обработку (переработку) сельскохозяйственной продукции». В-третьих, к ряду льнозаводов (филиал ОАО «Гомельлён» Кормянский льнозавод, ОАО «Крупский льнозавод», ОАО «Ореховский льнозавод») инициированы действия по повышению производственной эффективности, включая рост уровня спецификации прав коммунальной собственности, что делает осознанным текущее инвестирование. Так, ОАО «Крупский льнозавод» при выручке в 2018 г. 1990,0 тыс. руб. и прибыли от реализации продукции 101,0 тыс. руб., в начале 2019 г. получил на развитие сельскохозяйственного производства из бюджета областного исполнительного комитета на 2019 г. субсидии для приобретения техники 1,0 млн руб. и 542 тыс. руб. для приобретения средств защиты растений и других расходных материалов. Последние пять лет (2016–2020 гг.) неизменным остаётся п. 5 повестки дня общего собрания «О даче согласия на увеличение доли Крупского района в уставном фонде на сумму предоставленной финансовой помощи в текущем году» (99,2 % имущества в коммунальной районной собственности).

Правильно спроектированный экономический институт должен быть самодостаточным, что означает отсутствие нужды в механизме привлечения дополнительных ресурсов для его функционирования. О неполноте анализируемого института свидетельствует наличие порядка реструктуризации задолженности по кредитам, предоставления гарантий и субсидий территориальных органов управления, компенсации потерь по ранее выданным кредитам из бюджета.

С момента образования института (2004 г.) и до 2015 г. в его составе отсутствовал клиент производителей агропромышленного комплекса (РУПТП «Оршанский льнокомбинат»). В указе [13] появление клиента обусловлено необходимостью перераспределения части субсидий, предназначенных производителям сельскохозяйственной продукции, переданной в обработку, в уплату долгов лизингодателю, что не в полной мере использует потенциал клиента как участника взаимодействий. С целью расширения роли клиента в проектируемом институте и задействования институциональных изменений, направленных на повышение производственной эффективности в перечень обязательных документов, предоставляемых кандидатом на получение кредита для приобретения современной техники на условиях лизинга ввести наличие контракта от государственного Заказчика с предусмотренным в нём ростом объёма и доли длинного волокна на 5 лет. В условиях сохранения на 2020 г. лимита директивного кредитования государственных программ и мероприятий банками и ОАО «Банк развития Республики Беларусь» в рамках Указа Президента Республики Беларусь от 2 апреля 2015 г. № 146 «О финансировании закупки современной техники и оборудования» на текущий год предусмотрено выделить дочерней компании ОАО «Промагролизинг» на эти цели 199,38 млн руб. [14 ;15]. Предоставление возможности, например, ОАО «Горкилён» произвести техническое перевооружение за счёт льготных кредитных ресурсов, позволит перейти на качественно новый уровень уборки льна-долгунца с использованием разработанной нами программы управления уборочной кампанией [16], заключающийся в увеличении доли теребления ТСЛ-2,4 с 35,6 % в 2019 г. до 60–70 % с последующим очёс-оборачиванием и подбором тресты с помощью полуприцепных пресс-подборщиков с функцией формирования требуемого слоя тресты, цена которых в 3 раза ниже стоимости приобретения самоходных пресс-подборщиков. Уровень обеспеченности специальной уборочной техникой должен позволять: 1) начать теребление на 4–7 дней позже обычной стадии «зелёной» спелости и вести его в две смены, в том числе, тёмное время суток; 2) начать очёс-оборачивание через 5–7 дней после теребления и вести его в две смены до выпадения росы; 3) выполнить подбор тресты за 5–6 дней. Высвобожденные 4–7 дней в начале кампании использовать для уборки на полях нынешней территории снабжения ОАО «Шкловский льнозавод» (левый берег р. Днепр, где лён достигает готовности к уборке раньше, чем на полях территории снабжения ОАО «Горкилён»). Уровень обеспеченности специальной техникой для уборки льна ОАО «Шкловский льнозавод», отсутствие полного комплекса машин для «французской» технологии уборки (результат продажи летом 2019 г. двух машин для очёса-оборачивания ОАО «Пружанский льнозавод») не позволяет в оптимальные сроки выполнить работы, что ведёт к существенным потерям в качестве тресты, а уровень задолженности не позволяет воспользоваться льготными кредитами. Преимущественное использование ОАО «Горкилён» для теребления ЛК-4 не позволяет получить тресту номеров выше 1,50 (5,0 % в зачётном весе от общего объёма за период 2010–2019 гг. с размахом от 12,6 % в 2018 г. до нуля в 2011–2013 гг.), тогда как ОАО «Дубровенский льнозавод» при тереблении преимущественно ТСЛ-2,4 за тот же период получил в среднем 11,3 % тресты номеров 1,50 и выше (размах от 19,3 % в 2016 г. до 1,2 % в 2011 и 2019 гг.), в том числе 2,8 % номера 1,75 и 0,7 % номера 2,00. Вместе с тем, лучшая техническая оснащённость ОАО «Дубровенский льнозавод» по сравнению с ОАО «Горкилён», не позволяет преодолеть ряд факторов (кислотность почв рН 6,06 против рН 5,89; балл плодородия пахотных земель 33,1 против 32,9; доля посевов поставщиков территории снабжения 23,0 % или 635 га против 19,5 % или 450 га), чем и объясняется более низкий процент выхода длинного волокна на протяжении последних пяти лет.

Заключение

В качестве мер перепроектирования института обеспечения современной техникой производителей в агропромышленном комплексе нами предложено произвести следующие институциональные изменения, относящиеся к типу повышающих производственную эффективность.

1. Ввести механизм принуждения территориальных органов власти и управления к назначению профессионалов в качестве представителей в наблюдательные советы льнозаводов, а тех, в свою очередь, к принятию более взвешенных решений по вопросам назначения директора, определения направлений и стратегии предприятия, утверждения планов и контроля за их исполнением, заключающийся в том, чтобы проводить реструктуризацию долгов льнозаводов за поставленную в лизинг

сельскохозяйственную технику не за счёт уменьшения уставного капитала, а за счёт продажи коммунальной (районной и/или областной) собственности в частную (в том числе, коммунальную), дополнив институтом, обеспечивающим прозрачность этой продажи (аукцион с повышением цены). Цель – обеспечить прозрачность управления государственной собственностью, приумножение которой считалось бы достоинством представителей, а ошибочные управленческие действия с последующим перераспределением в пользу должника бюджета района, не позволившие другим экономическим агентам создать добавленную стоимость, порицались.

2. При переходе к конечному институту (коммунальному режиму собственности, где часть акций льнозавода принадлежит частным лицам, например, фермерам, купившим их по рыночной стоимости) использовать вариант промежуточного института – аренду с правом последующего выкупа льноуборочной техники, которую практически невозможно приобрести на вторичном рынке. Цели – снизить негативное отношение к частной собственности в льноводстве, установить отношения кооперации через механизмы сотрудничества (разделение труда, сокращение затрат).

3. В состав органов управления льнозаводом ввести институт для развития сотрудничества – дирекцию или правление, предназначенный для «обеспечения удовлетворительного диалога с заинтересованными сторонами, учёта вероятных последствий любого решения в долгосрочной перспективе, интересов работников организации, необходимости развивать деловые отношения с поставщиками, клиентами и другими» [17; 18] при разработке плана развития льнозавода.

4. В механизм голосования при принятии решений в наблюдательном совете льнозаводов ввести промежуточный институт – правило единогласия при решении наиболее важных вопросов (назначение директора и членов дирекции). Отсутствие этого института ведёт к негативному эффекту – частой замене директоров льнозаводов, за назначение которых отвечает наблюдательный совет, большая часть голосов в котором принадлежит представителям государства от райисполкома или облисполкома. При этом во многих льнозаводах, имеющих неудовлетворительные финансовые результаты, ответственность правоохранительные органы возлагают на директорский корпус [19–22].

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаститко, А. Е. Новая институциональная экономическая теория / А. Е. Шаститко. – М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2002. – 591 с.

2. Полтерович, В. М. Трансплантация экономических институтов / В. М. Полтерович // Экономическая наука современной России. – 2001. – №3. – С. 24–49.

3. Клейнер, Г. Б. Хотите повысить производительность – ищите путь к душе / Г. Б. Клейнер // Огонёк. – 2018. – №27. – С. 22.

4. Бельский, В. И. Экономический механизм государственного регулирования сельскохозяйственного производства: теория, методология, практика / В. И. Бельский. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2018. – 265 с.

5. Bromley, D. W. Economic interests and institutions: The conceptual found of publ. policy / D. W. Bromley. – Oxford: Blackwell, 1989. – 274 с.

7. Об утверждении Национального стандарта бухгалтерского учета и отчетности «Финансовая аренда (лизинг)» и признании утратившими силу некоторых постановлений и отдельного структурного элемента постановления Министерства финансов Республики Беларусь. пост. М-ва финансов Респ. Беларусь от 30 ноября 2018 г. № 73 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 31.12.2018, 8/33716

6. Клейнер Г. Б. Национальная инвестиционная система: доноры, реципиенты, продюсеры, провайдеры, медиаторы / Г. Б. Клейнер // Проблемы развития предприятий: теория и практика. Материалы 14-й Международной науч.-практич. конф.: в 3-х частях. Ч. 1. – 2015. – С. 87–93.

8. Demazel, V. Crédit-bail, quel intérêt? [Electronic resource] / V. Demazel // Entraid, 24 oct. 2019. – Mode of access: <https://www.entraid.com/articles/credit-bail-quel-interet>. – Date of access: 02.05.2020.

9. О республиканской программе оснащения современной техникой и оборудованием организаций агропромышленного комплекса, строительства, ремонта, модернизации производственных объектов этих организаций на 2011–2015 годы: указ Президента Республики Беларусь от 24 янв. 2011 г. № 35 (в ред. Указов Президента Республики Беларусь от 14.11.2011 №524, от 04.01.2012 №1, от 02.04.2013 №143, от 08.07.2013 №299, от 03.03.2014 №108, от 17.07.2014 №348, от 01.09.2014 №424, от 02.04.2015 №146, от 04.07.2016 №251) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/print/programms/af4a1bbbfe5cf21.html>. – Дата доступа: 02.05.2020.

10. Об утверждении Программы социально-экономического развития юго-восточного региона Могилевской области на период до 2020 года. решение Могилёвского областного совета депутатов от 27 июля 2015 г. № 12-1 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс], 03.12.2015, 9/73588.

11. О реструктуризации задолженности по платежам в республиканский и местные бюджеты, по кредитным договорам и прощении долга: указ Президента Республики Беларусь от 16 февр. 2004 г. № 88 (в ред. Указов Президента Республики Беларусь от 14 июня 2004 г. № 281; от 28 марта 2006 г. № 182; от 12 янв. 2007 г. № 23; от 23 янв. 2009 г. № 53; от 24 мая 2018 г. № 200) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/economics/credit/c70f46035e554959.-html>. – Дата доступа: 02.05.2020.

12. Саво съкин, А. В. Предварительная запись на получение государственных и муниципальных услуг / А. В. Саво съкин // Актуальные проблемы российского права. – №3. – 2017. – С. 87–92.

13. О финансировании закупки современной техники и оборудования: указ Президента Республики Беларусь от 2 апреля 2015 г. № 146 (в ред. Указов Президента Республики Беларусь от 29 июня 2015 г. № 284; от 20 января 2016 г. № 17; от 14 июля 2016 г. № 268; от 1 февраля 2017 г. № 33; от 11 января 2018 г. № 13; от 5 июня 2018 г. № 219) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/print/documents/economics/credit/f9b24953919e5044.html>. – Дата доступа: 02.05.2020.
14. Об утверждении плана финансирования открытым акционерным обществом «Банк развития Республики Беларусь» государственных программ и мероприятий в 2020 году: пост. Совета Министров Республики Беларусь от 24 января 2020 г., № 41 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 28.01.2020, 5/47721.
15. О кредитовании государственных программ и мероприятий в 2020 году: пост. Совета Министров Республики Беларусь от 28 декабря 2019 г. № 934 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 04.01.2020, 5/47617.
16. Артеменко, С. И. Апробация модели управления кампанией по уборке льна-долгунца в программе Ms Project на ОАО «Дубровенский льнозавод» / С. И. Артеменко // Вестн. Белорус. гос. с-х акад. – 2019. – № 2. – С. 78–82.
17. Tsagas, G. Section 172 of the Companies Act 2006: Desperate Times Call for Soft Law Measures [Electronic resource] / G. Tsagas // The Oxford Business Law Blog, 01 Sep 2017. – Mode of access: <https://www.law.ox.ac.uk/business-law-blog/blog/2017/09/section-172-uk-companies-act-2006-desperate-times-call-soft-law>. – Date of access: 01.04.2020.
18. Companies Act 2006 [Electronic resource] // The National Archives, 12 May 2020. – Mode of access: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2006/46/section/172>. – Date of access: 01.04.2020.
19. Кулягин, С. Бывший руководитель холдинга «Могилевобллен» обвиняется в крупном хищении [Электронный ресурс] / С. Кулягин // БЕЛТА – Новости Беларуси, 10 июля 2017. – Режим доступа: <http://www.belta.by/incident/view/byvshij-rukovoditel-holdinga-mogilevobllen-obvinjaetsja-v-krupnom-hishchenii-256577-2017>. – Дата доступа: 02.05.2020.
20. Бегунова, Е. Ореховский льнозавод: 23 миллиона рублей на ветер [Электронный ресурс] / Е. Бегунова // СБ. Беларусь сегодня 27 окт. 2017. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/mezhdu-nami-taet-len.html>. – Дата доступа: 02.05.2020.
21. Дралюк, В. Руководитель Кормянского льнозавода подозревается в хищении [Электронный ресурс] / В. Дралюк // СБ. Беларусь сегодня, 18 апр. 2018. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/rukovoditel-kormyanskogo-lnozavoda-podozrevaetsya-v-khishchenii.html>. – Дата доступа: 02.05.2020.
22. Органы прокуратуры Витебской области выявили недостатки при проверке исполнения законодательства в сфере льняной отрасли региона [Электронный ресурс] / Генеральная прокуратура Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.prokuratura.gov.by/ru/info/novosti/nadzor-za-ispolnieniem-zakonodatelstva/v-sfere-ekonomiki/organy-prokuratury-vitebskoy-oblasti-vyyavili-nedostatki-pri-proverke-ispolneniya-zakonodatelstva-v-/>. – Дата доступа: 02.05.2020.

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ И РАЗМЕРОВ АГРОПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КЛАСТЕРОВ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ БЕЛАРУСИ

Ал. В. КОЛМЫКОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 06.05.2020)

В статье рассматривается методика оптимизации структуры и размеров агропроизводственных кластеров административных районов Беларуси. Представлен анализ проблемы устойчивого социально-экономического развития административных районов как кластерных организаций. Раскрыт поэтапный алгоритм функционирования методики оптимизации структуры и размера агропроизводственных кластеров административных районов. Приведена разработанная комплексная трехуровневая блочная экономико-математическая модель оптимизации структуры и размеров агропроизводственных кластеров административных районов с учетом оптимальных размеров землепользования сельскохозяйственных организаций и производственных подразделений. Рассмотрены возможности использования ЭММ, позволяющие взаимосвязано и комплексно обосновать структуру и размеры отраслей производства сельскохозяйственных организаций, их производственных подразделений и повысить в целом эффективность функционирования агропромышленного комплекса административных районов Беларуси.

Ключевые слова: устойчивое развитие, административный район, кластерная организация, агропроизводственный кластер, экономико-математическая модель, оптимизация, структура, размер, сельскохозяйственная организация, производственное подразделение.

The article discusses the method of optimizing the structure and size of agro-production clusters of administrative regions of Belarus. An analysis of the problem of sustainable socio-economic development of administrative areas as cluster organizations was presented. The step-by-step algorithm of functioning of the method of optimization of structure and size of agro-production clusters of administrative districts is disclosed. The developed two-level block economic-mathematical model of optimization of structure and size of agro-production clusters of administrative districts taking into account the optimal size of land of agricultural organizations and production subdivisions is presented. We have examined the possibilities of using EMM, which make it possible to mutually and comprehensively justify the structure and size of production sectors of agricultural organizations and their production divisions and to improve the overall efficiency of agro-industrial complex of administrative regions of Belarus.

Key words: sustainable development, administrative area, cluster organization, agro-production cluster, economic and mathematical model, optimization, structure, size, agricultural organization, production unit.

Введение

В условиях перехода к цифровой национальной экономики приоритетное значение имеет устойчивое социально-экономическое развитие административных районов Беларуси как кластерных организаций. Основной задачей современного периода развития агропроизводственных кластеров административных районов является обеспечение высоких темпов роста валового регионального продукта, валового дохода, повышение эффективности производства и достижение на основе этого высокого уровня и качества жизни населения. В связи этим возникает необходимость разработки методики оптимизации структуры и размеров агропроизводственных кластеров для обеспечения устойчивого развития агропромышленного комплекса административных районов Беларуси.

Поэтому целью данной работы является разработка методики оптимизации структуры и размеров агропроизводственных кластеров административных районов Беларуси.

Основная часть

Выполненные нами исследования показывают, что моделирование оптимизации структуры и размера основных отраслей агропроизводственного кластера выступает завершающим этапом механизма устойчивого социально-экономического развития административных районов. Оптимизацию производственной структуры агропроизводственного кластера административного района и его сельскохозяйственных организаций целесообразно осуществлять при помощи экономико-математического и экономико-статистического методов. Использовать эти методы необходимо как при значительной реорганизации агропроизводственного кластера, так и для уточнения размеров его сельскохозяйственных организаций на перспективу. Эти мероприятия позволяют планировать эффективное использование земельных, трудовых и материальных ресурсов, установить оптимальное соотношение развития основных отраслей производства, доводить задания получения продукции до каждой сельскохозяйственной организации.

В рыночных условиях хозяйствования сельскохозяйственные организации, имея различную организационно-производственную структуру, функционируют с одним или несколькими внутривозрастными

ственными производственными подразделениями, каждому из которых необходимо иметь оптимальную структуру производства, обеспечивая эффективную деятельность хозяйства и агропроизводственного кластера административного района в целом. Ввиду того, что производственные ресурсы, специализация и сочетание отраслей сельскохозяйственных организаций агропроизводственного кластера практически не могут быть одинаковыми, при решении экономико-математической задачи предлагается использовать комплексную трехуровневую блочно-диагональную модель, где каждое хозяйство района представляется отдельным блоком, включающим составные части - внутрихозяйственные производственные подразделения. Общая схема задачи при этом будет выглядеть следующим образом (рис. 1).

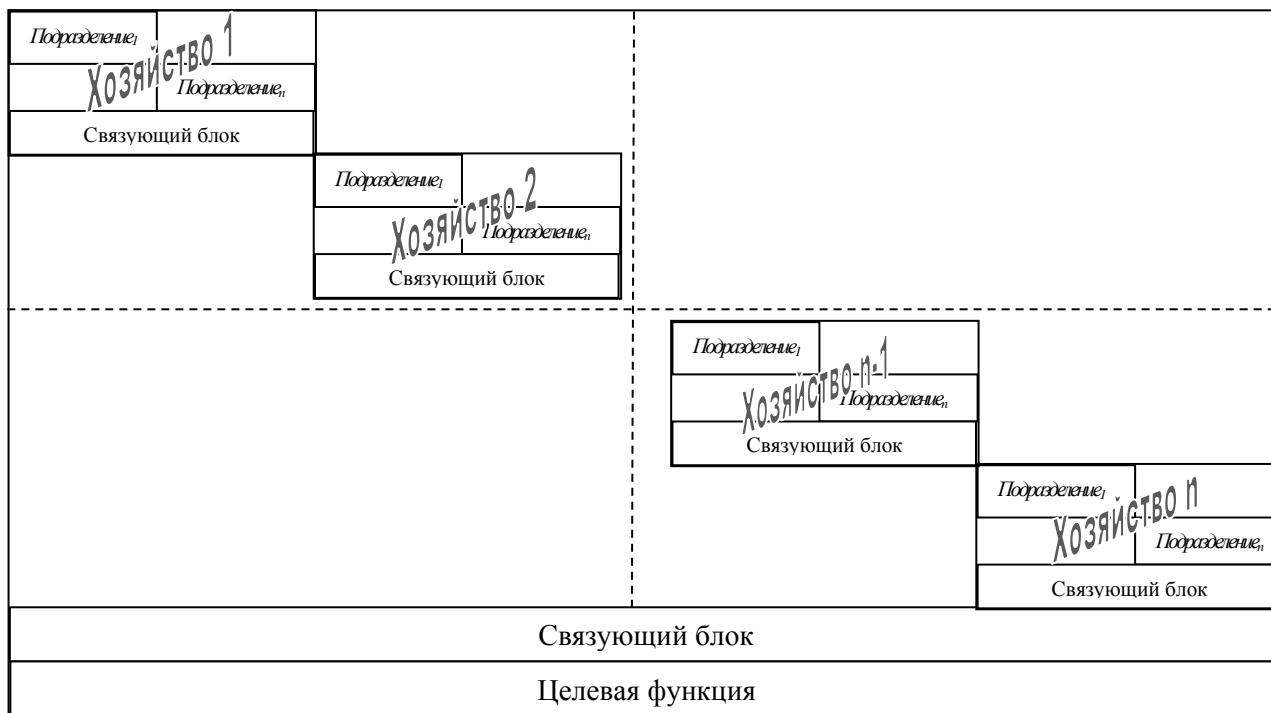


Рис. 1. Блок-схема экономико-математической модели оптимизации структуры и размера агропроизводственного кластера административного района

Примечание: рисунок разработан автором.

Модель оптимизации размеров отраслей производства агропроизводственного кластера района включает столько основных блоков, сколько сельскохозяйственных организаций функционирует в нем. При этом каждый основной блок представляет собой модель по оптимизации специализации и сочетания отраслей производственного подразделения. Для упрощения модели могут быть использованы переменные в агрегированном виде.

Также следует заранее обосновать оптимальные рационы кормления животных, нормы внесения органических и минеральных удобрений, удельные затраты труда и обеспеченность основными фондами на гектар посевов сельскохозяйственных культур и голову скота, плановую себестоимость единицы товарной продукции исходя из перспективного развития растениеводства, животноводства и соответствующих нормативов прогрессивных технологий производства.

Требуется определить максимально возможное значение валового дохода от функционирования агропроизводственного кластера административного района. Поэтому целевая функция комплексной экономико-математической модели рассчитывается на определение максимума валового дохода.

Основные блоки модели взаимосвязаны ограничениями связующего блока по сельскохозяйственным организациям, агропроизводственному кластеру района, а также целевой функцией агропроизводственного кластера в целом по району (1).

Связующий блок по сельскохозяйственным организациям включает следующие ограничения:

– по балансу сельскохозяйственных земель, то есть сумма площадей сельскохозяйственных земель производственных подразделений должна равняться оптимальному размеру сельскохозяйственной организации;

- наличию трудовых ресурсов, где сумма потребности трудовых ресурсов в производственных подразделениях не должна превышать общего наличия трудовых ресурсов в хозяйстве с учетом возможной передачи их между подразделениями и привлечением со стороны;
- покупке кормов, где количество покупных кормов, не производимых в хозяйстве, не должно превышать установленного лимита;
- покупке удобрений, где количество покупных удобрений, не производимых в хозяйстве, не должно превышать установленного лимита;
- сумме кредита, то есть сумма получаемого кредита должна соответствовать потребности в средствах для приобретения дополнительных основных производственных фондов;
- производству товарной продукции, где сумма выхода товарной продукции за вычетом используемой на корм скоту должна быть не меньше объема договорных поставок.

Также заранее обосновываются оптимальные рационы кормления животных, нормы внесения органических и минеральных удобрений, удельные затраты труда и обеспеченность основными фондами на гектар посевов сельскохозяйственных культур и голову скота, плановую себестоимость единицы товарной продукции исходя из перспективного развития растениеводства, животноводства и соответствующих нормативов прогрессивных технологий производства [2, 3].

На основе этого устанавливаются оптимальные размеры землепользования организации и производственных подразделений с применением разработанных нами моделей (5.1), (5.6) [1, с. 43–46] и (6.1), (6.6) [1, с. 51–53] в зависимости от организационно-производственной структуры с учетом количества подразделений, конфигурации землепользования, места размещения хозяйственного центра, степени кривизны дорог и сельскохозяйственной освоенности территории.

В свою очередь связующий блок по агропроизводственному кластеру района включает следующие ограничения:

- по размеру отраслей агропроизводственного кластера, которые не должны быть меньше или больше установленного параметра;
- использованию привлеченного труда, то есть дополнительно привлекаемые трудовые ресурсы не могут превышать, как правило, численности незанятого трудоспособного населения, проживающего на территории данного района;
- объем производства товарной сельскохозяйственной продукции не должен быть меньше фактического уровня;
- неотрицательность переменных.

Целью функционирования районного агропроизводственного кластера для обеспечения устойчивого социально-экономического развития административного района является получение максимального валового дохода. Поэтому в качестве критерия оптимальности структуры и размера агропроизводственного кластера принят максимум валового дохода. Решение задачи выполняется в программах Microsoft Excel.

Основные блоки модели взаимосвязаны ограничениями связующих блоков и целевой функцией:

$$F = \sum_{n \in N_0} \sum_{j \in J_0} \sum_{s \in S_0} \sum_{i \in I_4} p_{ijn} d_{ijsn} x_{jsn} - \sum_{n \in N_0} \sum_{s \in S_0} \hat{x}_{sn} - \sum_{n \in N_0} \sum_{s \in S_0} \sum_{i \in I_6} \hat{c}_{isn} \hat{x}_{isn} + \sum_{n \in N_0} \sum_{s \in S_0} \sum_{i \in I_1} c_{isn} x_{isn} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где x_{jsn} – расчетный размер отрасли j , производственного подразделения s , хозяйства n ;

\hat{x}_{sn} – производственные материальные затраты производственного подразделения s , хозяйства n ;

\hat{x}_{isn} – кредит, выделенный на приобретение основных производственных фондов вида i в подразделении s , хозяйства n ;

p_{ijn} – стоимость единицы товарной продукции вида i отрасли j , хозяйства n руб.

d_{ijsn} – выход товарной продукции i с единицы отрасли j , производственного подразделения s , хозяйства n ;

\hat{c}_{isn} – сумма денежных средств для возмещения единицы кредита, выделенного на приобретение основных производственных фондов вида i , в производственном подразделении s , хозяйства n ;

При этом необходимо соблюдать следующие условия:

Ограничения основных блоков

1. По балансу сельскохозяйственных земель:

$$\sum_{j \in J_0} a_{kjsn} x_{jsn} = P_{ksn}, \quad k \in K_0, \quad s \in S_0, \quad n \in N_0.$$

2. По размеру отраслей:

$$W_{jsn}^0 \leq x_{jsn} \leq W_{jsn}, \quad j \in J_0, \quad s \in S_0, \quad n \in N_0.$$

3. По технологическим требованиям севооборота:

$$a_{kjsn} x_{jsn} \leq \tilde{m}_{kj} P_{ksn}, \quad k = 1, \quad j \in J_1, \quad s \in S_0, \quad n \in N_0.$$

4. По соотношению сельскохозяйственных культур, отдельных культур и отраслей:

$$\text{а) } \sum_{j \in J_4} x_{jsn} \leq \sum_{j \in J_3} l_j x_{jsn}, \quad s \in S_0, \quad n \in N_0;$$

$$\text{б) } x_{jsn} \leq l_j x_{jsn}, \quad j \in J_8, \quad n \in N_0.$$

5. По использованию труда:

$$\sum_{j \in J_0} b_{ijsn} x_{jsn} = x_{isn}, \quad i \in I_1, \quad s \in S_0, \quad n \in N_0.$$

6. По балансу основных видов кормов:

$$\sum_{j \in J_2} w_{hjsn} x_{jsn} \leq \sum_{j \in J_1} d_{hjsn} x_{jsn} + \sum_{s_2 \in S_2} \sum_{h \in H_5} x''_{hsn} - \sum_{s_1 \in S_1} \sum_{h \in H_5} x'_{hsn} + x_{hsn} - W_{hsn}, \quad h \in H_1, \quad s \in S_0, \quad n \in N_0.$$

7. По потребности в побочных кормах и кормах животного происхождения:

$$\sum_{j \in J_2} w_{hjsn} x_{jsn} = \tilde{x}_{hsn}, \quad h \in H_2, \quad s \in S_0, \quad n \in N_0.$$

8. По производству побочных кормов:

$$\sum_{j \in J_1} d_{hjsn} x_{jsn} - W_{hsn} \geq \tilde{x}_{hsn}, \quad h \in H_3, \quad s \in S_0, \quad n \in N_0.$$

9. По балансу питательных веществ:

$$\sum_{j \in J_2} w_{ijsn} x_{jsn} \leq \sum_{j \in J_1} \sum_{h \in H_1} d_{hjsn} x_{jsn} v_{ih} + \sum_{s_2 \in S_2} \sum_{h \in H_5} v_{ih} x''_{hsn} - \sum_{s_1 \in S_1} \sum_{h \in H_5} v_{ih} x'_{hsn} + \sum_{h \in H_4} v_{ih} x_{hsn} - \sum_{h \in H_0} v_{ih} W_{hsn}, \quad i \in I_2, \quad s \in S_0, \quad n \in N_0.$$

10. По поголовью молодняка:

$$\sum_{t \in T_0} x_{jtsn} + \sum_{t \in T_0} \sum_{s_2 \in S_2} x''_{jtsn} - \sum_{t \in T_0} \sum_{s_1 \in S_1} x'_{jtsn} = m_{jn} x_{jsn}^0, \quad j \in J_6, \quad s \in S_0, \quad n \in N_0.$$

11. По поддержанию бездефицитного баланса гумуса в почве с целью сохранения почвенного плодородия и рационального использования удобрений:

$$\pm \sum_{j \in J_1} f_{jsn} x_{jsn} + \sum_{t \in J_2} \sum_{r \in R_1} t_r d_{rjsn} x_{jsn} + \sum_{r \in R_1} t_r x_{rsn} \geq 0, \quad s \in S_0, \quad n \in N_0.$$

12. По балансу минеральных удобрений:

$$\sum_{j \in J_1} t_{rjsn} x_{jsn} - x_{rsn} = 0, \quad s \in S_0, \quad r \in R_2, \quad n \in N_0.$$

13. По формированию основных производственных фондов:

$$\sum_{j \in J_7} \sum_{i \in I_3} g_{ijn} x_{jsn} \leq Q_{ijsn} + \bar{x}_{ijsn}, \quad s \in S_0, \quad n \in N_0.$$

14. По расчету производственных затрат подразделения:

$$\begin{aligned} & \sum_{j \in J_0} c_{ijsn} x_{jsn} + \sum_{s_2 \in S_2} \sum_{h \in H_5} c''_{hsn} x''_{hsn} - \sum_{s_1 \in S_1} \sum_{h \in H_5} c'_{hsn} x'_{hsn} + \sum_{t \in T_0} \sum_{s_2 \in S_2} c''_{jtsn} x''_{jtsn} - \sum_{t \in T_0} \sum_{s_1 \in S_1} c'_{jtsn} x'_{jtsn} + \sum_{h \in H_1} c_{ihn} x_{hsn} + \sum_{s_2 \in S_2} \sum_{i \in I_5} c''_{isn} x''_{isn} - \\ & - \sum_{s_1 \in S_1} \sum_{i \in I_5} c'_{isn} x'_{isn} + \sum_{r \in R_0} c_r x_{rsn} + \sum_{i \in I_1} \tilde{c}_{isn} \tilde{x}_{isn} = \hat{x}_{sn}, s \in S_0. \end{aligned}$$

Ограничения связующего блока сельскохозяйственных организаций

1. По наличию сельскохозяйственных земель:

$$\sum_{s \in S_0} P_{ksn} = P_{kn}, k \in K_0, n \in N_0.$$

2. По наличию трудовых ресурсов:

$$\sum_{s \in S_0} x_{isn} \leq B_{in} + \sum_{s_2 \in S_2} \sum_{i \in I_5} x''_{isn} - \sum_{s_1 \in S_1} \sum_{i \in I_5} x'_{isn} + \sum_{s \in S_0} \tilde{x}_{isn}, i \in I_1, n \in N_0.$$

3. На покупные корма:

$$\sum_{s \in S_0} x_{hsn} \leq D_{hn}, h \in H_4, n \in N_0.$$

4. На покупку удобрений:

$$\sum_{s \in S_0} x_{rsn} \leq D_{rn}; r \in R_0, n \in N_0.$$

5. По сумме кредита:

$$\sum_{j \in J_0} \sum_{i \in I_3} \sum_{s \in S_0} \tilde{x}_{ijsn} - \sum_{s \in S_0} \sum_{i \in I_6} \hat{x}_{isn} = 0, n \in N_0.$$

6. По производству товарной продукции

$$\sum_{j \in J_0} \sum_{s \in S_0} d_{ijsn} x_{jsn} - \sum_{s \in S_0} \tilde{x}_{isn} \geq Q_{in}, i \in I_4, n \in N_0.$$

Ограничения связующего блока районного агропроизводственного кластера

1. По размеру отраслей агропроизводственного кластера:

$$W_j^0 \leq \sum_{s \in S_0} \sum_{n \in N_0} x_{jsn} \leq W_j, j \in J_0, s \in S_0, n \in N_0.$$

2. По привлеченному труду в районе:

$$\sum_{s \in S_0} \sum_{n \in N_0} \tilde{x}_{isn} \leq \sum_{n \in N_0} \tilde{B}_{in}, i \in I_5, n \in N_0.$$

3. По объем производства товарной сельскохозяйственной продукции в районе:

$$\sum_{j \in J_0} \sum_{s \in S_0} \sum_{n \in N_0} d_{ijsn} x_{jsn} - \sum_{s \in S_0} \sum_{n \in N_0} \tilde{x}_{isn} \geq \sum_{n \in N_0} Q_{in}, i \in I_4, n \in N_0.$$

4. Неотрицательность переменных:

$$x_{jsn}, x_{jtsn}, x'_{jtsn}, x''_{jtsn}, x^0_{jsn}, x_{hsn}, x'_{hsn}, x''_{hsn}, x_{isn}, \tilde{x}_{isn}, x'_{isn}, x''_{isn}, x_{rsn}, \tilde{x}_{isn}, \tilde{x}_{ijsn}, x_{sn}, \hat{x}_{isn} \geq 0.$$

Для записи структурной экономико-математической модели введены соответствующие обозначения и переменные.

Индексация:

j – номер отрасли растениеводства и животноводства; j^0 – номер сельскохозяйственных культур или отраслей однородной группы, $j^0 \in j$; J_0 – множество отраслей растениеводства и животноводства; J_1 – множество сельскохозяйственных культур растениеводства, $J_1 \subset J$; J_2 – множество от-

раслей животноводства, $J_2 \subset J$; J_3 – множество основных сельскохозяйственных культур, $J_3 \subset J$; J_4 – множество пожнивных сельскохозяйственных культур, $J_4 \subset J$; J_5 – множество отраслей однородной группы, $J_5 \subset J$; J_6 – множество видов молодняка, $J_6 \subset J$; J_7 – множество главных отраслей хозяйства – растениеводство, скотоводство и др., $J_7 \subset J$; J_8 – множество отраслей, находящихся в пропорциональной связи, $J_8 \subset J$; i – номер ресурсов, питательных веществ; I_1 – множество видов труда; I_2 – множество видов питательных веществ; I_3 – множество элементов основных производственных фондов; I_4 – множество видов товарной продукции, номер вида денежных поступлений; I_5 – множество видов привлеченного труда; I_6 – множество видов получаемых кредитов; k, \tilde{k} – номер вида сельскохозяйственных земель и способа их трансформации; K_0 – множество видов земель; K_1 – множество видов сельскохозяйственных земель; K_2 – множество видов земель, в которые трансформируются земли данного качества; K_3 – множество видов земель, которые трансформируются в земли данного качества; r, R_0 – соответственно номер и множество видов удобрений; R_1 – множество видов органических удобрений, $R_1 \subset R_0$; R_2 – множество видов минеральных удобрений, $R_2 \subset R_0$; t, T_0 – соответственно номер и множество способов использования молодняка; s – номер производственного подразделения; S_0 – множество производственных подразделений; n – номер сельскохозяйственной организации; N_0 – множество сельскохозяйственных организаций; s_1 – номер производственного подразделения, которое передает корма, скот; s_2 – номер производственного подразделения, которое получает корма, скот; S_1 – множество производственных подразделений, которые передают корма, скот; S_2 – множество производственных подразделений, которые получают корма, скот; h – номер корма; H_0 – множество видов кормов; H_1 – множество основных кормов, $H_1 \subset H_0$; H_2 – множество кормов побочных и животного происхождения, $H_2 \subset H_0$; H_3 – множество побочных кормов, $H_3 \subset H_0$; H_4 – множество покупных кормов, $H_4 \subset H_0$; H_5 – множество кормов передаваемых в подразделениях хозяйства, $H_5 \subset H_0$; m, M – соответственно номер и множество способов реализации продукции.

Неизвестные величины:

x_{jsn} – размер отрасли j , производственного подразделения s , хозяйства n ; x_{jsn}^o – маточное поголовье вида j , производственного подразделения s , хозяйства n ; x_{isn} – количество привлеченного труда вида i в подразделении s , хозяйства n ; \tilde{x}_{isn} – количество привлеченного труда вида i со стороны в подразделении s , хозяйства n ; x'_{isn} – количество привлеченного труда i , передаваемого подразделением s , хозяйства n ; x''_{isn} – количество привлеченного труда i , получаемого подразделением s , хозяйства n ; \tilde{x}_{hsn} – количество покупного корма h производственным подразделением s , хозяйства n ; x'_{hsn} – количество корма h , передаваемого подразделением s , хозяйства n ; x''_{hsn} – количество корма h , получаемого подразделением s , хозяйства n ; x_{jtsn} – поголовье молодняка вида j , используемого способом t , производственного подразделения s , хозяйства n ; x'_{jtsn} – поголовье молодняка вида j , используемого способом t , передаваемого производственным подразделением s , хозяйства n ; x''_{jtsn} – поголовье молодняка вида j , используемого способом t , получаемого производственным подразделением s , хозяйства n ; \tilde{x}_{isn} – количество кормов, которые также являются видами товарной продукции вида i , хозяйства n ; x_{rsn} – потребность в приобретении удобрений вида r производственным подразделением s , хозяйства n ; \bar{x}_{ijsn} – количество дополнительно приобретенных основных производственных фондов вида i отрасли j в производственном подразделении s , хозяйства n ;

\hat{x}_{sn} – производственные затраты производственного подразделения s , хозяйства n ; \hat{x}_{isn} – кредит, выделенный на приобретение основных производственных фондов вида i в подразделении s , хозяйства n .

Известные величины:

P_{kn} – наличие сельскохозяйственных земель вида k , хозяйства n ; P_{ksn} – площадь сельскохозяйственных земель k , производственного подразделения s , хозяйства n ; W_{jsn}^0, W_{jsn} – соответственно минимальный и максимальный размер отрасли j , производственного подразделения s , хозяйства n ; W_j^0, W_j – соответственно минимальный и максимальный размер отрасли j районного агропроизводственного кластера; B_{in} – ресурсы труда вида i , хозяйства n ; D_{hn} – ограничение на покупку корма h , хозяйства n ; D_{rn} – ограничение на покупку удобрения вида r , хозяйства n ; Q_{ijsn} – стоимость переходящих основных производственных фондов i по главной отрасли j , производственного подразделения s , хозяйства n ; Q_{in} – объем договорных поставок продукции вида i , хозяйства n ; a_{kjsn}, b_{ijsn} – соответственно расход сельхозугодия k , труда вида i на единицу отрасли j , производственного подразделения s , хозяйства n ; \tilde{m}_{kj} – максимальная доля пахотных земель k для посева сельскохозяйственных культур или сельскохозяйственной культуры j ; \hat{c}_{isn} – сумма денежных средств для возмещения единицы кредита, выделенного на приобретения основных производственных фондов вида i , в производственном подразделении s , хозяйства n ; c_{ijsn} – производственные затраты вида i , отрасли j , производственного подразделения s , хозяйства n ; c''_{hsn} – стоимость единицы корма h , получаемого подразделением s , хозяйства n ; c'_{hsn} – стоимость единицы корма h , передаваемого подразделением s , хозяйства n ; c''_{jtsn} – стоимость единицы молодняка вида j , используемого способом t , получаемого производственным подразделением s , хозяйства n ; c'_{jtsn} – стоимость единицы молодняка вида j , используемого способом t , передаваемого производственным подразделением s , хозяйства n ; c''_{isn} – затраты денежных средств i на единицу труда, привлекаемого в производственное подразделение s , хозяйства n ; c'_{isn} – затраты денежных средств i на единицу труда, предоставляемого производственным подразделением s , хозяйства n ; c_{isn} – затраты денежных средств i на единицу труда, в производственном подразделении s , хозяйства n ; c_r – стоимость единицы удобрения вида r ; l_j – коэффициент пропорциональности культур и отраслей j ; w_{hjsn}, w_{ijsn} – соответственно расход корма h по оптимальной норме и питательных веществ i на единицу отрасли животноводства j , производственного подразделения s , хозяйства n ; $d_{hjsn}, d_{ijsn}, d_{rjsn}$ – соответственно выход корма h , товарной продукции i , удобрения вида r , с единицы отрасли j , производственного подразделения s , хозяйства n ; p_{ijn} – стоимость единицы товарной продукции вида i отрасли j , хозяйства n , тыс. руб.; g_{ijsn} – обеспеченность производственными фондами вида i отрасли j , производственного подразделения s , хозяйства n ; c_{ihn} – расход ресурса i (денежных средств) на единицу корма h , хозяйства n ; \check{c}_{isn} – затраты денежных средств i на единицу труда, привлекаемого в производственное подразделение s со стороны, хозяйства n ; v_{ih} – содержание питательного вещества i в единице корма h ; m_{jn} – приплод на единицу маточного поголовья вида j , хозяйства n ; \tilde{B}_{in} – максимальное количество привлеченного со стороны труда вида i , хозяйства n ; W_{hsn} – количество корма h на внутривоспитательные нужды, в производственном подразделении s , хозяйства n ; n_{rjsn} – норма внесения минеральных удобрений вида r , на единицу отрасли j , производственного подразделения s , хозяйства n ; f_{jsn} – норма минерализации (накопления) гумуса под посевами сельскохозяйственных культур отрасли j , т/га (знак (+) – в случае его образования, знак (-) – в случае его выноса), производственного подразделения s , хозяйства n ; t_r – образование гумуса за счет разложения органических удобрений вида r , т.

По результатам решения экономико-математической задачи производится оценка экономической эффективности оптимизации структуры и размеров агропроизводственных кластеров административных районов Беларуси.

Использование предложенной комплексной трехуровневой блочно-диагональной экономико-математической модели позволяет:

- оптимизировать структуру и размеры основных отраслей производства агропроизводственного кластера административного района с целью получения максимума совокупного валового дохода;
- установить оптимальные объемы производства сельскохозяйственной продукции агропроизводственного кластера административного района, его сельскохозяйственных организаций и производственных подразделений с учетом внутриотраслевого потребления животноводческой и другими отраслями;
- оптимально распределить ресурсы между сферами производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции агропроизводственного кластера административного района;
- обосновать использование производственных ресурсов сельскохозяйственных организаций и их производственных подразделений;
- определить оптимальное использование инвестиций (капиталовложений) в производстве сельскохозяйственной продукции агропроизводственного кластера административного района.

Заключение

Проведенные нами исследования позволяют сделать вывод, что важное значение в процессе обеспечения устойчивого социально-экономического развития административного района как кластерной организации имеет повышение эффективности функционирования районного агропроизводственного кластера путем оптимизации структуры и размера, как совокупности основных отраслей производства его сельскохозяйственных организаций с учетом оптимальных размеров землепользования и производственных подразделений. Для этого нами разработана комплексная трехуровневая блочно-диагональная экономико-математическая модель оптимизации структуры и основных отраслей производства, которая позволяет: а) установить оптимальную структуру и размеры основных отраслей производства агропроизводственного кластера административного района; б) определить оптимальные объемы производства сельскохозяйственной продукции агропроизводственного кластера административного района; в) оптимально распределить ресурсы между сферами производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции агропроизводственного кластера административного района; г) обосновать оптимальное использование производственных ресурсов сельскохозяйственных организаций и их производственных подразделений; д) оптимизировать использование инвестиций (капиталовложений) в производстве сельскохозяйственной продукции агропроизводственного кластера, что обеспечивает снижение удельных внутрихозяйственных транспортных затрат, гибкость организации и эффективность производства в сельскохозяйственных организациях района, позволяет определить объемы производства продукции и необходимые для этого ресурсы с наименьшими годовыми удельными затратами на единицу земельной площади хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каган, А. М. Методические рекомендации по формированию оптимальных размеров сельскохозяйственных организаций / А. М. Каган, А. В. Колмыков, А. А. Муравьев. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2009. – 76 с.
2. Коледа, К. В. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: рекомендации / К. В. Коледа и др.; под общ. ред. К. В. Коледы, А. А. Дудука. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 340 с.
3. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / Национальная академия наук Беларуси, Институт экономики НАН Беларуси – Центр аграрной экономики; сост.: Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов; ред. В. Г. Гусаков. – Минск: Белорус. наука, 2006. – 709 с.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КЛАСТЕРНОГО РАЗВИТИЯ АПК МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

М. И. ЗАПОЛЬСКИЙ

РНУП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220108, e-mail: m.i.zapolski@yandex.ru

С. В. ГОЛОС

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: biznes16@tut.by

(Поступила в редакцию 06.05.2020)

В статье представлен авторский подход к классификации по уровню развития основных видов сформированных кластеров. Уточнена действующая организационная структура функционирования регионального АПК. Разработана и представлена перспективная организационно-экономическая модель развития агропромышленного производства Могилевской области на основе кластерного подхода, выявлены и сформулированы основные условия ее создания в данном регионе, даны их авторские характеристики. Определены перспективные направления деятельности кластерной модели. Разработан механизм и определены важнейшие условия эффективности функционирования данной модели в региональном АПК. Выявлены экономические преимущества функционирования кластера. Обоснована инновационность развития кластера по сравнению с деятельностью разрозненных предприятий.

Определено важнейшее условие эффективности функционирования модели – соблюдение принципа добровольности ее формирования. В процессе разработки направлений производственно-финансового развития кластера предложено оптимизировать структуру управления деятельностью участников объединения. Управление кластерной структурой предложено осуществлять на основе формирования состава функций и их распределения между центром кластерного развития и участниками объединения с учетом разграничения выполняемых функций и степени их детализации для различных уровней, выработки алгоритма принятия управленческих решений с целью оптимизации компетенций по их реализации как на предприятиях низового уровня, так и на предприятии-интеграторе. Уделено внимание распределительным отношениям, прежде всего распределению прибыли между его участниками, разработке условий ценообразования на сырье и готовую продукцию для участников единой технологической цепи. Для условий Могилевской области предложено распределять полученные доходы между участниками на основе нормативов по одному из следующих вариантов: фактической себестоимости, трудозатратам или ресурсоемкости каждого вида произведенной продукции.

Ключевые слова: кластер, кластерная модель, интегрированная кластерная структура, агропромышленные предприятия, агропромышленное производство.

The article presents the author's approach to classification according to the level of development of the main types of formed clusters. The current organizational structure of functioning of regional agro-industrial complex has been clarified. A promising organizational and economic model for the development of agro-industrial production in the Mogilev region based on the cluster approach has been developed and presented, the basic conditions for its creation in this region have been identified and formulated, their characteristics have been given by the author. Promising areas of activity of the cluster model are identified. The mechanism is developed and the most important conditions for the effectiveness of functioning of this model in the regional agribusiness are determined. The economic advantages of cluster functioning are revealed. The innovativeness of cluster development is justified in comparison with the activities of segmental enterprises.

The most important condition for the effectiveness of model functioning is determined - compliance with the principle of voluntariness of its formation. In the process of developing directions of industrial and financial development of the cluster, it was proposed to optimize the structure of managing the activities of the association's members. It is proposed to manage the cluster structure on the basis of formation of composition of functions and their distribution between the cluster development center and the participants in the association, taking into account the differentiation of the functions performed and the level of detail for various levels, development of an algorithm for making managerial decisions in order to optimize competencies for their implementation, both at a lower level, and at the enterprise-integrator. Attention is paid to distribution relations, primarily the distribution of profits between its participants, the development of pricing conditions for raw materials and finished products for participants in a single technological chain. For the conditions of Mogilev region, it is proposed to distribute the income received between the participants on the basis of standards according to one of the following options: actual cost, labor or resource intensity of each type of manufactured product.

Key words: cluster, cluster model, integrated cluster structure, agricultural enterprises, agricultural production.

Введение

На современном этапе эффективное развитие сельскохозяйственной отрасли в региональном АПК требует выработки комплекса мер по взаимоувязке экономических интересов участников хозяйственной деятельности в технологической цепи путем установления тесных связей между субъектами аграрной сферы – от производства сырья и его переработки до реализации готовой продукции с установлением приоритетов для наиболее эффективных звеньев в этой цепочке [6].

В этих условиях получение экономических выгод за счет повышения доходности от производства и реализации продукции предприятиями регионального АПК может быть достигнуто путем разработки и внедрения перспективной организационно-экономической модели кластерного развития агропромышленного производства [1].

Основная часть

Изучение существующей практики показывает, что возможно применение различных форм агропромышленных формирований, различающихся по отраслевому составу, тесноте взаимоотношений, форме собственности, моделям управляемости предприятий-участников в рамках объединения. При

этом, при создании интегрированной кластерной структуры нами учитывалось разнообразие факторов и возможности участников, особенности функционирования агропромышленного подкомплекса в Могилевской области, в рамках которых осуществляется создание перспективной модели.

В данном контексте нами изучались основные виды сформированных кластеров, то есть выполнялась их классификация по уровню развития: 1) протокластер, суть которого состоит в установлении периода идентификации данной интегрированной структуры. Его создание является первым этапом становления такого формирования, определяет цель и предметную структуру функционирования с целью обеспечения процесса концентрации необходимых ресурсов; 2) кластер становления, являющийся следующим этапом преобразования протокластера, на котором определяются основные направления повышения его конкурентоспособности за счет формирования адаптивной внутренней инфраструктуры, характера и форм взаимоотношений между участниками кластера; 3) развитый кластер, в котором завершен процесс его формирования. На этом этапе данная структура превращается в открытую систему, в рамках которой устанавливаются устойчивые связи взаимодействия как между членами-участниками, так и с внешней рыночной средой [3, 8].

При этом, нами сделан вывод о том, что для повышения эффективности агропромышленного производства в отечественном АПК актуальным является создание кластеров с привлечением административных ресурсов государства, что обусловлено наличием преобладающей доли государственной собственности в уставном фонде предприятий и организаций. В этих условиях создание структур кластерного типа на конкурентных началах затруднено или требует значительного времени и это препятствует быстрой аккумуляции необходимых ресурсов для изначального формирования продуктового или территориального кластера.

Установлено, что в исследуемом регионе имеется множество разрозненных контрагентов, осуществляющих производство продукции, ее переработку и оптово-розничную торговлю, а также обслуживание предприятий и организаций (рис. 1).

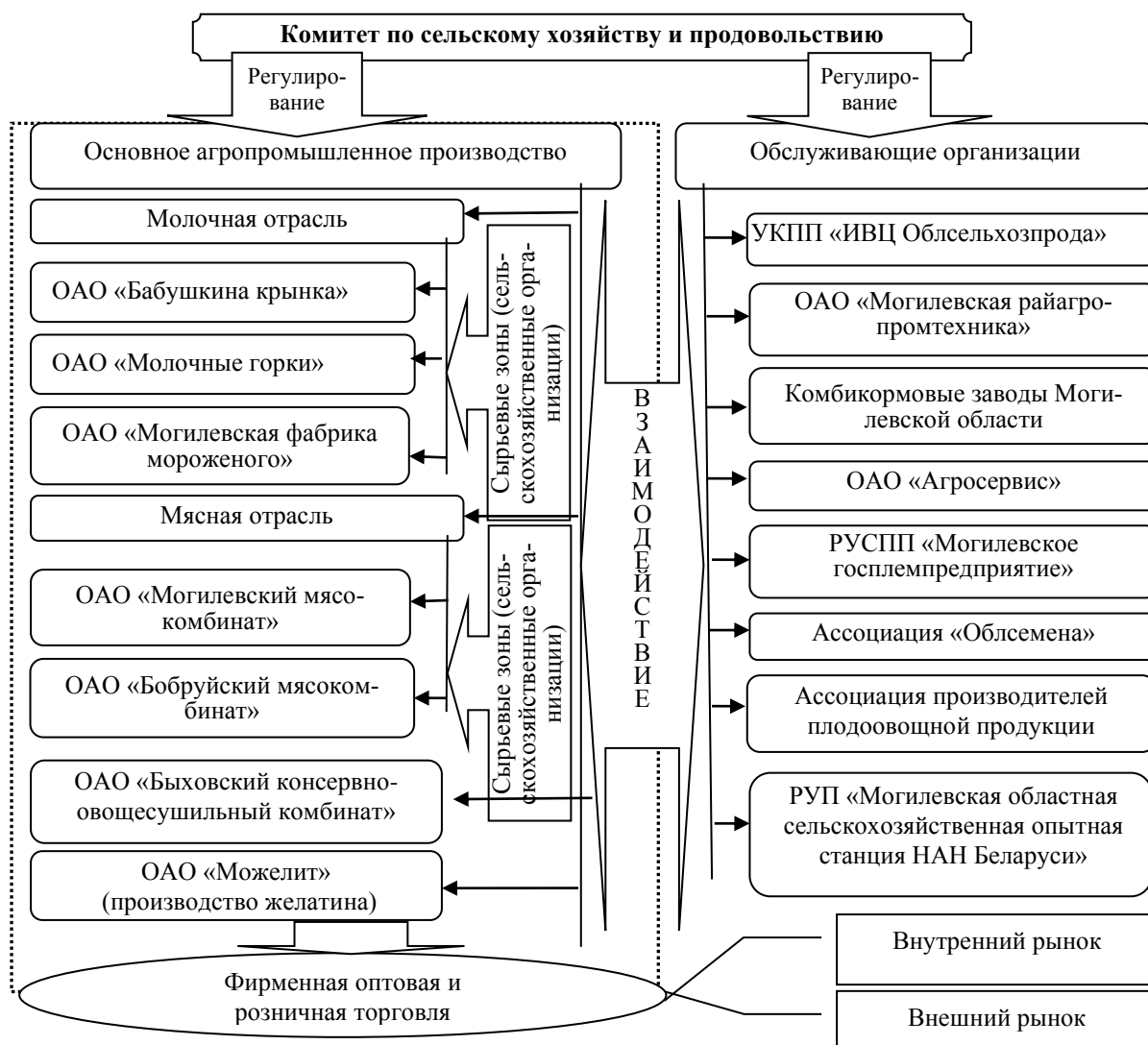


Рис. 1. Действующая организационная структура функционирования АПК Могилевской области

При разработке перспективной модели развития агропромышленного производства Могилевской области нами учитывался достигнутый уровень развития производственного потенциала в данном регионе, а именно: сохранение крупнотоварного производства продукции, достаточность переработки получаемой продукции и наличие системы сбыта продукции (в том числе, на основе фирменной торговли), а также централизованное снабжение ресурсами; обеспечение производства требуемого количества травянистых и энергоемких кормов для животноводства за счет повышения уровня интенсификации в растениеводстве (повышается продуктивность земель и уровень квалифицированного труда, применяются широкозахватные системы машин и передовые технологии и др.); применение научного обеспечения в развитии отраслей, прежде всего животноводства, которое способно поставлять предприятиям более продуктивные породы скота и технологии по их рациональному содержанию и воспроизводству, производительные технологические регламенты; создание условий для повышения мотивации более эффективного производства с целью обеспечения работы предприятий регионального АПК на принципах зарабатываемости средств для самофинансирования своей деятельности и повышения конкурентного потенциала; формирование региональных инвестиционных фондов для проведения модернизации предприятий в отраслях, технико-технологического обновления и обеспечения расширенного воспроизводства основных и оборотных средств и др.

По результатам изучения установлено, что наиболее приемлемой формой объединения в АПК Могилевской области является создание многоотраслевого территориального кластера по производству продукции растениеводства и животноводства. При разработке кластерной модели развития агропромышленного производства нами выявлены и сформулированы основные условия ее создания в данном регионе и даны их авторские характеристики (табл. 1).

Таблица 1. Основные условия создания модели кластерного развития агропромышленного производства в Могилевской области

Параметры модели	Основные характеристики в авторской трактовке
Цель создания и постановочные задачи	Взаимовыгодные производственно-экономические отношения всей совокупности производственных и обслуживающих предприятий в процессе производства продукции, его переработке и реализации на внутреннем и внешнем рынках
Разработка основных принципов функционирования	Выбор основных подходов по сотрудничеству предприятий и организаций в процессе хозяйственной деятельности; формы управления производством и собственностью; способы объединения капитала участников на цели развития объединения; объективное распределение прибыли и др.
Порядок формирования кластера	Подбор состава участников с учетом их добровольного вхождения в интегрированную структуру. Формирование инициативной группы из числа представителей участников по выработке алгоритма выполнения организационных работ создания. Выработка порядка создания центра кластерного развития. Формирование корпоративных нормативных документов, стимулирующих эффективное развитие всех звеньев создаваемого кластера
Управление кластерным развитием	Установление порядка исполнения обязательств по совместно принятым решениям предприятиями-участниками. Разработка управленческих прав центра кластерного развития в процессе осуществления деятельности кластера в процессе достижения целевых результатов. Управленческое взаимодействие центра кластерного развития и участников
Формирование экономического механизма функционирования кластерной структуры	Сохранение целостности аграрной отрасли области. Определение основных подходов по оптимизации использования имеющихся материальных и финансовых ресурсов. Участие всех организаций области в единой технологической цепи при производстве и реализации готовой продукции. Разработка и использование в рамках кластерной структуры единой налоговой и учетной политики. Применение единой (консолидированной) производственной и финансовой отчетности в рамках кластера для повышения эффективности функционирования каждого участника
Определение факторов эффективности функционирования кластера	Сокращение маркетинговых и логистических затрат, их снижение на другие организационные услуги по выполнению совместной деятельности в рамках кластера. Прирост прибыли как за счет эффекта масштаба совместного производства, так и углубления специализации организаций на производство перспективных видов продукции с учетом рыночного спроса. Выявление экономического эффекта на каждой стадии технологической цепи и его сводный расчет от совместной деятельности в рамках кластера

Для эффективного функционирования предложенной кластерной модели развития организаций Могилевской области нами выявлены и сформулированы перспективные направления ее деятельности: разработка корпоративной нормативно-правовой базы, целью которой является создание условий для эффективного взаимодействия организаций кластера для достижения целевых показателей совместной деятельности; повышение уровня производства готовой продукции с более высокой добавленной стоимостью, формирующейся на стадии глубокой переработки сырья, на основе использования передовых новейших технологий, обеспечивающих производство полуфабрикатов быстрого приготовления с минимальной степенью обработки; создание корпоративного инфо-центра для обеспечения необходимой информацией с целью оптимизации системного взаимодействия организаций кластера, создания и внедрения собственных или использования существующих инновационных технологий; разработка и использование единого регионального (корпоративного) бренда производства продукции (прежде всего животноводческой) и формирование маркетинговой стратегии продвижения ее на перспективные внешние рынки, внедрение коммуникационно-информационных систем

взаимодействия производителей с потребителями готовой продукции и поставщиками ресурсов; применение на всех этапах единой технологической цепи производства, переработки и сбыта продукции технологий, обеспечивающих экологическую безопасность готового продовольствия и его соответствие медицинским нормам, высокую эффективность сбережения ресурсов, обновление ассортимента с учетом требований продовольственного рынка; организация производства такого ассортиментного перечня продуктов питания, который позволит обеспечить их доступность для различных социальных групп потребителей с учетом сложившегося уровня жизни населения и современных представлений жителей о правильном питании [5].

С учетом изложенного, в состав кластерной модели развития АПК Могилевской области нами предлагается включить следующие организации: предприятия по производству сельскохозяйственной продукции; перерабатывающие предприятия; предприятия по производству комбинированных кормов; торгово-сбытовые организации; сервисные и обслуживающие организации; предприятия по изготовлению технологического, торгового и холодильного оборудования и технологических линий; организации по информационному обслуживанию участников кластера; учебные заведения по подготовке и переподготовке кадров (рис. 2).

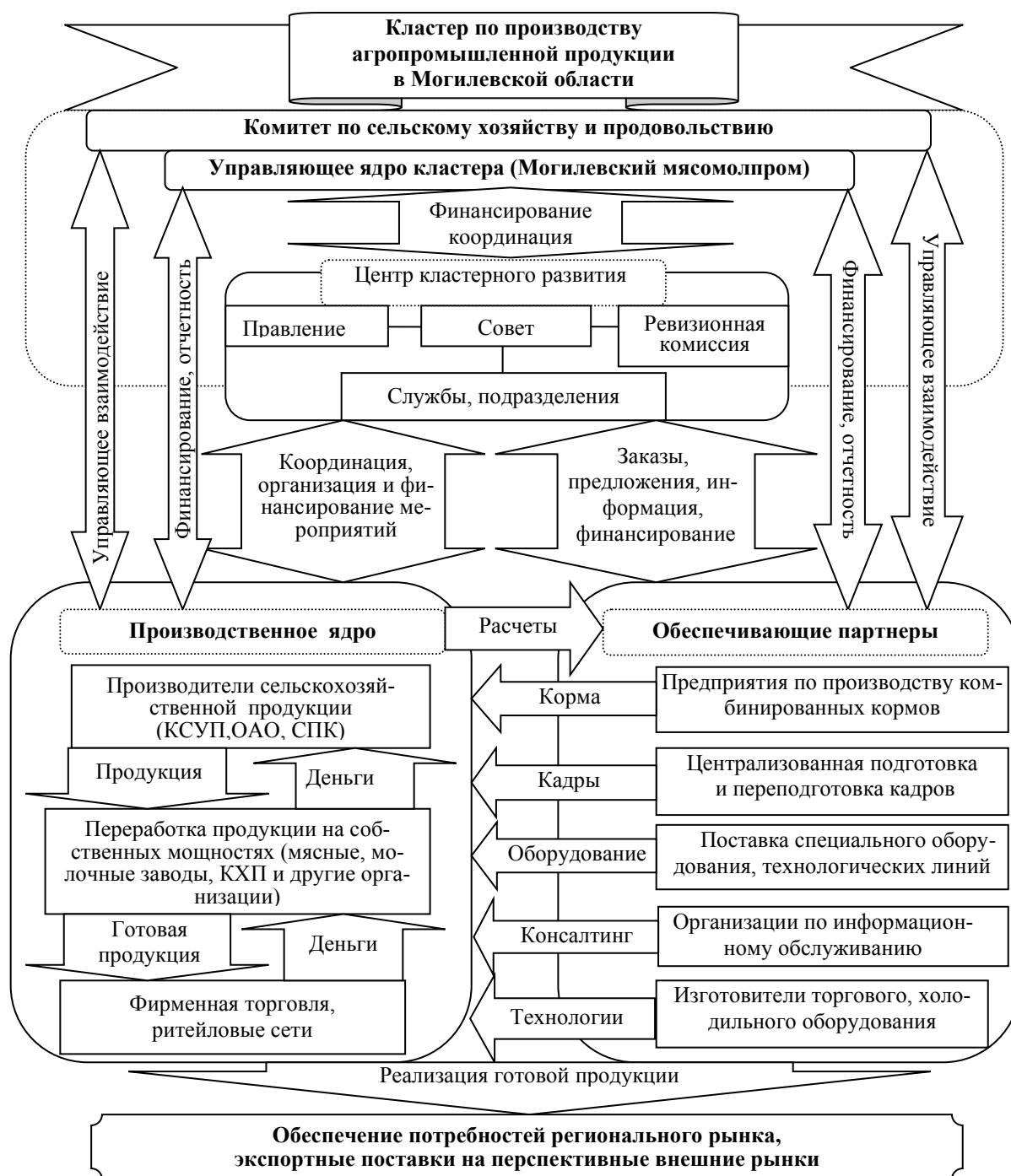


Рис. 2. Перспективная модель кластерной организации агропромышленного производства в Могилевской области

В данном контексте нами разработан механизм функционирования данной модели в региональном АПК, который позволяет выявить экономические преимущества функционирования кластера, обосновать инновационность его развития по сравнению с деятельностью разрозненных предприятий (оптимизация хозяйственной деятельности участников, снижение рисков во взаимоотношениях с партнерами смежных отраслей, повышение инвестиционной привлекательности кластера и на этой основе увеличение прибыли на всех этапах производства и реализации продукции и др.).

Практика показывает, что среди важнейших условий эффективности функционирования модели является соблюдение принципа *добровольности ее формирования*. Другими словами, участники создаваемого объединения должны самостоятельно принять такое решение и предложить свое видение по достижению собственных и общих целей в рамках кластера.

Реализации данного принципа в реальных условиях хозяйствования требует выявления основных направлений, позволяющие учесть региональные и отраслевые условия деятельности такой интегрированной структуры, среди которых нами предложены следующие:

- обоснование целесообразности создания кластера при условии сохранения самостоятельности принимаемых решений каждым участником как по созданию такого объединения, так и исполнению взятых обязательств по обеспечению успешной совместной деятельности;

- согласие на использование предлагаемых организационных схем формирования и эффективного функционирования кластера с учетом особенностей деятельности данной структуры в данном регионе;

- включение в кластер предприятий и организаций, деятельность которых позволит обеспечить целостность технологической цепи по получению и сбыту готового продовольствия, то есть каждое предыдущее звено этой цепи должно быть такого размера или состоять из такого количества однотипных предприятий, которые создают возможности для максимально эффективной работы последующих технологических звеньев;

- учреждение управляющей компании или предприятия-интегратора из числа участников (центра кластерного развития) по обеспечению выполнения решений в полном объеме текущей и перспективной деятельности по эффективному хозяйствованию всех участников кластера;

- определение достижимых целевых показателей деятельности интегрированной структуры на базе уже достигнутых экономических результатов ранее разрозненных предприятий (достигнутого уровня инновационного развития основного производства, сложившихся объемов производства сельскохозяйственного сырья и сбыта готового продовольствия, доходность основных отраслей (по сумме получаемой прибыли), завоеванные конкурентные позиции на внутреннем рынке и др.);

- разработка стимулирующих подходов по объективному распределению доходов и прибыли от совместной деятельности для всех входящих в объединение предприятий с целью достижения заявленной результативности (синергического эффекта) на основе сочетания коллективной и персонифицированной заинтересованности членов кластера и их работников.

В процессе разработки направлений производственно-финансового развития кластера немаловажное значение имеет *оптимизация структуры управления* деятельностью участников объединения с целью сохранения целостности функционирования регионального агропромышленного производства с учетом формирования равных экономических условий для всех субъектов интеграции и обеспечения паритетности распределения результатов труда между ними.

В данном контексте, нами предложено осуществлять управление кластерной структурой на основе формирования состава функций и их распределения между центром кластерного развития и участниками объединения с учетом разграничения выполняемых функций и степени их детализации для различных уровней и выработки алгоритма принятия управленческих решений с целью оптимизации компетенций по их реализации как на предприятиях низового уровня, так и предприятии-интеграторе (с учетом сильных и слабых сторон централизации и децентрализации функций управления). Это позволит:

- снизить до уровня оптимальных управленческие затраты при достижении целевой эффективности функционирования кластерной интегрированной структуры;

- разделить функции стратегического и оперативного руководства путем дифференциации функций управления между центром кластерного развития и других участников структуры;

- оптимизировать процесс оперативного управления предприятиями-участниками на основе минимизации вмешательства сотрудников центра кластерного развития и в рамках, определенных Уставом;

- деятельность участников кластера направлять на соблюдение единой маркетинговой политики при реализации готовой продукции на внутреннем и внешнем рынках;

- повышать эффективность управления кластерной структурой путем установления приоритетности внутрикорпоративного планирования и прогнозирования;
- принимать внутренние нормативные акты по безоговорочному исполнению участниками кластера закрепленных за ними функций по управлению производством и торгово-сбытовой деятельностью и др.

Для нормального функционирования кластера целесообразно разработать внутренние нормативно-правовые документы, способствующие достижению заявленного уровня эффективности:

- положение о создании и функционировании данной структуры;
- договор о создании и учредительный договор;
- учетная политика, обеспечивающая эффективное функционирование кластера в целом и всех его участников и др.

Определяющим фактором эффективного функционирования участников кластера является разработка *условий ценообразования на сырье и готовую продукцию* для участников единой технологической цепи, которые призваны обеспечить прибыльную деятельность всех стадий (в первую очередь производственному звену) на основе установления соответствия между ценой на продукцию и затратами на потребляемые ресурсы.

Нами предложено формировать ценовой механизм на рыночных подходах, которые способны обеспечить деятельность всех участников кластера на принципах самофинансирования. При этом трансфертные цены целесообразно формировать на уровне, покрывающем среднеотраслевые или нормативные затраты на производственную деятельность (по всем основным статьям), что позволит сформировать расчетную прибыль всем субъектам кластерного объединения и достигать целевой рентабельности как по отдельным продуктам и стадиям, так и объединению в целом.

Для условий Могилевской области нами предложено распределять полученные доходы (выручку, прибыль) между участниками на основе нормативов по одному из следующих вариантов: фактической себестоимости, трудозатратам или ресурсоемкости каждого вида произведенной продукции. При этом промежуточную продукцию растениеводства и животноводства целесообразно оценивать по себестоимости (без учета прибыли) на основе приращения затрат на последующих стадиях, что позволяет уплачивать налоговые платежи из прибыли при реализации конечной продукции. Такой подход позволяет рассчитать обобщенный норматив для объективного распределения денежной выручки (либо прибыли) между участниками кластера и существенно повысить их заинтересованность не только в наращивании объемов производства продукции, но и в повышении ее качества и ассортиментного предложения с учетом требований рынка.

Данный нормативно-затратный метод установления цен на продукцию, производимую каждым участником интегрированной структуры, позволит обеспечить взаиморасчеты не по стадиям технологической цепи, а по общему конечному результату с учетом конкретного вклада предприятия-участника.

При разработке механизма кластерного развития АПК Могилевской области значительное внимание нами уделено *распределительным отношениям*, прежде всего распределению прибыли между его участниками. В данном контексте установлено, что процесс распределения полученных результатов не является застывшим явлением и претерпевает трансформацию в период рыночных преобразований, а изменяющиеся при этом условия хозяйствования оказывают существенное влияние на микроуровне, то есть внутри участников.

При этом, нами учитывался тот факт, что в состав кластера предполагается включать организации, имеющие различные организационно-правовые формы, где распределение определяется, в том числе, формами собственности, включая присвоение полученных результатов. Поэтому для характеристики распределительных отношений в кластере целесообразно использовать сопоставимые оценочные показатели, способствующие формированию адекватных для условий данного региона механизмов распределительных отношений, выявить особенности их применения.

Установлено, что распределение доходов в крупных многоотраслевых территориальных структурах (к которым относится и предлагаемый кластер) существенным образом влияет на усиление мотивации трудовой деятельности в организациях-участниках и способствуют увеличению инвестиций в хозяйственную деятельность всего объединения. В данном контексте нами сформулированы основные направления деятельности предприятий и организаций Могилевской области, способствующие решению данной задачи:

- оптимизация системы организационного, экономического и правового обеспечения инвестиционной активности кластерной структуры на основе создания условий и предпосылок для ее повышения;

– достижение оптимального соотношения конъюнктуры рынка труда и материального стимулирования работников с целью учета такой взаимозависимости, так как повышенный спрос на рабочую силу увеличивает ее цену, а при преобладании предложения – ее цена падает;

– изменение психологии работников в части увязки роста их реальной заработной платы от фактически полученных конечных производственных и финансовых результатов путем формирования фонда оплаты труда по остаточному принципу, что позволит уйти от привычной гарантированности оплаты к ее зарабатываемости;

– внедрение систем материального стимулирования управленцев в зависимости от реального количественного и качественного вклада каждого из них в итоги деятельности подразделения или предприятия;

– повышение ответственности руководителей и специалистов за результаты работы путем установления материального и морального наказания за недоработки и упущения при выполнении управленческих функций и их низкое качество.

Очевидно, что в данном вопросе целью справедливого распределения полученного общего дохода является поиск правил, которые должны обсуждаться между участниками кластера на стадии его формирования, так как само понятие «справедливость» является многоплановым и может трактоваться участниками интегрированной структуры по-разному. При этом нами установлено, что наиболее оптимальным является вариант, при котором максимальная прибыль формируется на конечном этапе – реализации конечной продукции, а не путем максимального повышения цен на каждом этапе получения промежуточной продукции, что будет способствовать снижению издержек на промежуточных этапах единой технологической цепи.

Также целесообразно предусматривать различные варианты распределения, которые могут и должны пересматриваться, уточняться как на стадии создания, так и при функционировании кластера при возможных изменениях условий хозяйствования или пересмотре интересов доминантных участников. В данном контексте нами определены основные подходы по формированию распределительных отношений в региональном кластере [2, 7, 9]:

– затратно-технологический (или ценовой), который позволяет осуществлять расчеты по затратам отдельных стадий технологического процесса – от производства сырья и его переработки до фирменной торговли с применением двух расчетных вариантов: по действующим рыночным, либо по расчетным ценам. Такая схема распределительных отношений наиболее приемлема для условий функционирования кластера, в котором его участники сохраняют юридическую и хозяйственную самостоятельность;

– нормативный, при котором расчеты осуществляются не по промежуточному, а по конечному, заранее установленному результату для каждого участника кластера. При этом распределение итогового финансового результата (выручки от реализации, прибыли) целесообразно осуществлять пропорционально вкладу участников в совместное производство, величину которого для них можно определить одним из трех нормативных методов: затратным; ценовым; ресурсным.

Эффективному функционированию кластера в региональном АПК способствует детально разработанный механизм стимулирования эффективного производства и трудовой активности работников, который непосредственно влияет на финансово-экономическое состояние не только отдельных участников, но и всей интегрированной структуры. Достижение данных целевых показателей возможно путем повышения заинтересованности в наращивании доходов от собственной производственной деятельности на основе использования передовых технологий как в процессе производства, так и на стадии переработки и торгово-сбытовой деятельности.

В данном контексте установлено, что перспективным направлением мотивации административно-управленческого персонала является его участие в прибылях и доходах всей интегрированной структуры с использованием системы накопления собственности, обеспечивающей получение процентов и дивидендов на вложенный капитал. При этом формирование и совершенствование системы стимулирования трудовой деятельности в кластере нами предложено осуществлять с помощью рыночных механизмов мотивации, основанных на использовании оценки достигнутых результатов производственно-сбытовой деятельности конкретного коллектива – доходов от реализации продукции (или прибыли).

Для повышения эффективности взаимодействия участников кластера нами предложены основные подходы по совершенствованию стимулирования трудовой деятельности хозяйствующих субъектов для условий Могилевской области, основными из которых являются следующие:

– повышение ответственности управленцев центра кластерного развития за обеспечение эффективной деятельности объединения на стратегических направлениях;

– привязка оплаты труда менеджеров к достигнутым результатам деятельности руководимых ими подразделений с использованием элементов системного управления в средне- и долгосрочном периоде;

– более широкое использование рыночных методов стимулирования руководителей, среди которых участие в распределении прибыли, льготная продажа акций (как одной из форм поощрения за эффективную работу) и др.;

– усиление роли моральных стимулов для управленцев высшего звена за достижение результатов деятельности, направленных на социальное развитие коллектива;

– применение схем стимулирования административно-управленческого персонала, направленных на повышение доли вознаграждения в виде премиальной оплаты за достигнутые целевые показатели и др.

Очевидно, что имеющийся относительно небольшой объем внутреннего рынка стимулирует ускоренный переход отечественных агропромышленных предприятий и их объединений на интенсивный и инновационный путь развития с целью более широкого представления их продукции на мировых рынках за счет повышения качества и расширения ассортимента. Только в этом случае появляется возможность компенсировать затраты на передовые технологии за счет увеличения масштабов производства [4].

Заключение

Предложенная в данной статье организационно-экономическая модель кластерного развития АПК Могилевской области, имеющая научную и практическую новизну, позволяет сделать следующие выводы, которые состоят в следующем:

сохраняется целостность регионального агропромышленного производства, обеспечивается достаточная концентрация материально-финансовых ресурсов для проведения совместной инвестиционной политики (по сравнению с совокупностью отдельно функционирующих предприятий) и повышение за счет этого потенциальных возможностей аграрной отрасли в целом;

оптимизируется существующая технологическая цепь продвижения готовой продукции до конечного потребителя на внутреннем рынке по замкнутому циклу, что позволяет укреплять позиции всех участников кластерной структуры при экспортных операциях;

оптимизируются затраты на маркетинговые, логистические, торгово-сбытовые и сервисные услуги за счет совместной деятельности в АПК Могилевской области, углубляется специализация производства на основных направлениях хозяйственной деятельности, что позволяет снизить управленческие риски и нивелировать возможные негативные явления в кластере;

возникает возможность формирования единой финансово-кредитной и налоговой политики, позволяющей осуществлять эффективный контроль над производством независимо от стадии технологического процесса, консолидации финансово-статистической отчетности с целью применения стратегии уплаты налогов на заключительной стадии производственного цикла, прежде всего теми субъектами хозяйствования, которые пользуются налоговыми льготами и перераспределения прибыли в пользу последних с целью получения максимального дохода в целом по интегрированной структуре и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голос, С. В. Механизм экономических взаимоотношений участников интегрированных объединений // Аграрная экономика – 2010. – № 3. – С. 14–20.

2. Голос, С. В. Получение синергического эффекта посредством специализации предприятий молочной отрасли // Аграрная экономика – 2012. – № 5. – С. 49–55.

3. Гусаков, Е. В. Методические подходы к созданию кластерных структур в АПК / Научно-практический журнал «Наука и инновации» № 9 (199) сентябрь 2019. – С. 58–62.

4. Гусаков, Е. В. Научные основы и организационно-экономический механизм эффективного функционирования кооперативно-интеграционных объединений в АПК / Е. В. Гусаков. – Минск: Беларус. навука, 2015. – 206 с.

5. Ермалинская, Н. В. Организационно-экономический механизм эффективного функционирования интегрированных структур в системе регионального АПК (на примере Гомельской области): автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Н. В. Ермалинская; Гомельский гос. ун-т им. П. О. Сухого. – Минск, 2014. – 29 с.

6. Запольский, М. И. Кооперация и интеграция в агропромышленном комплексе: учебное пособие / М. И. Запольский, Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 347 с.

7. Запольский, М. И. Методические рекомендации по оценке эффективности функционирования интегрированных формирований / М. И. Запольский. – Минск: Институт аграрной экономики НАН Беларуси, 2005. – 64 с.

8. Пилипук, А. В. Институциональное пространство кластерной агропродовольственной системы Евразийского экономического союза: аспекты теории и практики / А. В. Пилипук, Е. В. Гусаков, Ф. И. Субоч; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 265 с.

9. Рыбалко, Ю. Перспективная организационно-экономическая модель кластерного развития птицеводческой отрасли / Ю. Рыбалко, М. Запольский // Аграрная экономика. – 2017. – № 11. – С. 20–29.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ СБАЛАНСИРОВАННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЕЛИЧИНЫ СТАВОК ЗЕМЕЛЬНОГО НАЛОГА

И. Н. ЖУДРО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: gudro_mmm@mail.ru

(Поступила в редакцию 02.06.2020)

В статье сформулированы слабые стороны методических инструментов сбалансированного регулирования величины ставок земельного налога в сфере использования земель, которые сдерживают повышение инвестиционной мотивации агропредпринимателей заниматься агробизнесом и повышение социальной привлекательности для формирования конкурентных компетенций специалистов аграрного профиля.

В ходе выполненных исследований установлено отсутствие пропорциональности между суммой уплаченного земельного налога и доходами аграрных организаций. Для преодоления выявленного негативного регулятивного воздействия на агробизнес предложена конструкция методических инструментов сбалансированного регулирования величины ставок земельного налога в агропромышленном производстве на основе оптимизации четырех групп метрик массовой оценки земель в условиях цифровой экономики: расходы, прибыль, денежные потоки и прибыль до вычета процентов, налогов и амортизации.

Автором обосновано, что сложившаяся архитектура методических инструментов сбалансированного регулирования величины ставок земельного налога и эффективного развития агробизнеса на основе использования фундаментального регламента реализации недискриминационных и наиболее благоприятных инвестиционных предпосылок для его развития в рамках сбалансированного бюджета страны не способствует формированию конкурентных пропорциональных взаимодействий всех участников национальной политической, экономической и налоговой системы.

Ключевые слова: инструменты, сбалансированность, цифровая экономика, сельскохозяйственные земли, земельный налог, регулирование, агробизнес.

The article identifies the weaknesses of methodological tools for the balanced regulation of land tax rates in the field of land use, which hinder the increase in investment motivation of agri-entrepreneurs to engage in agribusiness and increase social attractiveness for the formation of competitive competencies of agricultural specialists.

In the course of research, it was found that there is no proportionality between the amount of land tax paid and the income of agricultural organizations. To overcome the identified negative regulatory impact on agribusiness, a design of methodological tools for the balanced regulation of land tax rates in agricultural production is proposed based on the optimization of four groups of metrics of mass assessment of land in the digital economy: expenses, profit, cash flows and profit before interest, taxes and depreciation.

The author substantiates that the current architecture of methodological tools for balanced regulation of land tax rates and the effective development of agribusiness through the use of fundamental rules for the implementation of non-discriminatory and most favorable investment prerequisites for its development within the framework of a balanced country's budget does not contribute to the formation of competitive proportional interactions of all participants in the national political, economic and tax system.

Key words: instruments, balance, digital economy, agricultural land, land tax, regulation, agribusiness.

Введение

Исследование существующей теории и методологии количественного измерения земельного налога свидетельствует, что в основу его расчета положена методология массовой оценки земли, включающей три методологических подхода: доходный, сравнительный и затратный, а также использование таких методов как капитализация земельной ренты; сравнение продаж распределения (метод соотношения, соотнесения); выделение (извлечение); остатков (резидуальный способ) и разбивка на участки (подход с точки зрения развития), которые не соответствуют в полном объеме требованиям сбалансированного регулирования налоговой нагрузки на агробизнес [1, 2].

Изложенное выше предполагает более активное выполнение исследований потенциальных сценариев модернизации методических инструментов сбалансированного регулирования величины ставок земельного налога с целью достижения реального повышения экономической эффективности инвестиций в агробизнесе и его социальной привлекательности.

Отдельные аспекты управления кадастровой оценкой сельскохозяйственных земель в условиях цифрового агробизнеса, повышение эффективности использования земельных ресурсов в бизнесе рассматривали в своих работах В. Г. Гусаков, С. А. Константинов, А. В. Колмыков, Н. С. Константинов и другие ученые [3–6]. Однако актуальным остается сбалансированное регулирование величины ставок земельного налога. В основу научного поиска положены разработки отечественных и зарубежных ученых, опыт сельскохозяйственного производства и использования земель.

Основная часть

Исследование методических инструментов сбалансированного регулирования величины ставок земельного налога позволяет заключить, что они ориентированы на реализацию преимущественно фискальной политики. Так, в процессе их формирования недостаточно учитывается необходимость создания условий для институционализации конкурентоспособного развития аграрного сектора по-

средством обеспечения пропорциональных и адекватных структурных взаимодействий земельных и других агропроизводственных ресурсов. Целеполаганием этих взаимодействий выступает повышение конкурентоспособности приоритетных секторов национального АПК и продовольственной безопасности. Данная проблема актуальна для агробизнеса как Республики Беларусь, так и других стран.

В условиях конкуренции фермеры из стран ЕС сталкиваются с риском эффективного ведения агробизнеса из-за роста затрат на производство сельскохозяйственной продукции. Так, в Германии эти затраты выше среднемировых в результате растущих юридических и социальных требований в стране. Результатом этого является снижение нормы прибыли для производителей сельскохозяйственной продукции. Это делает небольшие фермы убыточными и вынужденными банкротиться. Остальные фермеры должны постоянно масштабировать свои фермы, чтобы оставаться конкурентоспособными и обеспечивать надлежащий доход. Только крупные сельскохозяйственные предприятия с интенсивным сельским хозяйством и животноводством могут получать устойчивую прибыль. Однако такие структуры часто не соответствуют ожиданиям потребителей [7].

Обстоятельно анализируя научное обеспечение решения данной проблемы, следует признать, что экономически обоснованное проектирование инструментов развития рынка земли, ипотеки в республике не представляется реально возможным. Так, залоговая рыночная цена земли – это интерфейс сбалансированного взаимодействия интересов, участвующих в ипотечной операции субъектов бизнеса, их коммерческий компромисс. С одной стороны, банковские структуры как представители финансового сектора экономики заинтересованы в защите кредитного риска, своевременном возврате кредита и осуществлении надлежащих платежей за него. С другой стороны, получающий кредит землевладелец как инвестор заинтересован в получении суммы, соответствующей реальной инвестиционной стоимости земельного участка. В результате заимодаделец и заемщик находятся в зоне потенциального постоянного риска: первый рискует потерять свои финансовые ресурсы, а второй – земельный участок без достаточной инвестиционной компенсации. Сложившаяся практика земельных рыночных взаимодействий не способствует эффективному использованию земельных ресурсов как в аграрном секторе, так и в других сферах экономики. Убедительным аргументом этому выступает практика дуалистического освоения и развития рынка земли, ипотеки в Украине. Например, как национальные, так и иностранные земельные банки в Украине выдают кредиты аграрным предприятиям для приобретения техники и других высоколиквидных агротехнологических ресурсов, а затем сталкиваются с проблемами возврата выданных кредитов из-за отсутствия полноформатной купли-продажи сельскохозяйственных земель как регулятивного инструмента критического (предельного) их использования в агробизнесе.

В современной практике развития рынка земель в республике можно прогнозировать два сценария перспективного формирования отечественного земельного рынка: первый – признание института частной собственности на землю; второй – пролонгированные состояния необходимости введения института частной собственности на землю. При этом важно отметить, что введение института частной собственности на землю, как показывает практика стран Центральной Европы, не сопровождается на первом этапе этого процесса применением полноформатных рыночных цен на нее, установленных только на основе спроса и предложения из-за отсутствия исторических коммерческих сделок с землей, а также сохранения в каждой стране незначительных, но специфических национальных особенностей в механизме государственного регулирования рынка земельных ресурсов. Так, в государствах с рыночной экономикой имеет место учет плотности населения, уровень развития экономики и доходности населения на геополитическом положении страны и т. д. Исследование государственного регулирования рынка земельных ресурсов свидетельствует о сдерживании выравнивания мировых цен на землю. И, как следствие, их фактический уровень остается в мировой экономике далеко не рыночный, о чем свидетельствуют результаты выполненных исследований. Используя опыт других стран, нетрудно установить, что цена одного гектара земли очень сильно варьирует: от 63,7 долл. США в Голландии, 32,3 тыс. долл. США в Германии, 31,4 долл. США в Англии, 5 000 тыс. долл. США в Эстонии, Польши, Румынии, Хорватии до 1,4 тыс. долл. США в Латвии и т. д. Средняя текущая рыночная цена одного гектара земли в сельском хозяйстве Украины варьирует от 500 до 5 000 долл. США.

При этом ставки земельного налога на сельскохозяйственные земли в различных государствах дифференцированы в интервале от 0,1 до 1 % от стоимости земель в зависимости от категорий земель, места их расположения, уровня развития инфраструктуры, экономики страны и т. д.

Согласно массовой оценке сельскохозяйственных земель в Республике Беларусь сельскохозяйственные земли оценены в 90 млрд долл. США при годовом объеме производства сельскохозяй-

ственной продукции 10 млрд. долл. США. Средняя текущая кадастровая цена одного гектара земли в сельском хозяйстве равна 12 776,36 долл. США при среднем балле плодородия почв земельных участков (земель) – 29, а общего балла кадастровой оценки земель – 29 [8].

Земельный налог в республике уплачивается в соответствии с налоговым законодательством за пользование земельными участками, находящимися (часть вторая ст. 32 Кодекса о земле): в частной собственности; пожизненном наследуемом владении; постоянном пользовании; временном пользовании. За пользование земельными участками, находящимися в аренде, уплачивается арендная плата (часть третья ст. 32 Кодекса о земле).

Уплата единого налога для производителей сельскохозяйственной продукции заменяет уплату, в том числе земельного налога (п.3 ст. 302 НК). Однако для них сохраняется общий порядок исчисления и уплаты земельного налога: по всем объектам налогообложения этим налогом в случае, если выручка от реализации произведенной ими продукции растениеводства (за исключением цветоводства, выращивания декоративных растений), первичной переработки льна, пчеловодства, животноводства и рыбоводства составляет не менее 50 % общей выручки этих организаций за предыдущий календарный год (абзац 13 части первой п. 4 ст. 302 НК); за земельные участки, предоставленные во временное пользование и своевременно не возвращенные в соответствии с законодательством, самовольно занятые, используемые не по целевому назначению (абзац 14 части первой п. 4 ст. 302 НК).

Налоговая база земельного налога на сельскохозяйственные земли сельскохозяйственного назначения при наличии кадастровой оценки определяется по площади и баллу кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций, в том числе крестьянских (фермерских) хозяйств в белорусских рублях на 1 января календарного года, за который производится исчисление налога.

Ставки земельного налога дифференцированы в зависимости от категорий земель и установлены двух видов: 1) в процентах; 2) в виде фиксированного платежа за гектар. Суммы земельного налога включаются организациями (кроме бюджетных организаций) и индивидуальными предпринимателями в затраты по производству и реализации товаров (работ, услуг), имущественных прав, учитываемые при налогообложении (п. 1 ст. 203 НК).

В 2020 году осуществлено увеличение порога кадастровой стоимости земельных участков по всем видам оценочных зон на уровне инфляции (около 5 %). В результате этого средние ставки земельного налога по районам республики на 01.01.2020 года будут составлять по видам функционального использования земельных участков: для общественно-деловой зоны для размещения автомобильных заправочных и газонаполнительных станций при кадастровой стоимости менее 8 159,0 бел. руб. за гектар – ставка налога 163,16 бел. руб. за гектар; общественно-деловой зоны для размещения автомобильных рынков, игорных заведений при кадастровой стоимости менее 5 439,0 бел. руб. за гектар – ставка налога 163,16 бел. руб. за гектар; иных участков общественно-деловой зоны, не поименованных выше, при кадастровой стоимости менее 29 666,0 бел. руб. за гектар – ставка налога 163,16 бел. руб. за гектар (в 2019 году – 155,39 бел. руб.); производственной зоны при кадастровой стоимости менее 14 832,0 бел. руб. за гектар – ставка налога 163,16 бел. руб. за гектар; рекреационной зоны при кадастровой стоимости менее 16 316,0 бел. руб. за гектар – ставка налога 163,16 бел. руб. за гектар; жилой многоквартирной зоны при кадастровой стоимости менее 43 512,0 бел. руб. за гектар – ставка налога 10,88 бел. руб. за гектар (в 2019 году – 10,36 бел. руб.); жилой усадебной зоны при кадастровой стоимости менее 21 756,0 бел. руб. за гектар – ставка налога 21,76 бел. руб. за гектар (в 2019 году – 20,72 бел. руб.).

Ставка земельного налога на земли сельскохозяйственного назначения, занятые капитальными строениями (зданиями, сооружениями), их частями и другими объектами (п.п. 2–5 ст. 241 НК), устанавливается в размере 0,92 бел. руб. за гектар (в 2019 году – 0,88 бел. руб.) [9].

Обстоятельная оценка средних ставок земельного налога по районам республики на 01.01.2020 года в разрезе различных видов функционального использования несельскохозяйственных земельных участков и земель сельскохозяйственного назначения позволяет констатировать, что их предельное соотношение составляет около 177. Соотношение доходности в исследуемых секторах существенно больше и свидетельствует о методологической уязвимости традиционных методических инструментов сбалансированного регулирования величины ставок земельного налога. Аргументом выступает практика увеличения диспропорций в доходности как между секторами АПК, так и внутри аграрного сектора [10].

Результаты исследования национального и зарубежного опыта позволяют утверждать, что рентные платежи за землю практически во всех странах с развитой рыночной экономикой уже более полувека составляют 3–6 % от суммы валового дохода (прибыли до вычета процентов, налогов и амор-

тизации (EBITDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization). Установившийся на рынке земли процент изъятия валового дохода (прибыли до вычета процентов, налогов и амортизации (EBITDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization)) является основным параметром, отражающим уравнивание интересов всех заинтересованных предприятий и государства в процессе использования сельскохозяйственных земель. Реальная цена странового банковского процента неодинакова и, безусловно, зависит от многих факторов, которые в конечном итоге характеризуют уровень конкурентоспособности и эффективности ведения сельского хозяйства в той или иной стране.

В условиях отсутствия института частной собственности на землю в республике наиболее целесообразно компромиссное решение указанной задачи посредством приближения величины ставок платежей за землю к предельному (оптимальному) их реальному значению. Для этого правомерно, учитывая сложную инвестиционную ситуацию в аграрном секторе нашей республики, рекомендовать на ближайшее время применение минимальной процентной величины изъятия земельного налога не из выручки от реализации сельскохозяйственной продукции для начисления единого налога, а из суммы прибыли до вычета процентов, налогов и амортизации в размере 1 %.

В процессе установления его величины для каждого конкретного аграрного предприятия целесообразно определять ее отдельно, исходя из различий в потенциальной и реальной возможности получения прибыли до вычета процентов, налогов и амортизации в соответствующем районе, оставляя неизменной при этом величину его изъятия в размере 1 % от полученной прибыли до вычета процентов, налогов и амортизации в целом по соответствующему административному району. Зная среднюю абсолютную ставку платежей за землю в среднем по району и используя кадастровую оценку земель в республике, можно рекомендовать дифференцировать ее значение для каждого землепользователя как сельскохозяйственного, так и несельскохозяйственного профиля в отдельности.

Рекомендуемую корректировку величины земельного налога можно выполнять по следующим формулам:

$$ЗН = Si \times K, \quad (1)$$

$$K = EBITDA \times 0,01 / Si, \quad (2)$$

где ЗН – размер земельного налога для конкретного аграрного предприятия; Si – площадь сельскохозяйственных земель соответственно конкретного «i» аграрного предприятия и административного района, балло-гектаров; K – коэффициент корректировки земельного налога; EBITDA – размер полученной прибыли до вычета процентов, налогов и амортизации в агробизнесе соответствующего административного района.

Практикоприменение прилагаемого алгоритма корректировки величины земельного налога в процессе изъятия государством платежей за землю допускает дополнительную корректировку средней их величины для тех или иных аграрных предприятий, учитывая всю гамму конкретных особенностей их функционирования. Право дифференцировать их размер следует предоставить местным органам власти, так как у них имеются возможности более точно оценивать эффективность их использования и они мотивированы в условиях развития демократии и рыночной экономики в создании большей степени ответственности перед своими избирателями прежде всего за их уровень жизни. Учитывая происходящие существенные изменения в ценовой политике на сельскохозяйственную продукцию, вызванные адаптацией их к требованиям рынка, и высокий уровень инфляции, наиболее оправданно ежегодно уточнять ставки платежей на землю.

Результаты исследований практики распределения общей суммы земельного налога свидетельствуют о недостаточном объеме налога, направляемого в бюджет сельских советов. Наиболее узким методическим элементом инструментов сбалансированного регулирования величины ставок земельного налога является отсутствие практики направления определенной его части для повышения интенсивности ведения сельского хозяйства в целях компенсации площади отчужденных сельскохозяйственных угодий на нужды города и тем самым создания предпосылок для их компенсации. Поэтому сумму земельного налога на сельскохозяйственные угодья оправданно оставлять в местных районных и сельских бюджетах для использования в строго адресном направлении, на мероприятия по улучшению плодородия почв, его сохранности, рекультивацию земель, улучшение ландшафта местности и т. д. Также важно нельзя признать экономически оправданным отчисление платежей за сельскохозяйственные земли только в республиканский и областные бюджеты. На уровне районного их использования желательно выделить 15 % от общего их объема, а 85 % оставлять в бюджете сельских советов.

Платежи за землю в городской местности целесообразно распределять в следующем порядке: 10 % – в республиканский бюджет, 20 % – в областной, 30 % – в районный, а 40 % их объема направлять в местные сельские бюджеты. Также важным методическим инструментом сбалансированного регулирования земельного налога является по всей «вертикали» его распределения 80 % общей его суммы на республиканском, областном уровнях направлять на реальное улучшение экологического потенциала земель (плодородие, ландшафт, экология и т. д.).

При этом не следует сохранять методические инструменты сбалансированного регулирования земельного налога, которые ориентированы на субсидированную поддержку экономики проблемных предприятий третьей сферы АПК. Для этого необходимо, чтобы на всех этапах реализации регламента использования земельного налога принимали институциональное участие производители сельскохозяйственной продукции.

Заключение

Таким образом, результаты исследований традиционной практики разработки и применения методических инструментов сбалансированного регулирования величины ставок и использования земельного налога позволяют сформулировать следующие рекомендации по их модернизации:

1. Экономически целесообразно за основу определения величины ставок земельного налога за землю в республике следует принимать минимальное процентное его значение от суммы прибыли до вычета процентов, налогов и амортизации добавленной стоимости в размере 1%.

2. В целях выравнивания условий ведения агробизнеса необходимо для каждого конкретного аграрного предприятия определять его значение отдельно, исходя из различий в потенциальной и реальной возможностях получения им дохода, оставляя неизменным при этом величину его изъятия в размере 1 % от полученной прибыли до вычета процентов, налогов и амортизации в целом по соответствующему административному району.

3. В процессе изъятия государством платежей за землю необходимо исходить из сбалансированного регулирования реального улучшения экологического потенциала земель (плодородие, ландшафт, экология и т. д.), учитывая всю гамму конкретных особенностей их функционирования. Право дифференцировать их размер следует предоставить местным органам власти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жудро, И. Н. Цифровая экономика и институционально-информационные аспекты исследования развития рынка земельных ресурсов / И. Н. Жудро // Современное состояние и организационно-экономические проблемы развития АПК: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию кафедры экономики АПК экономического факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 15–17 ноября 2018 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 348–353.

2. Жудро И. Н. Методические аспекты маркетингового обоснования земельного налога в условиях цифровой экономики / И. Н. Жудро // Становлення механізму публічного управління розвитком сільських територій як пріоритет державної політики децентралізації: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Житомирський національний агроекологічний університет, 4 грудня 2018 р.) / редкол.: О. Скидан, Ю. Лупенко [и др.]. – Житомир: ЖНАЕУ, 2018. – С. 399–402.

3. Гусаков, В. Г. Размышления о деревне, судьбах крестьянства и предпринимательства, перспективах развития белорусского сельского хозяйства / В. Г. Гусаков. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010. – 68 с.

4. Константинов, С. А. Теория эффективности сельского хозяйства: учеб. пособие / С. А. Константинов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 180 с.

5. Константинов, Н. С. Экономический механизм повышения эффективности использования сельскохозяйственных земель: монография / Н. С. Константинов. — Горки: БГСХА, 2015. – 219 с.

6. Колмыков, А. В. Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения / А. В. Колмыков. – Горки: БГСХА, 2013. – 337 с.

7. Landwirtschaft in Deutschland-Kleine Höfe sterben aus: "Es liegt an der Politik" [Elektronische ressource] / Zugriffsmodus: <https://www.zdf.de/nachrichten/heute/makro-zukunft-der-landwirtschaft-100.html> /. – Zugriffsdatum: 06.09.2019.

8. В Беларуси сельскохозяйственные земли оценены в 90 млрд. долл. США [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.gb.by/novosti/ekonomika/v-belarusi-selskokhozyaistvennye-zemli-o/>. – Дата доступа: 10.02.2017.

9. Указ Президента РБ № 503 «О налогообложении» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.bakertilly.by/news/legislation-news/ukaz-o-nalogooblozhenii-503/>. – Дата доступа: 14.01.2020.

10. Алексеев, А. Эксперт: Сегодня богатые сельхозпредприятия становятся богаче, а бедные – еще беднее [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://news.tut.by/economics/633316.html> /. – Дата доступа: 10.04.2019.

ПОДХОДЫ К ПРОБЛЕМЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОХОДОВ МЕЖДУ УЧАСТНИКАМИ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ

А. И. ПОДЛИПСКИЙ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: antipod.x@mail.ru

(Поступила в редакцию 08.06.2020)

В статье исследуются подходы к достижению паритета экономических отношений участников интеграционных процессов. Сделана попытка модифицировать, адаптировать существующие механизмы к организационной и правовой составляющей интеграции в сфере отечественного агробизнеса. На основе анализа различных подходов к исследуемой проблеме сформулированы два основных направления распределительных отношений. Анализируется роль и место распределительных отношений в интеграционных формированиях на основе анализа как зарубежного так и белорусского опыта, в итоге автор приходит к выводу, что распределительный механизм – один из ключевых факторов успешной интеграции, в частности в сфере агропромышленного производства. В общем виде приведен алгоритм эффективного распределения доходов. Определены основные сложности применения предложенных механизмов на практике. В рамках изучаемой проблемы исследуются правовые аспекты. Анализируется приложение различных моделей, механизмов распределительных отношений применительно к существующим в Беларуси формам интеграционных формирований. Делается вывод о том, что выбор агрокомбинатов в качестве объекта исследований в контексте рассматриваемой проблемы является нецелесообразным ввиду целостности данного вида структур. Анализ проблемы происходит в основном применительно к наиболее значимым для аграрного бизнеса Республики Беларусь формированиям – холдингам. Подвергается изучению «встроенный», т.е. законодательно прописанный механизм распределения доходов в агрохолдингах, рассматривается возможность применения изученных в статье методик вразрез или в добавление к стандартному в данном случае подходу. Автор высказывает убеждение, что справедливые распределительные отношения участников агропромышленных формирований – залог их успешной деятельности и основа эффективного функционирования всего аграрного бизнеса.

Ключевые слова: интеграция, паритет, диспаритет, распределение, доход, трансфертная цена.

The article examines approaches to achieving the parity of economic relations of participants in integration processes. An attempt has been made to modify, adapt the existing mechanisms to the organizational and legal component of integration in the field of domestic agribusiness. Based on the analysis of various approaches to the problem under study, two main directions of distribution relations are formulated. The role and place of distribution relations in integration formations is analyzed on the basis of analysis of both foreign and Belarusian experience, as a result, the author comes to the conclusion that the distribution mechanism is one of the key factors of successful integration, in particular in the field of agro-industrial production. In general, an algorithm for efficient distribution of income is presented. The main difficulties in applying the proposed mechanisms in practice have been identified. Within the framework of the studied problem, legal aspects are investigated. The application of various models, mechanisms of distribution relations in relation to the forms of integration formations existing in Belarus is analyzed. It is concluded that the choice of agricultural plants as an object of research in the context of problem under consideration is inappropriate due to the integrity of this type of structures. The analysis of the problem occurs mainly in relation to the most significant formations for the agricultural business of the Republic of Belarus - holdings. We have examined a "built-in", i.e. legislatively prescribed, mechanism for the distribution of income in agricultural holdings, the possibility of using the methods studied in the article is considered in opposition to or in addition to the standard approach in this case. The author expresses the conviction that fair distributional relations of participants in agro-industrial formations are the key to their successful activities and the basis for the effective functioning of the entire agricultural business.

Key words: integration, parity, disparity, distribution, income, transfer price.

Введение

Наращение интеграционных процессов оценивается многими экспертами как ключевой фактор, позволяющий создать предпосылки развития и укрепления продовольственной безопасности Беларуси и повышения экономической эффективности АПК. Интеграционные процессы, происходящие в Республике Беларусь, не обошли стороной все сферы аграрного бизнеса. Объединение усилий сельскохозяйственных производителей, переработчиков, сбытовых организаций в рамках одной замкнутой структуры может значительно повысить общую эффективность их деятельности и соответственно предоставить преимущества каждому из участников. В данном контексте особенно актуальным становится научное обоснование модели распределительных отношений с целью нивелирования диспаритета цен, создания условий для повышения мотивации деятельности отдельных подразделений и соответственно их сотрудников.

Основная часть

В мировой и отечественной практике существуют различные подходы к распределению доходов. Большинство предлагаемых методик и механизмов в общем виде можно разделить на два направления: ценовое и нормативно-распределительное.

Ценовая модель может применяться на практике в двух вариантах. Один из них предусматривает организацию расчетов по действующим рыночным ценам, другой – по расчетным ценам. Расчеты могут проводиться по затратам процесса, начиная от товаропроизводителя и заканчивая торговой организацией. Рыночная цена является одним из важнейших показателей. Однако понятие «рыночная» цена специфично по своей сути, поскольку любая цена, устраивающая в данный момент покупателя и продавца, является рыночной. Эти цены могут устанавливаться только между независимыми предприятиями. В зависимых хозяйствующих субъектах используются внутренние расчетные цены, называемые трансфертными. Нормативно-распределительная модель отличается от ценовой модели, прежде всего тем, что расчеты проводятся не по промежуточному, а по конечному результату. Экономические отношения строятся путем распределения итогового финансового результата (выручки от реализации, прибыли) пропорционально вкладу участников в совместное производство. Величина этого вклада для каждого участника может определяться различными методами: нормативно-затратным, нормативно-ресурсным и др.

Как уже было отмечено выше, распределительные отношения играют исключительно важную роль в эффективности функционирования интеграционных формирований. Одна из основных задач интеграции – повышение экономической эффективности всего формирования за счет возникновения синергетического эффекта. В этой связи следует отметить мнение А. О. Аюшеевой, которая, в качестве одного из преимуществ интеграции называет решение проблемы диспаритета цен [1]. То есть «правильное» распределение доходов – один из важнейших инструментов для достижения указанной цели. На данном этапе рассуждений важно определиться с понятием «доход» и «правильное» распределение. Первое понятие раскрыть не составляет особого труда: зачастую это выручка после обязательных выплат (налоги, страховые взносы и т.д.) или прибыль. Рассуждая о «правильности» распределения доходов, следует отметить, что это и есть основная область рассматриваемой в статье проблемы, в которой не может быть однозначных, универсальных ответов. Этим обуславливается актуальность постоянного пересмотра, совершенствования взаимодействия участников интеграционных процессов в рамках распределительных отношений.

Что касается аграрного производства, то в данной сфере Республики Беларусь монопольный диктат переработчиков сельскохозяйственных продуктов на закупочные цены у сельскохозяйственных товаропроизводителей, и в этой связи большая независимость перерабатывающих и обслуживающих предприятий – значительно усложняют решение задачи построения взаимовыгодных отношений между партнерами и не способствуют выстраиванию интеграционных связей между ними. Занижение цен на сырьевые и продовольственные ресурсы при одновременном увеличении цен на готовую продукцию переработки также не способствуют интеграционным процессам.

По нашему мнению, справедливое распределение, в общем виде должно приближаться к следующему алгоритму:

- определение критерия (системы критериев) распределения;
- правильное определение индивидуального вклада каждого участника в общий результат на основе объективных параметров;
- распределение финансового результата (прибыли, дохода) от совместной деятельности на основе реального критерия.

М. И. Запольский справедливо отмечает, что формирование ценового механизма внутренних взаимоотношений в кооперативном объединении должно способствовать обеспечению деятельности всех субъектов интеграции на принципах самокупаемости, а также дает возможность установить такие параметры цен (внутренних, закупочных, реализационных), которые покрывают минимально необходимые затраты на производство, и обеспечить рентабельность конечного продукта каждому из участников группы.

Автор также приводит довольно полный перечень вариантов распределения доходов:

- на основании средних отраслевых затрат на производство и реализацию молочных продуктов;
- по фактическим затратам каждого участника кооперативного формирования с учетом нормы прибыли для ведения расширенного воспроизводства;
- путем определения структуры средних отраслевых затрат при одинаковом размере оплаты труда по отраслям на уровне перерабатывающих предприятий;
- на основании совокупных затрат живого труда, фактически потраченного на производство молочных продуктов;
- по реальным усилиям участников объединения на каждом этапе технологической цепи по созданию и продвижению на рынок сырья и конечных продуктов [2].

Также заслуживает внимания подход, в котором совмещается двухэтапная система распределения. На первом этапе происходит «авансирование» участников, в соответствии с размером нормативных затрат, для того чтобы обеспечить минимально необходимое финансирование производственного процесса, на втором – дораспределение дохода в соответствии с разработанными распределительными пропорциями и достигнутым общим результатом [1].

Говоря о подходах к распределительным отношениям нельзя обойти стороной модель взвешенной прибыли, используемую Г. А. Аршиновым:

$$ПВ = a[D \times Pz - x(Pt + Cz)] + (1 - a)[(y - x) \times Pz + xPt - Cty], \quad (1)$$

где: ПВ – взвешенная прибыль; a – условная мера заинтересованности переработчика и сельскохозяйственного производителя; Pt – закупочная цена единицы сырья у сельскохозяйственных товаропроизводителей; Pz – рыночная цена единицы готовой продукции перерабатывающего предприятия; D – спрос на продукцию перерабатывающего предприятия; y – количество сырья, полученное сельскохозяйственным товаропроизводителем; x – количество сырья, закупленное молочным заводом; Cz – издержки на переработку единицы сырья молочным заводом; Ct – издержки на получение единицы сырья у сельскохозяйственных товаропроизводителей [3].

Данная модель удачно описывает взаимодействие сельскохозяйственного предприятия и переработчика с учетом меры заинтересованности обоих участников. Однако, по нашему мнению, включение в формулу расчета прибыли переработчика стоимости сырья – несправедливо в случае тесного взаимодействия предприятий в рамках объединения, поскольку это ведет к искусственному занижению прибыли перерабатывающего предприятия. В этом несложно убедиться на примере отношений сельскохозяйственной организации и перерабатывающего завода. Исходные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1. Исходные данные для расчета экономических показателей интеграционных процессов

Показатели	Значение показателей
Закупочная цена на молоко, BYN за 1 тонну	600
Себестоимость производства с учетом доставки молока на завод, BYN за 1 тонну	500
Отпускная цена молока, BYN за 1 тонну	1300
Себестоимость переработки молока, BYN за 1 тонну	400

Нужно отметить, что информация в таблице не является исчерпывающей, но ее вполне достаточно, чтобы оценить паритет экономического взаимодействия рассматриваемых субъектов. Проанализируем возможные варианты их взаимодействия.

Вариант 1. Производитель и переработчик являются полностью самостоятельными организациями. В соответствии с договором купли-продажи сельхозпроизводитель поставляет молокозаводу.

Прибыль сельскохозяйственной организации в расчете на 1 т реализованного молока будет составлять: $600 - 500 = 100$ BYN, соответственно рентабельность продукции в данном случае будет равна 20 %:

$$Ур = 100/500 \times 100 = 20 \%$$

Выручка от продажи тонны молока, как видно из данных таблицы 1, составит 1300 BYN. Затраты переработчика состоят из расходов на приобретение молока (600 BYN за тонну) и его переработку, а также фасовку готовой продукции (400 BYN на тонну молока); общие затраты переработчика в расчете на тонну молока составляют 1000 BYN, а прибыль равна $1300 - 1000 = 300$ BYN, рентабельность составляет 30 %:

$$Ур = 300/1000 \times 100 = 30 \%$$

Уже на этом этапе можно наблюдать диспаритет в экономических отношениях, поскольку рентабельность отличается в полтора раза. Но на самом деле, это различие еще больше, о чем свидетельствуют следующие расчеты.

Вариант 2. Участники входят в одно агропромышленное объединение. Отношения между ними, соответственно, сводятся к обмену, который контролируется управляющим звеном. Выручка всего формирования от продажи готовой продукции, в расчете на одну тонну молока (сырья), равна 1300 BYN, общие затраты, включая расходы на производство, транспортировку, хранение и переработку молока, составляют 900 BYN (500+400). Прибыль равна $1300 - 900 = 400$ BYN, а общая рентабельность 44,4 %:

$$Ур = 400/900 \times 100 = 44,4 \%$$

Проанализировав два варианта взаимоотношений несложно заметить противоречия между ними. Так, в первом варианте является очевидным, что интегральная рентабельность участников находится в пределах от 20 до 30 %, однако это противоречит расчету рентабельности для варианта их тесного

взаимодействия. Источником данного несоответствия является заниженная рентабельность перерабатывающей организации. Так, во втором случае оставшаяся в распоряжении перерабатывающего предприятия выручка составляет $1300-600=700$ BYN. Прибыль переработчика не меняется: $700-400=300$ BYN. Пересчитанная (более реальная в рамках одного объединения) рентабельность перерабатывающего предприятия в первом варианте составляет 75 %.

$$Ур = 300/400 \times 100 = 75 \%$$

Необходимо отметить, что включение стоимости сырья в состав затрат переработчика правомерно исходя из норм бухгалтерского учета. Однако в случае интеграции участников технологического процесса, данный подход может явиться причиной диспаритета и напряженности в отношениях субъектов интеграционных формирований.

Уравнив рентабельность сельскохозяйственной организации и перерабатывающего завода сложно вывести формулу закупочной (трансфертной цены) сырья:

$$Ц = \frac{ЗС \times УВ}{ЗС + ЗП}, \quad (2)$$

где Ц – цена сырья, уравнивающая доходность производителя сырья и переработчика; ЗС – затраты на производство и транспортировку одной тонны сырья; УВ – выручка от продажи продукции, выработанной из одной тонны сырья; ЗП – затраты на хранение и переработку одной тонны сырья (без стоимости сырья).

Прежде чем давать рекомендации к применению конкретных механизмов, методик на практике, следует подвергнуть анализу существующий механизм распределения доходов, выявить факторы, условия, влияющие на процессы распределения с тем, чтобы разработать теоретически обоснованные рекомендации по его совершенствованию. Очевидно, что выбор, разработка варианта распределения доходов между участниками объединений в значительной степени обусловлены формой интеграции. В Республики Беларусь в соответствии с законодательством возможны и существуют следующие формы: ассоциация, концерн, государственные объединения, холдинги, кластеры. Сюда же можно отнести и агрокомбинаты, однако в связи с тем, что это цельные естественно сформированные (а не искусственно объединенные) формирования, нецелесообразно считать их предметом исследования в контексте рассматриваемой проблемы. Наибольшее распространение в аграрной сфере Республике Беларусь, помимо агрокомбинатов получили холдинги и государственные объединения. Несмотря на то, что по своей организационной и экономической природе это две взаимоисключающих формы интеграции, есть примеры, когда во главе агрохолдинга стоит гособъединение.

Что касается белорусских холдингов, то в соответствии с законодательством холдинг – это объединение субъектов хозяйствования, обладающих автономностью, при этом сам он не обладает статусом юридического лица. Таким образом, холдинг не является самостоятельным субъектом налогового права и соответственно прямых налоговых льгот и преимуществ не имеет. Законодательством предусмотрена возможность формирования управляющей компании холдинга централизованного фонда за счет отчислений от прибыли участников, остающейся в их распоряжении (в соответствии с уставом, учредительным договором). Данный фонд может быть использован на условиях, определенных решением уполномоченного органа управления управляющей компании холдинга, в соответствии с законодательством на строго определенные цели, в числе которых закупка основных средств, погашение кредитов и т. д. [4].

Таким образом в холдингах – наиболее распространенной и значимой форме интеграционных структур Беларуси, существует законодательно «встроенный», регламентированный механизм распределения, которое осуществляется в рамках только централизованного фонда. Этот фактор, а также то, что в состав холдингов входят самостоятельные и преимущественно перерабатывающие организации значительно затрудняет применение гибких, эффективных систем распределения доходов между участниками, не способствует решению проблемы диспаритета цен.

Заключение

Анализ существующих подходов и методов организации партнерства сельскохозяйственных товаропроизводителей и перерабатывающих предприятий показал, что они носят достаточно поверхностный характер, зачастую не имея в своей основе аргументированного обоснования экономической целесообразности функционирования интегрируемых объединений. Исходя из этого, нужны действенные подходы к установлению и развитию сельскохозяйственной интеграции с учетом острой необходимости интегрирования сельскохозяйственных товаропроизводителей и перерабатывающих предприятий на взаимовыгодной основе экономических отношений.

Поиск оптимальной модели распределительных отношений сводится к нахождению баланса в данный момент, в конкретных условиях. В качестве условий можно выделить целый ряд факторов, среди которых: состав участников, сфера деятельности, направленность интеграционных процессов, правовые аспекты и т.д. Указанные условия обуславливают достаточно широкий интерес к данной проблеме со стороны научного сообщества и соответственно множество вариантов и подходов к ее решению. Однако реализация рассмотренных и предложенных механизмов распределительных отношений во многом ограничивается организационной и законодательной составляющей белорусской экономики, характером интеграционных процессов в частности в сфере аграрного бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аюшеева, А. О. Формирование интегрированных структур агропромышленного комплекса региона: проблемы и перспективы / А. О. Аюшеева. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2013. – 153 с.

2. Запольский, М. И. Развитие агропромышленной интеграции в условиях становления рыночной экономики: дис. ...д-ра. эк. наук: 08.00.05 / М. И. Запольский. – Минск, 2014. – 332 с.

3. Аршинов, Г. А. Математическое моделирование отношений партнеров в современных формах интеграции сельскохозяйственных товаропроизводителей и перерабатывающих предприятий / Г. А. Аршинов // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – 2017. – №130(06). – С. 1–22. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/83.pdf>. – Дата доступа: 10.07.2020.

4. О некоторых вопросах создания и деятельности холдингов в Республике Беларусь: Указ Президента Республики Беларусь от 28.12.2009 г. № 660 // Консультант плюс: Беларусь. Версия 4016.00.51 [Электронный ресурс] / ООО «Юрспектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ МЕЛКОТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

О. Н. СУХОЦКАЯ

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь, 230008, e-mail: sukhotskayaon@gmail.com

(Поступила в редакцию 12.06.2020)

Особую проблему в белорусской науке составляет недостаточная теоретическая и методологическая проработка вопросов, связанных с категорией «мелкотоварное производство в аграрной сфере», что определяет необходимость приращения новых знаний.

В статье представлены различные подходы отечественных и зарубежных ученых к трактовке такой экономической категории как «мелкотоварное производство в аграрной сфере» и на основе их критического анализа сформирована и обоснована авторская позиция, научная новизна которой заключается в комплексном учете целей, особенностей и характеристик его функционирования.

Нами также уточнена собственная позиция в отношении ложного тождества между категориями «малые аграрные формы хозяйствования» и «субъекты мелкотоварного производства в аграрной экономике», что позволило нам в ходе рефлексии существующих научных подходов разрешить проблему, связанную с отличным определением этих понятий и указанием сущностных различий.

На основании детального изучения национальной нормативно-правовой базы и особенностей централизованных государственных статистических наблюдений, проводимых органами государственной региональной статистики, мы уточнили, кого теоретически и фактически можно отнести к «субъектам мелкотоварного производства» в аграрном секторе экономики. На основании полученных результатов исследования нами был определен алгоритм отнесения к субъектам мелкотоварного производства в аграрном секторе экономики в разрезе двух аспектов: теоретическом (с учетом теоретических критериев и характеристик) и статистическом (с учетом национального законодательства и особенностей национальной статистики).

Ключевые слова: мелкотоварное производство, малые формы хозяйствования, субъекты мелкотоварного производства в аграрной экономике, личные подсобные хозяйства, фермерские хозяйства, хозяйства населения.

A particular problem in Belarusian science is the lack of theoretical and methodological study of issues related to the category of «small-scale production in the agricultural sector», which determines the need to increase new knowledge.

The article presents various approaches of domestic and foreign scientists to the interpretation of such an economic category as «small-scale production in the agrarian sector» and, based on their critical analysis, the author's position is formed and substantiated, the scientific novelty of which is a comprehensive consideration of the goals, features and characteristics of its functioning.

We have also clarified our own position regarding the false identity between the categories «small agricultural forms of management» and «small-scale production entities in the agricultural economy», which allowed us to resolve the problem associated with the definition of these concepts and an indication of essential differences between them.

Based on a detailed study of the national regulatory framework and the specifics of centralized state statistical observations conducted by state regional statistics bodies, we specified who theoretically and actually can be attributed to «small-scale production entities» in the agricultural sector of the economy. Based on the results of the study, we determined the algorithm for classifying small-scale production entities in the agricultural sector of the economy in the context of two aspects: theoretical (taking into account theoretical criteria and characteristics) and statistical (taking into account national legislation and features of national statistics).

Key words: small-scale production, small forms of managing, small-scale production entities in the agricultural economy, personal subsidiary plots, farms, household plots.

Введение

В настоящее время в научной литературе не представлена единая позиция в отношении трактовки дефиниций «мелкотоварное производство в аграрной сфере», «малые аграрные формы хозяйствования» и «субъекты мелкотоварного производства в аграрной экономике». Неоднозначность и множественность подходов к сущностному определению вышеуказанных категорий обусловили научную дискуссию, представленную как в отечественных, так и зарубежных трудах, авторами которых являются такие ученые как М. В. Мясникович, Л. В. Корбут, К. В. Пьянкова, П. В. Парамонов, Д. К. Ивацкий, Т. А. Волобуева, Р.Н. Лисовская, С. С. Хартиков, В. М. Багинова, Д. А. Милованов, А. В. Толмачев, И. А. Папахчян, С. В. Землянская, Е. В. Гришин, А. Hornowski, А. Czubak, Р. Г. Симонян, А. А. Чернов, А. А. Тубалец и др. В этой связи существует необходимость уточнения отдельных теоретико-методологических положений в определении дефиниции «мелкотоварное производство», представленного совокупностью отдельных субъектов малых аграрных форм хозяйствования – крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и хозяйствами населения (личными подсобными хозяйствами). Поэтому все вышеуказанные экономические категории необходимо рассматривать во взаимосвязи друг с другом.

Цель данной статьи – приращение новых знаний, конкретизирующихся в следующих положениях:

- уточнена теоретическая трактовка понятий «мелкотоварное производство в аграрной сфере», «субъекты мелкотоварного производства в аграрной экономике»;
- определен и обоснован алгоритм отнесения к субъектам мелкотоварного производства в аграрном секторе экономики в разрезе двух аспектов: теоретическом и статистическом.

Основная часть

В научной литературе на сегодняшний день нет однозначной трактовки дефиниции «мелкотоварного производства в аграрной сфере». Для того чтобы определить собственный подход, обратимся к существующему на сегодняшний день категориальному аппарату изучаемого понятия.

Некоторые авторы сужают понятие мелкотоварного производства лишь до понятия особой формы хозяйствования. А. И. Сиухин под малым сельским производством подразумевает форму хозяйствования, основанную преимущественно на частной форме собственности на землю и средства производства. Представлено двумя основными формами. Это личные подсобные и фермерские хозяйства [1]. На наш взгляд, данный подход лишь акцентирует внимание на отношениях собственности на факторы производства, абсолютно забывая о других ключевых характеристиках мелкотоварного производства.

Не совсем точным нам кажется и подход К. В. Пьянковой, которая под основным содержанием понятия мелкотоварного производства и его составляющих (фермерские, крестьянские и личные подсобные хозяйства) предлагает считать критерии, отражающие социально-экономическую сторону этих форм хозяйствования, заключающуюся в организации сельскохозяйственного производства с целью самообеспечения семьи продуктами питания и получения денежного дохода от реализации излишней продукции [2]. Данный подход абсолютно исключает совокупность отношений между субъектами мелкотоварного производства с другими участниками рынка, а лишь сводится к вопросам организации производства и уточнению мотивационного механизма.

В международных дискуссиях также не раз отмечалась наличие двух основных проблем: отсутствие единого определения мелкотоварного производства и отсутствие статистических данных, описывающих его представителей. В документах Европейского Союза (Акте о вступлении в ЕС) под мелкотоварным аграрным производством определяют производство, в рамках которого производится продукция главным образом для собственных нужд, а часть продукции реализуется [3, с.16].

Обобщая изложенное, можно прийти к выводу о том, что понятие «мелкотоварное производство» несколько шире в сравнении с понятием «форма хозяйствования». Следует отметить, что ни одно из существующих на сегодня определений категории «мелкотоварного производства в аграрном секторе экономики» в полной мере не удовлетворяет всем целям, особенностям и характеристикам его функционирования. На наш взгляд, под мелкотоварным производством в аграрном секторе экономики следует понимать совокупность экономических отношений, складывающихся в процессе создания сельскохозяйственной продукции (услуг) в малых объемах и ее дальнейшего самостоятельного перераспределения субъектами аграрного рынка с целью удовлетворения личных и (или) общественных потребностей.

Следующая проблема, требующая уточнения, состоит в том, кто относится к «субъектам мелкотоварного производства» в аграрном секторе экономики. При этом рядом ученых можно встретить отождествление данного понятия с понятием и «малых форм хозяйствования в сельском хозяйстве». В этой связи в отрасли сельского хозяйства важным является однозначное толкование субъектов мелкотоварного производства с четким определением качественных и количественных признаков.

Российские ученые, П. В. Парамонов и Д. К. Иваницкий считают, что малые формы хозяйствования в сельском хозяйстве относятся к категории мелкотоварных сельскохозяйственных товаропроизводителей. Являясь субъектами сельскохозяйственного производства, малые формы хозяйствования не производят или производят сравнительно небольшой объем товарной продукции, обеспечивающий относительно невысокий финансовый результат. При этом большая часть личных подсобных хозяйств, относящихся к категории малых форм хозяйствования, определяет в качестве основной цели деятельности обеспечение семьи основными продуктами питания. Часть произведенной личными подсобными хозяйствами продукции подлежит реализации на рынке только в том случае, если она произведена в излишке, либо хозяин (собственник) испытывает острую потребность в дополнительном доходе [4]. На наш взгляд, авторы в отношении исследуемой категории выделили ее важнейшие характеристики – мелкотоварную направленность и целеполагание в необходимости самообеспечения продуктами питания и (или) получения дохода.

Схожая точка зрения и у Т. А. Волобуевой, по мнению которой малые формы хозяйствования представляют собой объединение людей, связанных родством и ведущих совместную деятельность по производству, переработке и реализации сельскохозяйственной продукции с целью удовлетворения внутренних потребностей, получения дохода и самореализации, выполняющих на селе целый ряд социально значимых функций, в числе которых демографическая, социальная, культурная, экологическая и политическая [5].

По мнению группы ученых (А. В. Толмачева, И. А. Папахян, С. В. Землянская, Е. В. Гришин, Лисовская), к «малым аграрным формам хозяйствования» относится совокупность достаточно малых производств, ограниченных численностью работающих, объемами производства и реализации продукции (услуг) [6; 7].

Идентична вышерассмотренным и позиция группы авторов С. С. Хартикова и В. М. Багиновой, которые говорят о том, что малые формы хозяйствования – это сельскохозяйственные товаропроизводители, отличающиеся мелкотоварной направленностью, участием всех членов хозяйства в производстве сельскохозяйственной продукции, особой мотивацией к труду хозяина (собственника), относительно низкой технико-технологической оснащенностью и более высокой долей ручного труда [8].

Д. А. Милованов относит к малым формам хозяйствования мелкотоварные хозяйства, ведущие свою деятельность как с регистрацией (например, юридическое лицо, ИП), так и без регистрации (например, ЛПХ) с целью получения доходов, обеспечивающих потребности семьи, и основанную главным образом на собственном трудовом потенциале семьи (домохозяйства) или объединении усилий нескольких семей [9]. Анализируя данный подход можно отметить, что автор подходит к формулировке малых форм хозяйствования с юридической стороны и определяет их правовой статус. В то же время Д. А. Милованов дополняет уже вышеуказанные характеристики субъектов мелкотоварного производства, указывая на объемы трудового потенциала.

В европейском научном сообществе также нет унифицированного подхода к определению мелкотоварных аграрных производств. В большинстве случаев причисление к мелкотоварным производителям основывается на следующих характеристиках и критериях: небольшой размер посевных площадей, слабые связи с рынком и низкая экономическая эффективность. Причем каждый из перечисленных критериев имеет разное значение в разных странах из-за разнообразной структуры сельскохозяйственного сектора [10]. На наш взгляд, вышеуказанные существенные характеристики в полной мере не определяют мелкотоварных аграрных производителей, так как отсутствует указание целей (мотивов) их деятельности, которые как раз таки имеют некоторые отличия от целеполагания крупнотоварных производителей, что делает данное определение неполным.

Представлен в научных исследованиях и функциональный подход в определении «малых форм хозяйствования» [11]. Так, Р. Г. Симонян предлагает рассматривать малые формы хозяйствования как одну из форм ведения хозяйства в условиях многоукладной рыночной экономики, выполняющую ряд экономических, социальных и экологических функций, способствующую удовлетворению собственных нужд и насыщению локальных рынков сельскохозяйственной продукцией всех видов, формирующую предпринимательскую инициативу, функционирующую в рамках существующего российского законодательства ограничений размеров численности и годового объема выручки [12]. На наш взгляд, данный подход интересен, однако не учитывает этноисторическую значимость функционирования малых форм хозяйствования на селе.

Автор согласна с позицией А. А. Чернова, который утверждал в своих трудах, что субъекты малых форм хозяйствования в сельском хозяйстве представляют собой определенный сельскохозяйственный уклад, отличающийся большим многообразием форм и проявлений его специфики [13].

В исследованиях А. А. Тубалец малые формы хозяйствования рассматриваются как отдельный самостоятельный и саморегулируемый рыночный сегмент современной экономики, представляющий собой динамичную многофункциональную систему, включающую информационные и финансовые потоки, снабжение необходимыми материальными ресурсами, процесс производства и переработки, научный и производственный сервис, логистику, каналы реализации и потребления [14]. На наш взгляд, данная формулировка указывает на сложную многоуровневую систему экономических взаимоотношений, которые на сегодняшний день не сформированы ни в России, ни в Республике Беларусь и в большей степени относится к более сложному понятию «мелкотоварного производства», как отдельного сегмента аграрной экономики с учетом деления ее на два сектора – мелкотоварный и крупнотоварный.

Таким образом, большинство выше представленных подходов отождествляют малые формы хозяйствования с субъектами мелкотоварного аграрного производства. На наш взгляд, данные подходы

в определении субъектов малых форм хозяйствования не являются точными в связи с тем, что авторами не были учтены те субъекты хозяйствования, которые не занимаются производством продукции, а являются посредническими структурами между субъектами мелкотоварного производства и потребителями. На наш взгляд, малые аграрные формы хозяйствования является агрегатной экономической категорией, а одной из доминирующих составляющих являются субъекты мелкотоварного аграрного производства (то есть крестьянские (фермерские) хозяйства и хозяйства населения).

Изучив точки зрения ряда ученых, мы пришли к выводу, что субъекты мелкотоварного производства являются одними из основных малых аграрных форм хозяйствования и обладают рядом признаков и характеристик: участники аграрного рынка; могут быть как зарегистрированными юридическими лицами или ИП без создания юридического лица (крестьянские фермерские хозяйства), так и без регистрации (хозяйства населения); в основе их функционирования лежат семейно-родственные связи лиц, ведущих совместную деятельность; участие всех членов семьи (хозяйства) в трудовой деятельности; соединение в одном лице владельца собственности и факторов производства, руководителя и работника, и как следствие особая мотивация к труду главы и членов хозяйства; цель – экзистенциальная деятельность, состоящая в самообеспечении продуктами и (или) получении дополнительного дохода (выгод); ограниченная возможность привлечения дополнительных трудовых ресурсов со стороны и не являющихся членами семьи; ограниченные (малые) объемы производства; мелкотоварная направленность; отсутствие рыночной категории «чистой прибыли» и замене ее категорией «дохода» (выгод), причем не всегда в денежном выражении в случае бартерных операции (данная характеристика касается хозяйств населения); выполняют следующие важные функции в рамках как отдельного региона, так и национальной экономики в целом: экономическую, социальную и этноисторическую.

Таким образом, в теоретическом аспекте субъектами мелкотоварного производства в аграрном секторе экономики являются юридические (крестьянские (фермерские) хозяйства) и физические лица (хозяйства населения), ведущие совместную семейно-трудовую деятельность по производству и переработке продукции (оказанию услуг) сельского хозяйства в малых объемах и выполняющие экономическую, социальную и этноисторическую функции как в пределах региона, так и национальной экономики в целом.

Далее необходимо конкретизировать, кто непосредственно согласно национального законодательства и статистики, может быть представлен как субъект мелкотоварного производства в аграрном секторе экономики.

Ученые М. Мясникович и Л. Корбут в Беларуси к мелкотоварным формам сельскохозяйственного производства традиционно относят крестьянские фермерские хозяйства с размерами землепользования до 100 га и различные категории населения: личные подсобные хозяйства сельских жителей (с размером участков до 1 га в частной собственности и до 2 га на правах аренды), домашние хозяйства городского населения, садоводческие товарищества, огороднические и дачные кооперативы и т. д. [15].

Согласно сформулированной концепции направлений развития АПК академика В. Г. Гусакова аграрная экономика Беларуси в перспективе будет представлена 4 основными секторами (укладами), первый из которых частнособственнический и индивидуальный. На его базе формируются индивидуальные семейные и мелкогрупповые крестьянские и фермерские частнособственнические хозяйства, занятые агробизнесом и предпринимательством, действующие на принципах коммерческого расчета. В рамках этого уклада осуществляется развитие крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйств населения [16].

В настоящее время, основными субъектами мелкотоварного производства в аграрной сфере в соответствии с белорусским законодательством и национальной статистикой могут выступать:

1. Крестьянские (фермерские) хозяйства с размерами землевладения менее 300 га и (или) численность скота и птицы в пересчете на условное поголовье скота менее 100 голов – коммерческая организация, созданная одним гражданином (членами одной семьи), внесшим (внесшими) имущественные вклады, для осуществления предпринимательской деятельности по производству сельскохозяйственной продукции, а также по ее переработке, хранению, транспортировке и реализации, основанной на его (их) личном трудовом участии и использовании земельного участка, предоставленного для этих целей в соответствии с законодательством об охране и использовании земель (согласно трактовке как Закона Республики Беларусь «О крестьянском (фермерском) хозяйстве», так и Статистического комитета Республики Беларусь. Однако, согласно Постановлению Статистического комитета Республики Беларусь №175 от 02.11.2015 «Об утверждении Методики по расчету объема и индекса производства продукции сельского хозяйства» при осуществлении ежемесячного расчета объема и ин-

декса производства продукции сельского хозяйства сельскохозяйственные организации и крестьянские (фермерские) хозяйства подразделяются на:

- ❖ крупные и средние организации (организации, имеющие площадь сельскохозяйственных земель 300 и более гектаров и (или) численность скота и птицы в пересчете на условное поголовье скота 100 и более голов);

- ❖ прочие организации (организации, имеющие площадь сельскохозяйственных земель менее 300 гектаров и (или) численность скота и птицы в пересчете на условное поголовье скота менее 100 голов).

Из вышесказанного следует, что если обратиться к организации статистического учета и отражению статистических данных в периодических изданиях и на сайте Национального статистического комитета Республики Беларусь, то мы не увидим разделения крестьянских (фермерских) хозяйств по размерности на крупные, средние и мелкие. Таким образом, на сегодняшний день невозможно отследить реальную динамику показателей, отражающих деятельность мелкотоварных фермеров.

2. Хозяйства населения – личные подсобные хозяйства граждан, постоянно проживающих в сельской местности; подсобные хозяйства граждан, занимающихся производством продукции сельского хозяйства с использованием земельных участков, предоставленных для строительства и (или) обслуживания многоквартирных, блокированных жилых домов, коллективного садоводства, дачного строительства (далее – прочие хозяйства населения) [17].

Таким образом, хозяйства населения в национальной статистике страны представлены лишь личными подсобными хозяйствами, которые являются формой хозяйственно-трудовой деятельности граждан по производству сельскохозяйственной продукции, основанная на использовании земельных участков, предоставленных для этих целей в соответствии с законодательством Республики Беларусь об охране и использовании земель. Лишь данные субъекты согласно организации и отражения национальной статистики относятся к субъектам мелкотоварного производства.

На основании вышеприведенной информации, можно констатировать тот факт, что алгоритм отнесения в категорию субъектов мелкотоварного производства в аграрном секторе экономики необходимо рассматривать в разрезе двух аспектов: теоретическом (с учетом ранее рассматриваемых теоретических критериев и характеристик) и статистическом (с учетом национального законодательства и особенностей национальной статистики). Таким образом, в статистическом аспекте субъектами мелкотоварного производства в аграрном секторе экономики являются юридические (крестьянские (фермерские) хозяйства) и физические лица (личные подсобные хозяйства), ведущие совместную семейно-трудовую деятельность по производству и переработке продукции (оказанию услуг) сельского хозяйства в малых объемах.

Заключение

Подводя итоги исследования, можем констатировать, что все поставленные цели достигнуты, а в частности:

- уточнили собственную авторскую позицию в отношении дефиниции «мелкотоварного производства в аграрном секторе экономики», под которым следует понимать совокупность экономических отношений, складывающихся в процессе создания сельскохозяйственной продукции (услуг) в малых объемах и ее дальнейшего самостоятельного перераспределения субъектами аграрного рынка с целью удовлетворения личных и (или) общественных потребностей;

- уточнили теоретическую трактовку понятия «субъектов мелкотоварного производства в аграрном секторе экономики» и определили, что ими являются юридические (крестьянские (фермерские) хозяйства) и физические лица (хозяйства населения), ведущие совместную семейно-трудовую деятельность по производству и переработке продукции (оказанию услуг) сельского хозяйства в малых объемах и выполняющие экономическую, социальную и этноисторическую функции как в пределах региона, так и национальной экономики в целом;

- алгоритм отнесения в категорию субъектов мелкотоварного производства в аграрном секторе экономики необходимо рассматривать в разрезе двух аспектов: теоретическом и статистическом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сиухин, А. И. Развитие кооперации в мелкотоварном секторе аграрного производства / А. И. Сиухин // автореферат дис. на соискание ученой степени к. эк. н – Воронеж – 2000 г.
2. Пьянкова, К. В. Проблемы и перспективы развития мелкотоварного сельскохозяйственного производства Пермской области / К. В. Пьянкова // автореферат дис. на соискание ученой степени к. эк. н – Пермь – 2002 г.
3. M. Czekaj, M. Szafrńska, K. Żmija, Ł. Satola, A. Płonka, D. Żmija, E. Tyran, J. Puchała. «Rola małych gospodarstw rolnych. Diagnoza i perspektywy na przyszłość na przykładzie podregionu rzeszowskiego» - Warszawa – 2020.

4. Парамонов, П. Ф. Развитие малых форм хозяйствования в аграрном секторе [Электронный ресурс] / П. Ф. Парамонов, Д. К. Иваницкий // Научный журнал КубГАУ – 2012. — № 04(78). С. 450–474. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012>. – Дата доступа: 10.01.2020.
5. Волобуева, Т. А. Роль малых форм хозяйствования в аграрном секторе экономики / Т. А. Волобуева // Экономика с.-х. и перераб. предприятий. – 2011. – № 11. – С. 66–68.
6. Лисовская, Р. Н. Совершенствование экономического механизма регулирования развития малых аграрных форм хозяйствования: автореф. дис.... канд. экон. наук / Р. Н. Лисовская. – Майкоп, 2016.
7. Малые аграрные формы хозяйствования: содержание, функции, региональная специфика, регулирование / А. В. Толмачев [и др.]. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/44366857-Malye-agrarnye-formy-hozyaystvovaniya-soderzhanie-funkcii-regionalnaya-spezifika-regulirovanie.html>. – Дата доступа: 22.01.2020. – С. 319–331.
8. Хартиков, С. С. Малые формы хозяйствования в сельском хозяйстве: классификация и роль в экономике региона / С. С. Хартиков, В. М. Багинова // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2015. – № 1 (116). – С. 147–153.
9. Милованов, Д. А. Кластер как механизм устойчивого развития малых форм хозяйствования на селе / Д. А. Милованов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1, ч. 2. – С. 171–175.
10. Hornowski A. Perspektywa rozwoju małych gospodarstw wiejskich w latach 2014-2020 – bariery i stymulatory rozwoju // Studia Ekonomiczne Regionu Łódzkiego”, nr 12/2014 – S. 47-60.
11. Szubak A. Ekonomiczne, środowiskowe i społeczne funkcje drobnych gospodarstw rolnych, Wieś i Rolnictwo, nr 159, 2013, s. 90–105.
12. Симонян, Р. Г. Теория развития малого аграрного бизнеса, кредитование как инструмент его государственного регулирования [Электронный ресурс] / Р. Г. Симонян // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №6. – URL: <http://www.science-education.ru/113-11124>.
13. Чернов, А. А. О новых мерах государственной поддержки субъектов малого предпринимательства в сельском хозяйстве / А. А. Чернов // Вестник Волгоградского государственного университета. – 2011. – № 3. – С. 114–119.
14. Тубалец, А. А. Малые формы хозяйствования как сектор аграрной экономики и категории хозяйствования / А. А. Тубалец // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – №96(02). – С. 1–15.
15. Мясникович, М. В. Мелкотоварные формы хозяйствования в АПК / М. В. Мясникович, Л. В. Корбут // Аграрная экономика – 2010. – №8. – С. 2–12.
16. Гусаков, В. Г. Основные направления развития аграрного комплекса Республики Беларусь / В. Г. Гусаков // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 2002. – №1. – С. 14–19.
17. Об утверждении Методики по расчету объема и индекса производства продукции сельского хозяйства [Текст]: утверждено постановлением статистического комитета Республики Беларусь, 02.11.2015, № 175 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – 25.11.2015, 7/3290.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ, ЗАНЯТЫХ ПЕРЕРАБОТКОЙ ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ

А. А. РУДОЙ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: rudoi1981@mail.ru

(Поступила в редакцию 15.06.2020)

Перерабатывающая промышленность АПК является одной из наиболее социально и экономически значимых отраслей экономики Республики Беларусь и объединяет целый комплекс перерабатывающих организаций, в том числе специализирующихся на переработке плодово-ягодной продукции.

Характерной особенностью загрузки производственных мощностей организаций, занятых переработкой растениеводческой продукции, является их сильная зависимость от сезонности поставок сырья. Биологические ритмы растений определяют то, что доступность растениеводческого, а, в частности, плодово-ягодного сырья, имеет сильную вариацию в течение года. При этом зависимость от сезонности поставок сырья очень по-разному себя проявляет в отношении производства отдельных видов продукции перерабатывающей промышленности.

Для организаций, занятых переработкой плодово-ягодной продукции, характерна также неравномерность поставок сырья, не только в течение года, но и в течение ряда последовательных лет. Продуктивность плодово-ягодных насаждений имеет характерную цикличность плодоношения, что непосредственно отражается на результатах переработки плодов и ягод. Зависимость результатов перерабатывающей промышленности от урожайности плодово-ягодных культур существенно влияет на все производственно-экономические показатели, в том числе и на рентабельность производства. Анализируя данные организаций можно отметить существенные колебания эффективности перерабатывающей промышленности в смежные годы. При этом зачастую в организациях не происходит существенного изменения технологии производства и ассортимента продукции. Ключевое отличие этих лет заключается в урожайности плодов и ягод, которые выступают сырьем для дальнейшей переработки.

В статье на примере деятельности РУП «Толочинский консервный завод» изучены особенности функционирования организаций, занятых переработкой плодово-ягодной продукции, сезонность загрузки их производственных мощностей, зависимость от цикличности плодоношения плодово-ягодных культур.

Ключевые слова: переработка, плодово-ягодная продукция, урожайность, цикличность, рентабельность.

The processing industry of the agro-industrial complex is one of the most socially and economically significant sectors of the economy of the Republic of Belarus and unites a whole complex of processing organizations, including those specializing in the processing of fruit and berry products.

A characteristic feature of the production capacity utilization of organizations engaged in the processing of crop products is their strong dependence on the seasonality of raw materials supplies. The biological rhythms of plants determine that the availability of plant growing, and, in particular, fruit and berry raw materials, has a strong variation throughout the year. At the same time, the dependence on the seasonality of the supply of raw materials manifests itself very differently in relation to the production of certain types of products of the processing industry.

For organizations engaged in the processing of fruit and berry products, the uneven supply of raw materials is also characteristic, not only during the year, but also for a number of consecutive years. The productivity of fruit and berry plantations has a characteristic cycle of fruiting, which is directly reflected in the results of processing fruits and berries. The dependence of results of processing industry on the yield of fruit and berry crops significantly affects all production and economic indicators, including the profitability of production. Analyzing the data of organizations, one can note significant fluctuations in the efficiency of processing industry in adjacent years. At the same time, in organizations, there is often no significant change in production technology and product range. The key difference between these years is the yield of fruits and berries, which are raw materials for further processing.

Using the example of the activities of RUE "Tolochinsky Cannery", the article studies the features of functioning of organizations engaged in the processing of fruit and berry products, the seasonality of the load of their production capacities, the dependence on cyclical fruiting of fruit and berry crops.

Key words: processing, fruit and berry products, yield, cyclicity, profitability.

Введение

Направление развития плодородческой перерабатывающей промышленности задано соответствующими государственными программами развития плодородства [1, 2] и в целом аграрного бизнеса [3], а также доктриной национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь [4].

Стратегия развития организаций, перерабатывающих плодово-ягодное сырье, ориентирована на формирование ресурсов, выпуск конкурентоспособных продовольственных товаров в ассортименте и объемах, достаточных как для удовлетворения спроса на внутреннем рынке и достижения продовольственной безопасности на основе собственного производства, так и для стабильного наращивания экспортного потенциала [5].

Основные задачи перерабатывающей плодово-ягодной промышленности на ближайшую перспективу заключаются в следующем:

- производство продовольственных товаров в объемах, достаточных для покрытия емкости внутреннего рынка в основном за счет собственных ресурсов при рациональном использовании производственных мощностей;
- наращивание экспортного потенциала для самообеспечения организаций плодородческого подкомплекса валютными ресурсами на закупку недостающего сырья, материалов, тары, оборудования и новых технологий, которые не имеются в республике;
- реконструкция и модернизация действующих производственных мощностей за счет собственных и государственных средств, а также других источников;
- развитие действующих и создание новых сырьевых зон, необходимых для стабильного обеспечения организаций сырьевыми ресурсами;
- создание импортозамещающих производств [5].

Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [6] планируется в период 2021–2030 годов сформировать инновационный конкурентоспособный на мировом рынке промышленный комплекс, в структуре которого доля высокотехнологичных видов деятельности будет составлять 8–10 %.

При этом для организаций перерабатывающей плодово-ягодную продукцию основными проблемами являются обеспечение сырьем, привлечение инвестиций и сбыт продукции. Невозможно решить эти проблемы без постоянного совершенствования организационно-производственных структур, системы взаимоотношений с поставщиками сырья, торговыми организациями и финансовыми структурами.

Целью исследования является анализ особенностей функционирования организаций, занятых переработкой плодово-ягодной продукции, а также зависимость их производственно-экономических показателей от цикличности плодоношения плодово-ягодных культур.

Основная часть

Основная продукция, которую получают в перерабатывающих организациях из плодово-ягодного сырья, это плодородное вино, соки и консервы. Также переработанные плоды и ягоды используются для производства других видов алкогольных и безалкогольных напитков, кондитерских изделий и прочих продуктов питания.

Динамика товарооборота продукции, включающей в своем составе переработанное плодово-ягодное сырье, в целом по Республике Беларусь, отражена в табл. 1.

Таблица 1. Динамика производства продукции, имеющая в своем составе переработанное плодово-ягодное сырье

Наименование продукции	2017 г.	2018 г.	Отклонение (+,-)	2018 г. в % к 2017 г.
Плодоовощные консервы, тыс. т	139,7	153,0	13,3	109,5
из них соки фруктовые и овощные	36,5	38,2	1,7	104,7
Напитки алкогольные дистиллированные, тыс. дал	15649	16347	698	104,5
Напитки ферментированные прочие (сидр яблочный, сидр грушевый, напиток медовый); напитки смешанные, содержащие алкоголь, тыс. дал	7843	7669	-174	97,8
Консервы для детского питания фруктовые, т	4068	5133	1065	126,2
Соки для детского питания фруктовые, т	3217	4234	1017	131,6
Изделия кондитерские из сахара и его заменителей, содержащие какао, т	22762	22826	64	100,3
Изделия кондитерские из сахара и его заменителей, не содержащие какао, т	23208	22336	-872	96,2
Напитки безалкогольные прочие, тыс. дал	40999	48404	7405	118,1

Примечание. Таблица составлена автором по данным источников [6, 8].

Как можно отметить из табл. 1, в 2018 году по сравнению с 2017 годом наблюдается прирост почти по всем рассмотренным категориям перерабатывающей промышленности. Производство плодово-овощных консервов выросло на 13,3 тыс. т, или на 9,5 %, напитков алкогольных дистиллированных – на 698 тыс. дал, или на 4,5 %, консервов для детского питания фруктовых – на 1065 т, или на 26,2 %. При этом снизилось производство напитков ферментированных прочих (сидр яблочный, сидр грушевый, напиток медовый), напитков смешанных, содержащие алкоголь на 174 тыс. дал, или на 2,2 %.

При этом стоит отметить, что в 2018 году по сравнению с 2017 годом производство плодов и ягод выросло примерно в 2 раза и составило 953,8 тыс. т [6], а продажа фруктов в республике снизилась на 10,4 % и составила 361 тыс. т [9].

В настоящее время в Беларуси существует множество организаций занятых переработкой плодово-

во-ягодной продукцией [2]. Из них можно выделить РУП «Толочинский консервный завод», как специализированную организацию, имеющую значительную площадь собственных земель, занятую под плодово-ягодными насаждениями. Это организация является примером интеграции сельскохозяйственной и перерабатывающей сфер АПК. Используя основные статистические методы, изучим сезонность загрузки производственных мощностей, рассмотрим основные производственно-экономические показатели деятельности организации и влияния на них цикличности плодоношения плодово-ягодных культур.

Организацией создан интеграционный комплекс, включающий полный цикл производства, хранения, переработки и реализации плодов, ягод и продуктов из них.

С целью получения выгодного экономического эффекта, т.е. дохода от продажи яблок, обеспечение потребности в сырье, организацией произведена закладка промышленного плодово-ягодного сада интенсивного типа. На начало 2019 года 574 га занято плодово-ягодными насаждениями, на которых организация выращивает яблони, груши, вишню, сливу диплоидную, аронию черноплодная, малину, смородину черную, смородину красную, крыжовник, голубику.

Оценивая структуру товарооборота в 2018 году следует отметить, что на продукцию пловодства приходится 30,9 %, в том числе в переработанном виде – 19,9 %, на продукцию картофелеводства приходится 35 %, в том числе в переработанном виде – 5,9 %, на зерно – 17,5 %, на семена рапса – 3,5 %, на прочую продукцию – 13,2 %.

Структура товарной продукции показывает, что РУП «Толочинский консервный завод» специализируется на производстве и переработке продукции пловодства и картофелеводства.

Характерной особенностью загрузки производственных мощностей является их зависимость от объемов поставок сырья и сбыта готовой продукции. Загрузка производственных мощностей по выпуску плодового вина в 2018 году по сравнению с 2016 годом снизилась на 11 п.п., а по соковой продукции выросла на 11,5 п.п.

Для производства сброженно-спиртованных, спиртованных соков, виноматериалов натуральных, соковой продукции, организация осуществляет заготовку и переработку плодов и ягод от населения, заключает договора на поставку с субъектами хозяйствования Республики Беларусь. Период заготовки начинается с момента массового созревания того или иного вида плодов и ягод и заканчивается по полному удовлетворению потребности организации в них.

Рассмотрим в табл. 2 динамику оборота плодов и ягод в организации.

Таблица 2. Динамика оборота плодов и ягод, т

Наименование продукции	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Отклонение (+,-)	2018 г. в % к 2016 г.
Остаток на начало отчетного периода	442,3	720,1	391,6	-50,7	88,5
Собственное производство	4909,6	1535,4	6383	1473,4	130,0
Приобретено	314,6	30,3	1020,2	705,6	324,3
Использование на внутрихозяйственные цели и переработку, потери продукции	1997,2	550,4	4048,2	2051	202,7
передано в переработку	230	52,6	912,5	682,5	396,7
переработано в организации	1757,3	496,9	3117	1359,7	177,4
потери	9,9	0,9	18,7	8,8	188,9
Реализовано	2949,2	1343,8	2819	-130,2	95,6

Примечание. Таблица составлена автором по данным РУП «Толочинский консервный завод».

Как можно отметить из табл. 2, обеспеченность сырьем очень зависит от цикличности производства. Низкая урожайность плодов и ягод в 2017 году привела к тому, что объемы собственного производства упали в более чем в 3 раза. Недостаток сырья для перерабатывающей отрасли не смогли компенсировать закупки у населения, так как цикличность характерна для всего подкомплекса и обычно совпадает по времени в конкретном регионе. При этом, сравнивая 2018 год и 2016 год, собственное производство плодов и ягод увеличилась на 30 %, а их переработка в организации выросла на 77,4 %. Можно отметить, что значительную часть произведенной плодово-ягодной продукции реализуется в непереработанном виде – 44,2 % в 2018 году.

Рассмотрим более подробно динамику производства и реализации продукции в натуральном выражении за последние два года в табл. 3.

Из табл. 3 видно, как цикличность урожайности плодово-ягодных культур повлияла на производство продукции ее переработки. Стоит отметить, что объемы производства соковой продукции коррелируют с объемами производства плодов и ягод текущего года, а плодового вина – прошлого года.

Это связано с тем, что соковая продукция готовится из свежего сырья, а для плодового вина сначала готовится виноматериал, который затем используется в течение года. Соответственно в неурожайный 2017 год производственные мощности при производстве соковой продукции были загружены на 13,3 %, а в урожайный 2018 год – на 19,8 %. При производстве плодового вина на следующий год после урожайного 2016 год производственные мощности были загружены на 30,4 %, а после неурожайного 2017 года – на 20,2 %.

Таблица 3. Динамика производства и реализации продукции в натуральном выражении

Наименование показателей	2017 г.				2018 г.			
	Вино плодое, тыс. дал	Виноматериал, тыс. дал	Соковая продукция, тыс. л	Плоды и ягоды, т	Вино плодое, тыс. дал	Виноматериал, тыс. дал	Соковая продукция, тыс. л	Плоды и ягоды, т
Объем производства в натуральном выражении	246	258	795	1535	164	226	1188	6383
Загрузка производственных мощностей, %	30,4	–	13,3	–	20,2	–	19,8	–
Объем реализации в натуральном выражении, всего в том числе:	247	46	534	1353	162	26	1175	2826
внутренний рынок	247	46	534	1152	162	26	1175	1163
экспорт	–	–	–	201	–	–	–	1663
Использовано сырья в натуральном выражении для собственного производства, т				316				2970

Примечание. Таблица составлена автором по данным РУП «Толочинский консервный завод».

Анализируя наличие плодово-ягодного сырья собственного производства, следует отметить ярко выраженную его сезонность в течение года (рис. 1).

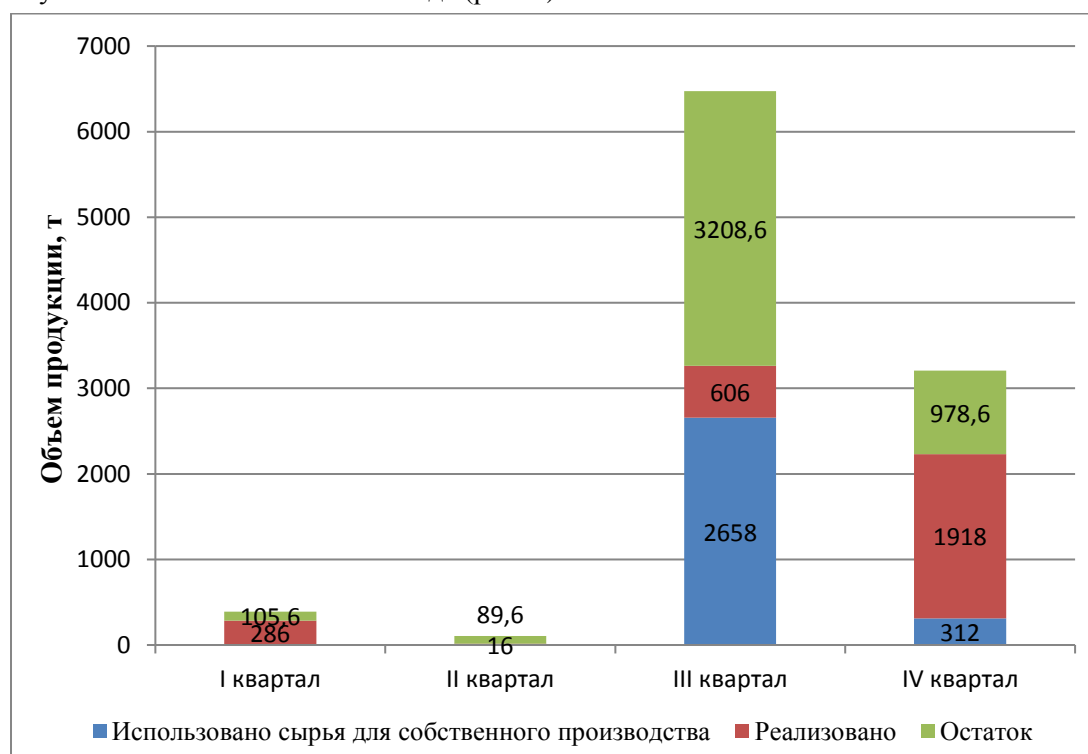


Рис. 1. Динамика наличия и использования плодово-ягодного сырья собственного производства по кварталам в 2018 г.

Примечание. Рисунок построен автором по данным РУП «Толочинский консервный завод».

Из рис. 1 очень ярко видна неравномерность объемов наличия и использования продукции в течение года. Пик приходится на третий квартал – основной период сбора урожая плодов и ягод. В это время используется больше всего сырья для переработки – 41,1% от всего наличного объема плодов и ягод собственного производства в этот квартал и 89,5% от всего объема собственного сырья, отправленного на переработку в течение года.

Неравномерность поступления сырья отражается соответственно и на загрузке производственных мощностей течение года (рис. 2).

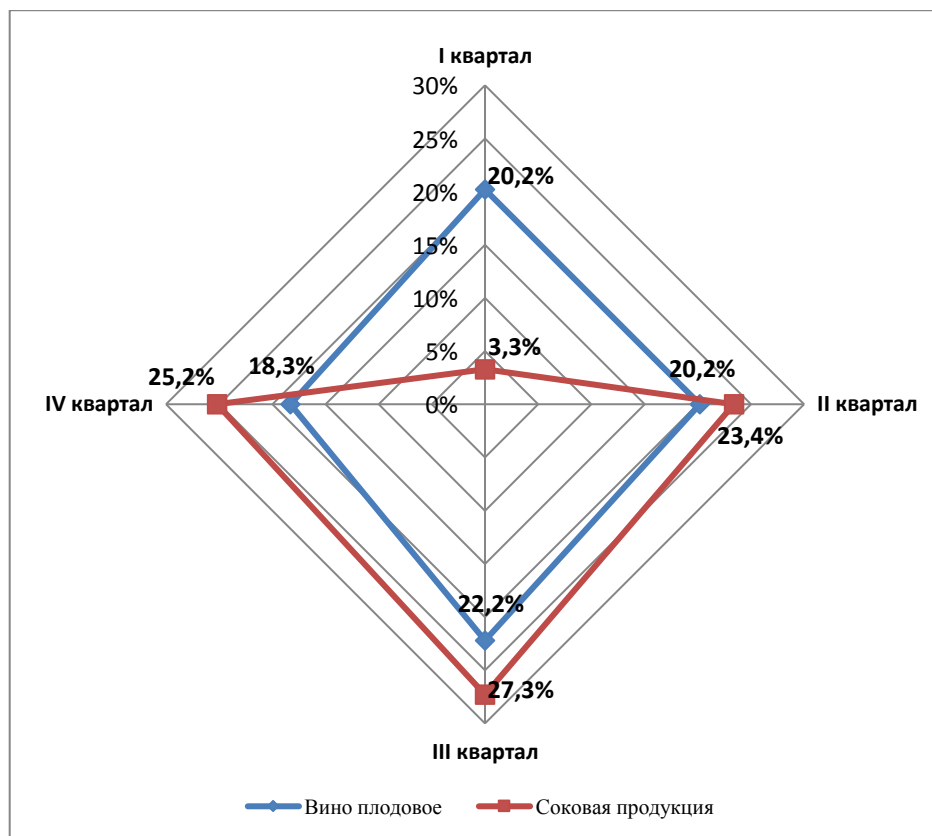


Рис. 2. Динамика использования производственных мощностей по кварталам в 2018 г.

Примечание. Рисунок построен автором по данным РУП «Толочинский консервный завод».

Как можно отметить из рис. 2 технология производства плодового вина позволяет сгладить загрузку производственных мощностей в течение года. Третий квартал по-прежнему остается самым загруженным (22,2 %), но при этом даже в наименее напряженный первый квартал загрузка производственных мощностей снижается всего на 4 п.п. составляя 20,2 %. Загрузка мощностей при производстве соковой продукции более неравномерна. При отсутствии поступления нового сырья и малых объемов его на хранении в первый квартал мощности при производстве соковой продукции используются всего на 3,3 %. При этом в пик сезона загрузка производственных мощностей достигает 27,3 %.

Основными направлениями повышения эффективности деятельности организации является повышение его доходности. Важнейшая задача организации – получить как можно больше прибыли при наименьших затратах путем соблюдения строго режима экономии в расходовании средств и наиболее эффективного их использования.

Анализируя данные организации, можно отметить существенные различия в эффективности производства за последние два года. Если в 2017 году уровень убыточности реализованной продукции плодового производства составил 1,4 %, то в 2018 году уровень рентабельности составил 7,5 %. При этом стоит отметить, что в организации не происходило существенного изменения технологии производства и ассортимента продукции. Ключевое отличие этих лет в урожайности плодов и ягод. Более наглядно это видно в разрезе видов продукции. Рентабельность продукции, которая в основном реализуется в год производства сырья, прямо пропорциональна урожайности плодово-ягодных культур. Так, уровень убыточности плодов и ягод в неурожайный 2017 год составил 10 %, а уровень рентабельности в урожайный 2018 год – 20,9 %. Соответственно, уровень убыточности соковой продукции в 2017 году составил 12,4 %, а уровень рентабельности в урожайный 2018 год – 1,1 %. При оценке эффективности производства виноматериала данная зависимость менее выражена, так как данная продукция может реализовываться и в следующем году, а ее производство направленно, в первую очередь, на внутреннее потребление. Оценивая динамику эффективности плодового вина, следует учитывать то, что для его производства в основном используется сырье предыдущего периода. Это отражается в зависимости себестоимости плодово-ягодного сырья от урожайности в предыдущий год. При этом при окончательной оценке эффективности производства данный фактор в основном нивелируется

тем, что в общей себестоимости плодового вина затраты на виноматериал составляют меньше 30 %.

Данные зависимости подтверждаются, если рассмотреть уровень рентабельности (убыточности) реализованной продукции за последние четыре года (рис. 3) и сравнить ее с урожайностью плодов и ягод собственного производства РУП «Толочинский консервный завод».

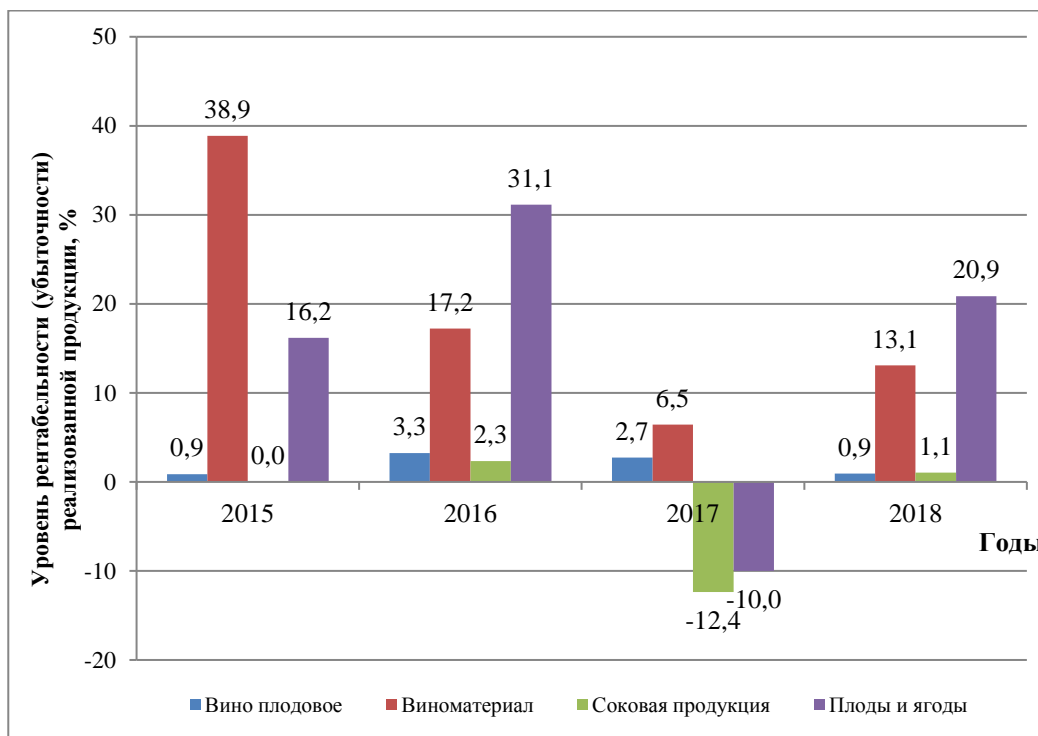


Рис. 3. Динамика уровня рентабельности (убыточности) реализованной продукции, %

Примечание. Рисунок построен автором по данным РУП «Толочинский консервный завод».

Анализируя данные рис. 3, можно подтвердить цикличность эффективности производства плодов и ягод, а также соковой продукции, и их прямую зависимость от цикличности урожайности плодово-ягодной продукции.

Заключение

Подводя итог проведенному анализу деятельности РУП «Толочинский консервный завод», можно отметить, что на эффективность организаций, занятых переработкой плодово-ягодной продукции, помимо технологии переработки, качества реализуемой продукции, налаженных каналов сбыта и прочего, существенное влияние оказывает цикличность производства плодово-ягодного сырья. От объемов полученного урожая плодов и ягод зависит и загрузка производственных мощностей и себестоимость сырья. Поэтому для обеспечения стабильной, рентабельной работы перерабатывающим организациям, в первую очередь, необходимо наладить стабильные, гарантированные поставки плодово-ягодного сырья собственного или заемного производства. Также для повышения эффективности производственной деятельности организаций перерабатывающего комплекса АПК необходимо более полное использование внутренних ресурсов и резервов, концентрация средств на приоритетных направлениях хозяйствования, разработка и внедрение энерго- и ресурсосберегающие технологий производства, повышение качества и снижение себестоимости продукции с целью повышения конкурентоспособности.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной комплексной программе развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 31 дек. 2010 г. № 1926: в ред. постановлений Совмина от 20.07.2015 № 611 / М-во сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/programms/ed65fa463097e67e.html>. – Дата доступа: 21.01.2020.

2. Об утверждении Государственной целевой программы развития плодоводства на 2004–2010 годы «Плодоводство» [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 31 мая 2004 г. № 645 // Право. Законодательство Республике Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.kulichki.com/zak/year2004/doc01657.htm>. – Дата доступа: 21.01.2020.

3. Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 11 марта 2016 г., № 196: в ред. постановлений Совета Министров Респ. Беларусь от 22 .11.2018 г., № 846 // Бизнес-инфо: аналит. правовая система / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2020.

4. Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 15 дек. 2017. № 962 // Бизнес-инфо: аналит. правовая система / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2020.
5. Расолько, Л. А. Современное состояние и перспективы развития перерабатывающего подкомплекса Республики Беларусь / Л. А. Расолько, Д. Ю. Северинчик // Актуальные вопросы развития сельского хозяйства ЕС и Беларуси в контексте углубления процессов международной интеграции: доклады междунар. научно-практич. конф., Минск, 4–6 октября 2010 г. – Минск: БГАТУ, 2010. – С. 54–60.
6. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf>. – Дата доступа: 21.01.2020.
7. Промышленность Республики Беларусь: стат. сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И.В. Медведева (председатель) [и др.]. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 198 с.
8. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И. В. Медведева (председатель) [и др.]. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 211 с.
9. Розничная и оптовая торговля, общественное питание в Республике Беларусь: стат. сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И. В. Медведева (председатель) [и др.]. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 221 с.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОГРАММЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЮГО-ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

О. А. МЕРЗЛОВА, А. В. ШАДРАКОВ

ГНУ «НИЭИ Минэкономики Республики Беларусь»,
г. Могилев, Республика Беларусь, e-mail: O-Merzlova@yandex.ru

(Поступила в редакцию 17.06.2020)

В статье представлен комплексный анализ промежуточных результатов реализации Программы социально-экономического развития юго-восточного региона Могилевской области на период до 2020 года (далее Программа) за период 2015–2018 годов. Он опирается на оценку индикаторов Программы, анализ динамики показателей, формирующих понятие и отражающих уровень социально-экономического развития региона, достижение прогнозных параметров. Индикаторами эффективности выступают рост выручки на одного среднесписочного работника по юго-восточному региону относительно областного уровня как с учетом, так и без учета городов областного подчинения, увеличение количества микро-, малых и средних организаций, уменьшение дотационности региона, увеличение размера номинальной начисленной среднемесячной заработной платы относительно областного уровня. Комплексная оценка индикаторов свидетельствует о средней степени достижения целевых показателей Программы за период 2012–2018 гг. Дополнительный анализ динамики основных демографических и социально-экономических показателей позволил выделить три типа районов по степени остроты важнейших проблем социально-экономического развития: районы с умеренно сложным, сложным и наиболее сложным социально-экономическим положением. Предложены основные пути повышения эффективности Программы и уровня социально-экономического развития юго-восточного региона с учетом выделенных типов. Среди основных направлений: восстановление свиноводства, создание и углубление специализации птицеводства, развитие и финансовое оздоровление предприятий пищевой промышленности, для Кричевского и Костюковичского районов – предприятий цементной отрасли, развитие сферы туристических услуг и сопутствующих им видов деятельности, развитие направлений с использованием местных источников сырья.

Ключевые слова: индикаторы, демографические и социально-экономические показатели, мероприятия, эффективность, проблемные районы.

The article presents a comprehensive analysis of intermediate results of implementation of the Program of socio-economic development of the southeastern area of Mogilev region for the period until 2020 (hereinafter – the Program) for the period 2015–2018. It is based on the assessment of the Program indicators, analysis of the dynamics of indicators that form the concept and reflect the level of socio-economic development of the region, achievement of forecast parameters. The indicators of efficiency are the growth in revenue per average employee in the southeastern region relative to the regional level, both with and without taking into account the cities of regional subordination, an increase in the number of micro-, small and medium-sized organizations, a decrease in the region's subsidies, an increase in the size of nominal accrued average monthly wage relative to the regional level. A comprehensive assessment of the indicators testifies to the average degree of achievement of the Program target indicators for the period 2012–2018. An additional analysis of dynamics of the main demographic and socio-economic indicators made it possible to distinguish three types of regions in terms of severity of the most important problems of socio-economic development: regions with a moderately difficult, difficult and most difficult socio-economic situation. The main ways of increasing the effectiveness of the Program and the level of socio-economic development of the southeastern area are proposed, taking into account the identified types. Among the main directions: the restoration of pig breeding, the creation and deepening of specialization of poultry farming, the development and financial recovery of food industry enterprises, for the Krichevsky and Kostyukovichsky districts – cement industry enterprises, the development of tourism services and related activities, the development of directions using local sources of raw materials.

Key words: indicators, demographic and socio-economic indicators, measures, efficiency, problem areas.

Введение

Экономика юго-восточного региона имеет индустриально-аграрный характер. Ее специфика определяется существенными различиями в специализации отдельных районов, значительным влиянием последствий радиоактивного загрязнения территории на показатели социально-экономического развития, невысоким природным потенциалом почв сельскохозяйственных земель. В Кричевском, Климовичском и Костюковичском районах преимущественно сформирована экономика индустриального типа. Славгородский, Краснопольский, Чериковский и Хотимский районы имеют сельскохозяйственную специализацию.

Программа социально-экономического развития юго-восточного региона Могилевской области на период до 2020 г. инициирована в 2014 г. в связи со значительным отставанием группы районов, занимающих периферийное положение на востоке Республики Беларусь и Могилевской области, по важнейшим социально-экономическим показателям [1]. По истечении четырехлетнего периода реализации Программы возникает необходимость мониторинговой оценки ее эффективности как с позиций достижения поставленной цели, так и выполнения запланированных мероприятий.

Традиционным методическим подходом оценки государственных и региональных программ среднесрочного развития является установление степени достижения основных целевых показателей, что свидетельствует эффективности реализации программы [2].

Оценка эффективности Программы состоит из двух этапов. Вначале осуществляется оценка степени достижения индикаторных значений отдельных ключевых показателей обособленно по формуле 1:

$$СД = \frac{ЗПф}{ЗПп}, \quad (1)$$

где СД – степень достижения планового значения целевого показателя; ЗП_ф – фактически достигнутое на конец отчетного периода значение целевого показателя Программы; ЗП_п – плановое значение целевого показателя Программы.

При значениях СД больше 1,0 каждый конкретный плановый показатель считается перевыполненным; при значениях не менее 0,9 степень достижения планового показателя считается высокой; не менее 0,8 – средней; не менее 0,7 – удовлетворительной; меньше 0,7 – неудовлетворительной.

Оценка комплексной степени достижения всех целевых показателей Программы рассчитывается как среднеарифметическая для всех показателей (СД_{итп}). При значениях больше 1,0 значение целевых показателей Программы в целом перевыполнены; при значениях не менее 0,9 степень достижения комплекса целевых показателей считается высокой; не менее 0,8 – средней; не менее 0,7 – удовлетворительной; меньше 0,7 – неудовлетворительной.

На втором этапе для более полной оценки эффективности различных социально-экономических программ принято учитывать степень соответствия объема потраченных финансовых ресурсов к требуемому объему финансирования. Однако использование этого этапа методики в нашем случае нецелесообразно. Это объясняется тем, что для реализации Программы не предусматривалось целевого финансирования, субъекты хозяйствования участвовали в длительной процедуре получения кредитов, что привело к смещению сроков начала реализации мероприятий. Фактически основная роль была отведена мобилизации собственных ресурсов. Реализация целого ряда мероприятий носила организационный характер и не предусматривала затрат. В этой связи объем потраченных финансовых ресурсов составил около 35 % от планового. Кроме того данная оценка в значительной мере характеризует эффект относительно использованных ресурсов, тогда как нас в большей мере интересует степень достижения поставленной цели.

В качестве целевых индикаторов к 2020 году Программой предусмотрены: рост выручки на одного среднесписочного работника по юго-восточному региону до 84,8 % от областного уровня к 2020 году и до 109,0 % от областного уровня без учета городов Могилева и Бобруйска; увеличение количества микро-, малых и средних организаций в 1,3 раза от уровня 2014 года; уменьшение дотационности региона относительно сложившегося в 2014 году уровня; увеличение размера номинальной начисленной среднемесячной заработной платы по региону до 100,7 % от среднерайонного уровня [1].

Для усиления качества анализа и синхронного выявления основных проблемных вопросов осуществлен анализ динамики основных параметров социально-экономического развития юго-восточных регионов в контексте основных задач Программы.

Основная часть

Для повышения уровня социально-экономического развития юго-восточного региона в рамках Программы за период 2015–2018 гг. проведен ряд мероприятий по улучшению среды для развития малого и среднего бизнеса, социальной инфраструктуры. В эксплуатацию введено 25 производственных и инфраструктурных объектов, реализовано 2 мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. К концу 2018 года в разных стадиях реализации 46 мероприятий, из них 6 рассчитаны на ежегодное осуществление; 10 – в заключительной стадии. Благодаря проделанной работе создано 117 новых коммерческих организации, 145 дополнительных рабочих мест.

Результаты оценки целевых индикаторов Программы позволяют сказать, что только один из пяти индикаторов результативности имеют высокую степень соответствия заявленным целям, четыре – среднюю (табл. 1). Высокую оценку регион получил в части снижения дотационности; среднюю – по динамике роста номинальной заработной платы относительно областного уровня, выручки на одного среднесписочного работника как относительно областного уровня в целом, так и без учета городов

областного подчинения; по количественному приросту предприятий малого и среднего бизнеса. Расчет комплексного показателя свидетельствует о средней степени достижения целевых показателей, заявленных в Программе.

Для более полной и объективной картины приведем результаты анализа динамики ключевых показателей развития территории, отражающих социально-демографический потенциал и уровень жизни населения, а также производственно-экономический потенциал.

Анализ демографической ситуации показал, что за 2015–2018 годов относительно 2014 года численность населения региона сократилась на 7969 человек, или на 6,1 % (по области – на 1,7 %). Наиболее высокие темпы сокращения численности населения были характерны для Климовичского (13,0 %), и Кричевского (12,0 %) районов (табл. 2).

Таблица 1. Промежуточная оценка эффективности Программы по целевым индикаторам

Индикаторы	Целевой уровень к 2020 г., %	Фактический уровень, %		Степень достижения			
		2017 г.	2018 г.	коэффициент		категория	
				2017	2018	2017	2018
Выручка на 1-го среднесписочного работника (ССР) к областному уровню 2014 года	84,8	75,3	70,8	0,89	0,83	средний	средний
Выручка на 1-го ССР к областному уровню 2014 года без учета г. Могилев и г. Бобруйск	109,0	88,1	88,5	0,81	0,81	средний	средний
Увеличение микро-, малых и средних организаций к уровню 2014 года	130	96,5	105,5	0,74	0,81	удов.	средний
Уменьшение дотационности к 2014 г.	>57,9	51,6	50,0	1,00	1,00	высокий	высокий
Увеличение НСЗП относительно среднерайонного уровня в 2014 году	100,7	97,85	87,4	0,97	0,87	высокий	средний
По комплексу индикаторов				0,88	0,83	средний	средний

Источник: рассчитано на основе данных Белстата.

Таблица 2. Тенденции изменения демографических и социально-экономических показателей

Районы	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Темп роста к 2014г., %			
						2015г.	2016г.	2017г.	2018 г.
<i>Демографические показатели</i>									
Численность населения (конец года), чел.	131008	128834	126716	124891	123039	98,3	96,7	95,3	93,9
Миграционный отток, чел.	-1433	-1681	-1526	-1136	-1178	117,3	106,5	79,3	82,2
Коэффициент демографической нагрузки	0,78	0,81	0,84	0,86	0,85	+0,03	+0,06	+0,08	+0,07
<i>Социально-экономические показатели</i>									
Выручка на одного занятого, тыс. руб. (тек. ц.)	184549	179563	19,74	20,75	28,36	97,3	107	112,4	153,7
Численность занятых в экономике, человек	53545	52340	50371	48670	48044	97,7	94,1	90,9	89,7
Чистая прибыль (убыток), млн руб. (тек. ц.)	-28,4	-776,5	-30,6	-90,7	-236,2	–	–	–	–
Экспорт товаров, млн. долл. США	102,9	68,5	65,2	102,9	108,7	66,6	63,4	100	105,6
Экспорт услуг, млн долл. США	1,1	0,4	0,9	9,4	4,3	35,2	79	850,9	390,9
Сальдо внешней торговли товарами, млн долл. США	76,9	48,2	25,2	54,2	35,7	62,7	32,8	70,5	46,4
Сальдо внешней торговли услугами, млн долл. США	-1,4	-0,1	-2,2	2,8	-0,05	–	–	–	–

Источник: рассчитано на основе данных Белстата.

Анализируемый период характеризуется усилением количественного перевеса лиц старше трудоспособного возраста по отношению к лицам моложе трудоспособного возраста. Коэффициент демографической нагрузки увеличился на 0,07, составив в 2018 г. 0,85. Происходит ослабление трудового потенциала: численность занятых в экономике с 2014 по 2018 годы сократилось на 10,3 % (в целом по области – на 6,2 %).

Наблюдаются негативные тенденции в основных параметрах экономического развития. В период 2015–2018 гг. чистый убыток, полученный организациями юго-восточного региона, варьировал в диапазоне 30,6–236,2 млн. руб. (в текущих ценах с учетом деноминации) и достиг максимума в 2018 г. Причем по своей величине убыток региона превышает аналогичный показатель по области в целом. Прирост выручки от реализации продукции (товаров, работ, услуг) за период 2015–2018 гг. (в текущих ценах с учетом деноминации) на одного занятого в экономике, составил 53,7 %. Однако по-

добная тенденция характерна не для всех административно-территориальных единиц.

В 2015–2016 гг. произошло существенное снижение объема экспорта товаров и услуг и достигло 63,4 %; услуг – 79,0 % к уровню 2014 г. Показатели начали восстанавливаться в 2017 г. Сальдо внешней торговли товарами в целом по юго-восточному региону оставалось положительным на протяжении всего периода, составив в 2018 г. 46,4 % к уровню 2014 г. Несмотря на заметное увеличение экспорта услуг в 2017–2018 гг., сальдо внешней торговли услугами положительным было лишь в 2017 г.

За исследуемый период в юго-восточном регионе отмечается рост номинальной начисленной заработной платы, 110,0–113,3 % с дифференциацией по районам. Однако ни один из районов не достиг среднеобластного уровня, отставание в целом по региону составило 12,6 %.

Обеспеченность населения региона жильем не уступает областным показателям в связи с опережающими темпами сокращения численности населения. Однако жилищный фонд по-прежнему характеризуется низким уровнем благоустройства.

Низким остается индекс объема промышленного производства районов индустриального типа. За период 2014–2017 гг. в Климовичском районе он составил 103,0 %, в Костюковичском и Кричевском районах – 94,3 % и 68,4 % соответственно.

Не выполнены прогнозируемые показатели по росту объемов производства основных видов сельскохозяйственной продукции. Особенно остро проблемы обозначились в 2018 г., что связано как с аномальными погодными условиями, так и системными проблемами в отрасли. Так, удои в регионе не достигли уровня 4000 кг на голову, а в Кричевском и Чериковском районах даже 3000 кг. Урожайность зерновых культур в районах варьировала от 17,9 до 24,5 ц/га, что значительно ниже, чем в базовом периоде.

Несмотря на прилагаемые усилия в рамках Программы 2015–2018 гг. характеризуются падением инвестиционной активности. Существенное падение объема инвестиций в основной капитал началось в 2015 году, далее в некоторых районах отмечались незначительные всплески, однако в целом темпы снижения объема инвестиций в шести районах варьировали в диапазоне в 23,7–91,3 %, за исключением Славгородского (121,9 %). Следует отметить, что по области в целом аналогичный показатель за период составил 56,9 %. На этом фоне вклад инвестиций юго-восточного региона в основной капитал области возрос с 8,4 до 9,0 %.

Обобщение результатов анализа по величине и однородности показателей, по вкладу демографических, социальных и экономических проблем, тенденций их изменения, отраслевой специфики позволило выделить типы районов по уровню проблемности (табл. 3). Учтены также результаты отнесения районов к территориям со сложным экономическим положением (ТСЭП).

Таблица 3. Типологизация районов по уровню социально-экономического развития за 2015–2018 гг.

Районы	Анализ тенденций	Анализ наиболее значимые факторы	Оценка уровня сложности	Тип
Хотимский	сохранение уровня проблемности	преобладание демографических проблем и устойчивости развития экономики региона	наиболее сложное	I
Краснопольский	нарастание проблемности	нарастание демографических, преобладание экономических проблем	наиболее сложное	
Чериковский	нарастание проблемности	нарастание демографических, преобладание экономических проблем	наиболее сложное	
Кричевский	нарастание проблемности	равномерный вклад факторов: интенсивное нарастание демографических проблем, падение уровня жизни населения и экономической устойчивости региона	сложное	II
Костюковичский	нарастание проблемности	нарастание проблем демографических экономической устойчивости региона, их вклад преобладает	сложное	
Славгородский	сохранение уровня проблемности	преобладание проблем в обеспечении уровня жизни населения и экономической устойчивости региона, рост экономической устойчивости	умеренно сложное	III
Климовичский	сохранение уровня проблемности	нарастание проблем экономической устойчивости региона, равномерный вклад всех групп факторов	умеренно сложное	

Тип I – районы с умеренно сложным социально-экономическим положением с равномерным вкладом демографических и экономических составляющих в формирование уровня СЭР без явно выраженной отраслевой проблематики (Климовичский, Славгородский районы);

Тип II – районы со сложным экономическим положением, нарастанием проблем демографической и экономической устойчивости, обусловленной убыточностью ключевых промышленных организа-

ций региона (Кричевский, Костюковичский районы);

Тип III – районы с наиболее сложным экономическим положением, максимально низкими показателями демографической и экономической устойчивости региона, нарастанием данных проблем, депрессией отдельных отраслей, отсутствие предпосылок их экономического роста в краткосрочной перспективе (Чериковский, Краснопольский, Хотимский районы).

Учитывая специфику проблем, сложившихся в районах различных типов проблемности, следует отметить:

для районов I-го типа – приоритетом должно стать восстановление и углубление специализации отдельных направлений животноводства (свиноводство, птицеводство), развитие и финансовое оздоровление предприятий пищевой промышленности, развитие сферы туристических услуг и сопутствующих им видов деятельности;

для районов II-го типа – наиболее острым остается вопрос обеспечения устойчивого развития предприятий цементной отрасли. Следует направить усилия на поиск возможности использования цемента для альтернативных нужд (устройство дорог с бетонным покрытием). Для гармоничного развития экономики районов необходимо оздоровление сельскохозяйственных предприятий, использование преимуществ приграничного расположения районов для развития транспортно-логистической деятельности, услуг по временному проживанию и питанию;

для районов III-го типа – для районов с наиболее сложным экономическим положением, наряду с вышеперечисленными путями преодоления проблем, резервом роста служит развитие видов деятельности с использованием местных источников сырья, рекреационных ресурсов для развития сферы экологического и охотничьего туризма.

Заключение

Реализация Программы социально-экономического развития юго-восточного региона Могилевской области на период до 2020 года в период 2015–2018 гг. не решила всех поставленных задач, ряд целевых показателей социально-экономического развития отстает от запланированного уровня, по большинству исследуемых позиций произошли негативные изменения. Отмечается значительная межрайонная дифференциация. При этом негативные тенденции носят не только локальный, но общерегиональный характер и напрямую не зависят от результатов реализации Программы.

С целью повышения эффективности реализации Программы предлагается реализовать целевую дифференцированную систему финансирования из республиканского бюджета для 3 типов районов в зависимости от степени сложности экономического положения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа социально-экономического развития юго-восточного региона Могилевской области на период до 2020 года, Утв. Решением Могилевского областного Совета депутатов 27.07.2015 №12-1 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь 03.12.2015, 9/73588.

2. Глотова, Е. И. Эффективность целевых программ, реализуемых в субъектах Российской Федерации: проблема и возможности оценки / Е. И. Глотова // Экономика и управление. – № 4(89). – 2012. – С. 104–107.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПОДКОМПЛЕКСА

Е. В. КОКИЦ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 22.06.2020)

Существенное влияние на развитие рынка свеклосахарной продукции оказывает состояние сырьевой базы. Сырьевой зоной сахарного завода является совокупность организаций, производящих сахарную свеклу, являющихся потенциальными поставщиками сырья для свеклосахарной промышленности, географически прилегающих к перерабатывающему предприятию и имеющих стабильные производственные и экономические отношения с ним. Рационально сформированная зона сахарного завода обеспечивает необходимое количество сырья для производства сахара, снижения затрат, связанных с транспортировкой сахарной свеклы, максимальное использование имеющихся производственных мощностей, что будет влиять на рост экономической эффективности сахарных предприятий и производителей сахарной свеклы. Так, при снижении времени доставки сырья увеличивается качество сырья, а в результате – выход сахара с 1 га посевов сахарной свеклы, тем самым сырьевые зоны заводов-изготовителей сахара нуждаются в оптимизации.

Решение экономико-математической задачи позволит провести выбор оптимальной схемы транспортировки индивидуально для каждого перерабатывающего предприятия. Экономический эффект оптимизации производственно-логистического цикла является многоуровневым. При его оценке следует учесть, как отразится формирование оптимизированных производственных и логистических взаимосвязей не только на деятельности каждого отдельного участника отношений, но и на результативности отрасли в целом, а также на экономическом состоянии экономики Республики Беларусь.

В статье приводится модель оптимизации производственно-логистического цикла. В качестве исходной информации нами использована статистическая информация по данным 389 свеклосеющих хозяйств: урожайность сахарной свеклы; площади посева, отводимые под свеклу; уровень сахаристости; выход сахара с 1 га. В качестве исходных данных по транспортировке сырья была взята информация об использовании техники, о расстояниях от свеклосеющих хозяйств до заводов-изготовителей, стоимости топлива на 01.01.2019 г., расходе топлива на 1 км. Также были изучены данные о поставке сахарной свеклы согласно графикам доставки, продолжительности доставки сырья.

Ключевые слова: сахарная свекла, сахар, сырьевая зона, оптимизация, эффективность, моделирование, транспортно-логистическая система.

The state of raw material base has a significant impact on the development of beet sugar market. The raw material zone of a sugar plant is a collection of organizations producing sugar beet, which are potential suppliers of raw materials for beet sugar industry, geographically adjacent to the processing plant and have stable production and economic relations with it. The rationally formed sugar plant zone provides the necessary amount of raw materials for sugar production, reduction of costs related to transportation of sugar beet, maximum use of available production capacities, which will influence the growth of economic efficiency of sugar enterprises and sugar beet producers. Thus, reducing the delivery time of raw materials increases the quality of raw materials, and as a result – the yield of sugar from 1 hectare of sugar beet crops, thus the raw materials zones of sugar manufacturers need to be optimized.

Solving the economic and mathematical problem will allow us to select the optimal transportation scheme individually for each processing plant. The economic effect of optimizing the production and logistics cycle is multilevel. Its evaluation should take into account how the formation of optimized production and logistics relations will affect not only the activities of each individual participant of relations, but also the performance of the industry as a whole, as well as the economic state of the Republic of Belarus.

The article presents a model of optimization of the production and logistics cycle. We use statistical information on 389 beet farms: sugar beet yield; seeding area for beet; sugar content level; sugar yield from 1 ha. As basic data on transportation of raw materials we took information on use of the equipment, on distances from beet-sowing farms to manufacturers, on fuel cost for 01.01.2019, fuel consumption per 1 km. Data on the supply of sugar beet according to schedules and duration of raw materials delivery were also studied.

Key words: sugar beet, sugar, raw material zone, optimization, efficiency, modeling, transport and logistics system.

Введение

Эффективность развития логистической системы понимается как эффективность совместной деятельности ее участников, определяемая как отношение суммы индивидуальных эффектов всех участников с учетом логистических затрат и затрат на производство готовой продукции и сырьевых ресурсов. Каждый из участников должен убедиться в своей собственной выгоде, иначе в условиях рыночной экономики участник системы сменит вид деятельности, а следовательно, уменьшится число участников системы, что окажет влияние на общий экономический эффект и приведет к снижению эффективности логистической системы в целом. Для определения эффективности логистической системы выполнен расчет экономического эффекта в соответствии с моделью. На основании усовершенствованной модели разработана расширенная модель, в основу расчетов которой положены данные концерна «Белгоспищепром», а также данные статистической отчетности Национального коми-

тета статистики Республики Беларусь, финансового состояния предприятий по переработке сахарной свеклы. Суточные мощности переработки взяты из годовых отчетов перерабатывающих организаций отрасли.

Основная часть

При моделировании транспортно-логистической системы неучтенными параметрами являются время прохождения внутри всех потоков, связанных с транспортировкой продукции; время и качество поставки сырья, а также период и потери в производстве готовой продукции. Учитывая установленный факт, нами разработана методика оптимизации производственно-логистического цикла свеклосахарного подкомплекса с учетом управления процессом транспортировки сырья, включающая ритмичность его поставки и производства готовой продукции предприятий свеклосахарной промышленности с непрерывным циклом производства. Научная новизна разработки заключается в том, что предложено скомбинировать транспортную задачу, в которой следует учитывать расстояния по существующим дорогам и тарифы на грузоперевозки, а в модели оптимизации производства сахарной свеклы и сахара рекомендуется использовать планирование урожайности сахарной свеклы, площадей посева, производственных мощностей заводов по производству сахара. Практическая значимость методики состоит в возможности соблюдения сроков поставки сырья и учета финансовых вопросов, связанных с формированием прибыли как перерабатывающих предприятий, так и производителей сахарной свеклы.

В финансовый блок модели вошли данные о себестоимости производства как сахарной свеклы, так и сахара, цене реализации, себестоимости хранения сырья и сахарной продукции.

В качестве целевой функции предложен критерий по минимизации ресурсоемкости логистического канала, так как данный критерий, исходя из теоретической оценки логистического цикла, является наиболее важным.

Определение рациональных сырьевых зон будет способствовать снижению общей суммы затрат, поскольку при этом производится минимум транспортных задержек, что позволит увеличить выход конечной продукции, во многом зависящий от сокращения потерь, связанных с ее транспортировкой [2, 3, 4, 7].

Применение методов линейного программирования для решения задачи даст возможность устранить недостатки в планировании перевозок сахарной свеклы, снизить себестоимость перевозок сырья, а также частично уменьшить потери при транспортировке. Логистические стратегии основаны на минимизации или максимизации одного из ключевых показателей – общих затрат на логистику. Тем не менее необходимо ввести ограничения на другие показатели, которые являются значительными с точки зрения стратегии свеклосахарного подкомплекса.

Решение задачи оптимизации логистической системы сводится к определению таких значений, при которых ресурсоемкость логистического канала в единицу времени будет минимальной:

$$f(x) = \sum_{j=1}^n x_{ij} \rightarrow \min; \quad i=1, j=1, \quad (1)$$

где x_{ij} – показатель ресурсоемкости логистической системы для i -го товара.

Постановка задачи по оптимизации сырьевых зон свеклоперерабатывающих организаций будет составлять 4 матрицы, размерность которых зависит от размера сырьевой зоны свеклоперерабатывающей организации. Введение неизвестных сводится к распределению объема поставок сахарной свеклы по существующим свеклоперерабатывающим организациям с введением переменных величин, определяющих дополнительные мощности.

Для моделирования исходного представления объектов рассматриваемой задачи в качестве инструмента моделирования был использован программный продукт LPX. В результате проведенных расчетов было установлено следующее: увеличение площади посева по ОАО «Жабинковский сахарный завод» составило 1,35 %, при этом увеличение заготовки сахарной свеклы по предприятию составило 5,9 %, рост урожайности сахарной свеклы по сырьевой зоне – 5,9 % (табл. 1), рост сахаристости – 0,81 п. п., перспективная сахаристость по ОАО «Жабинковский сахарный завод» – 16,98 %.

В результате составления ограничений по ОАО «Скидельский сахарный комбинат» были установлены предельные размеры площадей посева, величина которых составила от 89 до 121 %. На основании расчетов отмечается увеличение площади посева на 0,4 %. При этом увеличение заготовки сахарной свеклы по предприятию составило 1,6 %, рост урожайности сахарной свеклы по сырьевой зоне – 1,6 %, рост сахаристости – 0,72 п. п. Перспективная сахаристость по ОАО «Скидельский сахарный комбинат» составила 16,86 %.

Таблица 1. Фактические и расчетные показатели развития отрасли

Показатели	Площадь, тыс.га			Урожайность, ц/га			Сахаристость, %		
	Факт	Расчет	Процент	Факт	Расчет	Процент	Факт	Расчет	п. п.
Всего по отрасли	102,3	103,4	101,12	16,03	16,56	103,3	16,03	16,62	0,59
В том числе по областям: Брестская	21,3	22,2	104,36	15,98	16,84	105,4	15,98	16,99	1,01
Гродненская	34,4	35,1	102,17	16,04	16,76	104,5	16,04	16,69	0,65
Минская	39	39,1	100,35	16,11	16,50	102,4	16,11	16,77	0,66
Могилевская	7,5	6,7	89,54	16,01	14,86	92,8	16,01	16,05	0,04
ОАО «Скидельский сахарный комбинат»	19,4	19,5	100,4	16,04	16,30	101,6	16,14	16,86	0,72
ОАО «Городейский сахарный комбинат»	27,4	27,4	100,15	16,02	16,15	100,8	16,37	16,86	0,49
ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат»	32,2	32,9	102,27	16,69	17,49	104,8	16,69	17,12	0,43
ОАО «Жабинковский сахарный завод»	23,2	23,5	101,35	15,96	16,90	105,9	16,17	16,98	0,81

Увеличение площади посева по ОАО «Городейский сахарный комбинат» составило 0,15 %, рост заготовки сахарной свеклы по предприятию – 0,80 %, урожайности – 0,69 %, сахаристости – 0,49 п. п. Перспективная сахаристость по предприятию в среднем на основании расчетных данных составила 16,86 %.

В результате проведения расчетов сахаристость по ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат» были получены следующие данные: рост площади посева – 2,27 %, увеличение заготовки сахарной свеклы – по 4,8 %, рост урожайности сахарной свеклы по сырьевой зоне – 4,8 %, рост сахаристости – 0,43 п. п. При этом перспективная составила 17,12 %, увеличение сбора сахара с 1 га – 2,3 %. По данному предприятию наблюдается наибольший рост, так как на перспективу сокращается объем сахарной свеклы, хранившейся на свеклопогрузочных площадках.

Подводя итоги, отметим, что разработанные базовые мероприятия, ориентированы на оптимизацию издержек логистической системы исходя из особенностей функционирования свеклосахарного подкомплекса, учитывая объединение материальных, финансовых и информационных потоков, которая обеспечивает максимальный экономический эффект при достаточном уровне надежности и качества услуг в рамках имеющихся ресурсных ограничений, возникающих при выполнении функции транспортировки, хранения, распределения товаров, а также информационного и правового сопровождения товарных потоков. Критерием оптимальности логистических процессов выступает показатель эффективности логистического канала. Высокая доля расходов на логистику в себестоимости показывает, какие резервы улучшения экономических показателей содержатся в оптимизации управления материальными потоками. Для достижения этой цели большое значение отводится планированию, учету и сокращению транспортно-логистических затрат. Отметим, что транспортные задачи являются важным средством решения многих экономических проблем, возникающих перед организациями. С их помощью возможно не только рациональное планирование путей, но и устранение дальних и повторных перевозок. Это ведет к более быстрой доставке товаров, сокращению затрат производства на топливо, ремонт машин, т. е. к сокращению транспортных издержек [1, 5, 7, 8, 9].

Оценка адекватности проведенных расчетов по оптимизации логистической системы представлена в табл. 2.

Таблица 2. Оценка адекватности проведенных расчетов по оптимизации логистической системы

Показатели	2018 г.	Расчет	Расчет в процентах к факту
В целом по отрасли			
Полная себестоимость реализованной продукции, млн руб.	763,66	75,22	98,5
Выручка от реализации, млн руб.	860,42	887,09	103,1
Прибыль от реализации, млн руб.	96,76	110,2	139,1
Рентабельность, %	12,7	18,1	5,4
Транспортные издержки, млн руб.	15,12	13,85	91,6
Удельный вес транспортных издержек в себестоимости продукции, %	1,98	1,08	–0,9 п. п.
Затраты на складирование, млн руб.	44,35	40,62	91,6
Удельный вес складских издержек в себестоимости продукции, %	6,0	5,6	–0,4 п. п.

Данные табл. 2 свидетельствуют, что в перспективе отмечается увеличение основных параметров оценки эффективности. Так, доля транспортных издержек снижается с 1,98 до 1,08 %. В результате расчета экономической модели был получен экономический эффект за счет снижения затрат на транспортировку в размере 1,27 млн руб., на складирование – 3,72 тыс. руб.

Полученный эффект оптимизации логистических процессов свеклосахарной промышленности можно разделить на индивидуальный и общий. Индивидуальный социально-экономический эффект определяет преимущества от взаимодействия организаций в цепи поставок для каждого участника.

Общий эффект определяет совокупную выгоду от объединения логистического цикла – участников цепи поставок, которые превышают количество эффектов от деятельности отдельно каждой организации.

Заключение

Таким образом, анализ моделирования оптимизации логистической системы, включая ее финансовую составляющую, упирается в необходимость отслеживать нетривиальные потоки издержек и дополнительных выгод из одной функциональной сферы в другую и из одного звена логистической цепи в другое. При этом та категоризация затрат, которая доступна согласно принятым стандартам бухгалтерского и управленческого учета, оказывается малоприменимой для проведения подобного анализа, поскольку она основана на функциональном делении производственного процесса. Затраты относятся к той или иной категории в зависимости от того, в каком функциональном подразделении они были понесены. Вместе с тем полные издержки, связанные с осуществлением отдельной логистической операции, зачастую определяются на основании финансовых и натуральных вычислений. Свеклоперерабатывающие организации при оптимизации производственно-снабженческого процесса с учетом моделирования транспортных затрат получают дополнительную прибыль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карачевская, Е. В. Моделирование и оценка экономической эффективности функционирования агрофармацевтического кластера Республики Беларусь / Е. В. Карачевская, А. Ф. Рогачев // International Research Journal. Modern Economy Success, 2016 / ISSN 2500-3747 Volume 23, Number 1 (2016), pp. 87–110.
2. Кокиц, Е. В. Анализ производства и размещения сахарной свеклы в Республике Беларусь / Е. В. Кокиц // Проблемы экономики: сб. науч. тр. / Белорус. гос. с.-х. академия. – Минск: Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2015. – № 1 (20). – С. 114–124.
3. Основы математического моделирования социально-экономических процессов: учеб. пособие / С. Н. Косников; под ред. д-ра экон. наук, проф. А. Г. Бурда. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 93 с.
4. Привалов Ф. И. Состояние и пути развития производства сахарной свеклы в Республике Беларусь Тенденции и перспективы развития рынка сахара / Ф. И. Привалов, В. П. Гнилозуб, Ю. М. Чечёткин // Земледелие и защита растений. – № 5(126). – С. 4–11.
5. Ручинская, Ю. С. Транспортная задача и ее применение в ООО «Виктория» / Ю. С. Ручинская // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 109 (05). – С. 10–14.
6. Сырьевые зоны сахарных заводов и их оптимизация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agrofak.com/vostruxin-saxarnaya-svekla/razvitie-fabrichnogo-svekloseyaniya/syrevye-zony.html>. – Дата доступа: 18.03.2020.
7. Уваров, Д. В. Оптимизация сырьевого обеспечения сахарных заводов / Д. В. Уваров, М. Н. Уварова // Сахарная свекла. – 2012. – № 9. – С. 45–48.
8. Формирование сырьевых зон сахарных заводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://economy-lib.com>. – Дата доступа: 18.03.2020.
9. Чуб, Е. В. Моделирование организационно-экономического процесса управления инновационным развитием аграрного предприятия / Е. В. Чуб, И. В. Затонская // Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики: материалы 5-й науч.-практ. инт.-конф.; редкол.: Ю. С. Нагорнов (отв. ред.) [и др.]. – Ульяновск, 2015. – С. 230–233.

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРАРНОЙ ОТРАСЛИ

А. Н. ГРИДЮШКО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: angridyushko@yandex.by

А. В. ГРИБОВ

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь, 230008, e-mail: mr.andrey.gribov@yandex.ru

(Поступила в редакцию 22.06.2020)

В статье рассматриваются отдельные аспекты, сдерживающие эффективное использование ресурсного потенциала аграрной отрасли. Препятствуют эффективному использованию ресурсного потенциала отечественной аграрной отрасли чрезмерная централизация планирования и регулирования деятельности различных сфер АПК. Преобладание административных методов управления аграрным производством над экономическими деформирует среду функционирования сельскохозяйственных товаропроизводителей, приводит к излишней заорганизованности производственной деятельности, сдерживает реализацию концепции коммерческого расчета, снижает личную заинтересованность руководителей и специалистов в конечных результатах работы, наиболее полной реализации ресурсного потенциала отрасли. Отмечается несоответствие существующих условий хозяйствования субъектов аграрной отрасли требованиям стимулирования роста социально-экономической эффективности использования ресурсного потенциала. Государство вместо формирования и поддержания конкурентной среды в аграрной отрасли реализует политику объединения и укрупнения предприятий, создания крупных вертикально интегрированных производственных структур, что приводит к снижению степени конкуренции за ограниченные природные, трудовые, финансовые и другие ресурсы, а соответственно к меньшей эффективности использования ресурсного потенциала. Подчеркивается актуальность формирования единой рыночной среды функционирования субъектов хозяйствования для недопущения дальнейшего разрыва в уровне экономического и технологического развития разных сфер АПК. Повышение уровня накопления и эффективности использования человеческого потенциала особенно актуально в условиях количественного сокращения трудовых ресурсов на рынке аграрного труда. Развитие человеческого потенциала базируется на системе подготовки кадров, которая должна трансформироваться на принципах экономики знаний. Выделяются особенности управленческого труда в сельском хозяйстве. С позиций дальнейшей эволюции сельскохозяйственного производства, интеллектуальная составляющая является базой для поступательного развития человеческого потенциала отрасли.

Ключевые слова: ресурсный потенциал, эффективность, планирование, методы управления, условия хозяйствования, человеческий потенциал.

The article examines certain aspects that hinder the effective use of resource potential of the agricultural sector. Excessive centralization of planning and regulation of the activities of various spheres of agro-industrial complex hinders the effective use of resource potential of the domestic agricultural industry. The predominance of administrative methods of managing agricultural production over economic ones deforms the environment for the functioning of agricultural producers, leads to excessive overorganization of production activities, inhibits the implementation of the concept of commercial calculation, reduces the personal interest of managers and specialists in the final results of work, the most complete realization of resource potential of the industry. The article notes the inconsistency of existing economic conditions of the subjects of agricultural sector with the requirements of stimulating the growth of socio-economic efficiency of using the resource potential. Instead of creating and maintaining a competitive environment in the agricultural sector, the state implements a policy of amalgamation and consolidation of enterprises, the creation of large vertically integrated production structures, which leads to a decrease in the degree of competition for limited natural, labor, financial and other resources, and, accordingly, to a less efficient use of resource potential. The urgency of formation of a single market environment for the functioning of business entities to prevent a further gap in the level of economic and technological development of different spheres of agro-industrial complex is emphasized. Increasing the level of accumulation and the efficiency of using human potential is especially important in the context of a quantitative reduction in labor resources in the agricultural labor market. The development of human potential is based on the system of personnel training, which must be transformed on the principles of knowledge economy. The features of managerial work in agriculture are highlighted. From the standpoint of further evolution of agricultural production, the intellectual component is the basis for the progressive development of human potential of the industry.

Key words: resource potential, efficiency, planning, management methods, business conditions, human potential.

Введение

Сельское хозяйство и агропромышленный комплекс являются важнейшими элементами экономической системы Беларуси. Нарращивание объемов производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия обеспечивает продовольственную безопасность и рост экспортного потенциала страны.

Республика Беларусь обладает определенным ресурсным потенциалом для развития аграрной отрасли, однако отмечается недостаточно высокий уровень его реализации. Проблемными аспектами, препятствующими наиболее полной реализации ресурсного потенциала аграрной отрасли и АПК в целом, представляются зарегулированность деятельности товаропроизводителей, преобладание ад-

министративных методов управления в аграрной сфере, несовершенство среды функционирования субъектов хозяйствования прежде всего в сельском хозяйстве, недостатки в системе формирования и использования кадрового потенциала.

Целью подготовки настоящей статьи является выявление проблемных аспектов использования ресурсного потенциала аграрной отрасли и путей их преодоления в современных условиях.

Основная часть

Аграрная отрасль Беларуси развивается достаточно планомерно, однако оценка экономической результативности ее функционирования свидетельствует о невысокой эффективности использования ресурсного потенциала и указывает на необходимость корректировки существующей аграрной политики.

В качестве наиболее существенных проблемных аспектов, препятствующих эффективному использованию ресурсного потенциала отечественной аграрной отрасли следует выделить следующие:

– чрезмерная централизация планирования деятельности различных сфер АПК, преобладание административных методов управления, что препятствует проявлению инициативы и внедрению инноваций в производственно-коммерческой деятельности субъектов хозяйствования, поиску путей наиболее полной реализации ресурсного потенциала;

– несоответствие созданных условий хозяйствования субъектов аграрной отрасли требованиям стимулирования роста социально-экономической эффективности использования ресурсного потенциала;

– формирование и использование человеческого потенциала в АПК и прежде всего в сельском хозяйстве недостаточно рационально и требует первоочередного совершенствования в контексте повышения общефакторной эффективности агропромышленного производства.

1. Централизованное планирование, преобладание административных методов управления. Развитие аграрной сферы Республики Беларусь детерминировано аграрной политикой и государственными программами, которые являются ее выражением.

Каждая государственная программа строго структурирована и имеет конкретные прогнозные показатели, которые необходимо выполнить – фактически применяется директивное планирование. Существующий порядок планирования развития аграрной сферы по сути схож с подобной практикой советских времен, когда в основу оценки деятельности отраслей и отдельных предприятий положены не показатели экономической, социально-экономической эффективности, а прежде всего показатели технической эффективности. На практике это выражается в обязательном достижении запланированных объемов производства продукции, без учета конъюнктуры рынка, уровня цен, потребностей внутреннего рынка и возможностей экспорта, эффективности использования ресурсного потенциала.

Справедливо отмечено Дж. К. Гэлбрэйтом [1], что структура ВВП создается не обществом в целом, а лишь теми, кто производит товары и услуги. Однако в аграрной отрасли Беларуси, план по выполнению объема производства доводится до конкретных производителей без должного учета уровня развития ресурсного потенциала и экономические потери от выполнения плановых производственных показателей несут эти же производители. С одной стороны – растет производство сельскохозяйственной продукции за счет интенсивных и экстенсивных факторов, с другой – растет кредиторская задолженность сельскохозяйственных организаций, убыточность их деятельности.

После детального изучения вышеуказанных государственных программ возникает вопрос о целесообразности точного (детального) и долгосрочного планирования конкретных показателей. Некоторые зарубежные экономисты отмечают, что долгосрочное прогнозирование является достаточно нелепым и нецелесообразным занятием, невозможно точно предсказать технологические и др. инновации, реакцию потребителей и инвесторов, колебания экспортно-импортных ожиданий и т.д. [2, 3].

Анализ выполнения запланированных параметров деятельности сельского хозяйства за 2005–2019 гг. показал, что многие показатели не были достигнуты в силу ряда причин, носящих стохастический характер (африканская чума свиней, мировой кризис 2008–2009 гг., финансовые кризисы 2011 г. в Беларуси и 2014 г. в России, неблагоприятные природно-климатические условия, торговые войны и др.). Наблюдается тенденция ослабления директивности государственного долгосрочного планирования, что отражено в Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг., где предусмотрен перечень различных видов рисков и предполагается, что в результате к 2020 г. риск недобора продукции растениеводства и животноводства оценивается в размере около 20 и 40 % соответственно от уровня производства, достигнутого в 2015 г. [4].

Преобладание административных методов управления аграрным производством над экономическими деформирует среду функционирования сельскохозяйственных товаропроизводителей, приводит к излишней заорганизованности производственной деятельности, сдерживает реализацию кон-

цепции коммерческого расчета, снижает личную заинтересованность руководителей и специалистов в конечных результатах работы, наиболее полной реализации ресурсного потенциала отрасли.

Необходимо признать, что сельскохозяйственные организации без указаний чиновников, а также крестьянско-фермерские и личные подсобные хозяйства граждан активно будут развивать производство тех видов продукции, которые обеспечивают наибольшую рентабельность, рост прибыли в расчете на единицу площади земель и других ресурсов. Так, в развитых странах для стабилизации и контроля объемов выработки продукции используется прежде всего ценовой фактор.

В отечественной аграрной экономике зачастую используется принцип «комплементарного равновесия», сущность его заключается в том, что убыточность отдельных видов продукции покрывается прибылью от других видов продукции, которые имеют технологическую общность и в определенной мере общий ресурсный потенциал. Например, продукция выращивания и откорма крупного рогатого скота хронически убыточна, а производство молока – высокорентабельно. Эта ситуация поддерживается искусственно, чтобы не допустить самостоятельности предприятий в торговле отдельными видами продукции (особенно экспортоориентированными) и неподконтрольного изменения цен на рынке.

2. *Условия хозяйствования.* В сознании отдельных экономистов укоренилось суждение, что сельское хозяйство, как и весь агропромышленный комплекс функционируют на основе рыночных условий и отношений. С этим нельзя согласиться, и здесь уместно разделить мнение В. Г. Гусакова, который отмечает следующее: «Для перехода сферы АПК, отраслей сельского хозяйства и агропромышленных предприятий на принципы самокупаемости и самофинансирования необходима и совершенно иная сквозная организация сельского хозяйства – на принципах рыночной экономики и в первую очередь на приоритетах правового и экономического регулирования. Это должна быть также абсолютно другая практика, в основе которой – стратегия и политика рыночного характера. А поскольку в Беларуси продолжает действовать традиционная система централизованного государственного регулирования (управления) АПК, то адекватными должны быть и меры, и средства государственной преференциальной поддержки агропромышленного производства» [5].

Дальнейшее развитие АПК должно базироваться на взвешенной стратегии, которая не должна варьироваться от централизованно регулируемой системы в рыночную и наоборот в разных сферах. Так, в сельском хозяйстве, как в центральной сфере АПК, преобладают элементы централизованно регулируемой системы, тогда как в I и III сферах доминирующими являются рыночные механизмы и рычаги, что дестабилизирует отношения между партнерами и создает предпосылки для диспаритета цен на продукцию и непропорционального распределения доходов между отраслями. Использование двух стратегий негативно сказывается на результативности использования ресурсного потенциала в целом. По-нашему мнению, сейчас особенно актуально формирование единой рыночной среды функционирования для недопущения дальнейшего разрыва в уровне экономического и технологического развития разных сфер АПК. Отечественными экономистами [6], не раз подчеркивалось, что только полноценный переход от существующих методов управления к экономическим позволит в полной мере раскрыть потенциал имеющихся ресурсов.

Необходимо отметить, что действующие рыночные механизмы в развитых странах не являются универсальными для применения. Так, Дж. К. Гэлбрэйт поясняет, что рыночные отношения должны быть модифицированы путем некоторого планирования [1]. Однако эти механизмы, в первую очередь, обеспечивают реальный приоритет развития сельскохозяйственной отрасли или по крайней мере отсутствие диспаритета в отношении других отраслей АПК, а во вторую очередь, они обеспечивают достижение высокой социально-экономической эффективности использования ресурсного потенциала путем преимущественно экономических методов управления.

Рыночный механизм в отечественных условиях, по утверждению Л. В. Лагодич, заменяется вертикальной интеграцией, когда организация становится для себя поставщиком сырья и (или) продавцом произведенной продукции [7]. Формирование вертикально интегрированных структур приводит к формированию олигополий как форм несовершенной конкуренции (кстати, эта форма не запрещена законодательством). В Беларуси, например, такое положение уже несколько лет наблюдается на рынке сахара, когда негласные договоренности между предприятиями привели к необоснованному завышению цен на внутреннем рынке и демпингу на внешнем, что в результате привело к смене руководства сахарных комбинатов в начале 2020 г.

Еще одной существенным недостатком формирования большого кластерного образования является возрастающая социальная нагрузка и ее концентрация в этом крупном объединении [1]. В современных условиях для крупных предприятий рост эффективности использования ресурсного потенци-

ала не всегда является главной целью их функционирования. В случае снижения результативности деятельности организации (возможно получения убытков) руководство может воспользоваться «социальной подушкой безопасности», а именно продемонстрировать высокую социальную значимость предприятия для региона, объявить о возможных массовых сокращениях персонала и росте безработицы и т.д. Государственные органы оказываются заложниками ошибочной политики укрупнения предприятий АПК, снижения на этой основе конкуренции товаропроизводителей за ограниченные ресурсы и используют недостаточно экономически оправданные меры по льготному кредитованию, субсидированию и реструктуризации убытков, а в долгосрочном периоде – пролонгированию функционирования организаций, не имеющих действенных стимулов к динамичному развитию и росту эффективности использования ресурсного потенциала региона и страны в целом.

Общеизвестно, что конкурентная среда является двигателем прогресса, наилучшим образом стимулирует внедрение инноваций, снижение издержек, поиск новых рынков сбыта. Однако в АПК Беларуси наблюдается ситуация, когда небольшие и малорентабельные (убыточные) предприятия обрабатывающей промышленности и сельского хозяйства директивным способом становятся филиалами или частями крупных и более рентабельных. Этот путь не увеличивает эффективность использования ресурсного потенциала отраслей АПК, а лишь статистически сокращает количество убыточных организаций.

Широко применяемые в современной модели государственного управления организациями и отраслями АПК меры бухгалтерской реструктуризации убытков и административного экономически необоснованного объединения предприятий являются ошибочными, и что самое главное – неэффективными, не приводящими к росту результативности использования ресурсного потенциала. Необходим коренной пересмотр подходов к реорганизации АПК, в частности, достаточно действенным способом представляется передача собственности в частное владение, например, с использованием аукциона, который будет проводиться с обязательными сопутствующими требованиями и условиями. Местным органам власти следует более экономически обоснованно подходить к вопросам развития частной инициативы на селе – это следует реализовывать за счет, во-первых, равноправного (наравне с сельскохозяйственными организациями) доступа крестьянских (фермерских) хозяйств к земельным, финансовым и другим ресурсам. Во-вторых, необходимо создание благоприятных условий для функционирования личных подсобных хозяйств граждан, прежде всего в виде консультационной помощи и организации сбыта товарной продукции.

3. Человеческий потенциал. Поступательное развитие сельскохозяйственного производства как и любой отрасли АПК происходит путем практической реализации достижений научно-технического прогресса. Повышение технической оснащенности агропромышленного производства, рост требований к качеству товарной продукции, усложняющиеся условия успешной ее реализации требуют высокого уровня развития человеческого потенциала аграрной отрасли.

Повышение уровня накопления и эффективности использования человеческого потенциала особенно актуально в условиях количественного сокращения трудовых ресурсов на рынке аграрного труда. Формирование человеческого потенциала сельскохозяйственных организаций базируется на демографических и социально-экономических процессах, протекающих преимущественно в сельской местности. Тенденция сокращения численности сельского населения сохраняется уже на протяжении нескольких десятилетий. Так, если в 1990 г. она составляла 3368,7 тыс. чел. или 33 % населения Беларуси, то уже в 2018 г. – 2046 тыс. чел. или почти на 40 % меньше [8, с. 13; 9, с. 13]. Продолжаются процессы урбанизации населения, начавшиеся активно в 60–70-е годы XX в. (в 1990 г. доля сельского населения в общей численности составляла еще 33 %, а в 2018 г. – 21,6%) [8, с. 13; 9, с. 13].

Сокращение сельского населения негативно влияет на обеспеченность кадрами сельскохозяйственных предприятий. Так, среднесписочная численность работников сельскохозяйственных организаций в 1990 г. составляла 915 тыс. чел., а в 2018 г. – 284,6 тыс. чел. [8, с. 21; 9, с. 13], т.е. уменьшилась более чем в три раза. Снижение численности трудовых ресурсов совпадает с тенденциями изменения структуры занятости в развитых странах и связано прежде всего с ростом оснащенности сельского хозяйства техническими ресурсами. Так, в Беларуси в 1990 г. в сельскохозяйственных организациях было занято 17,8 % от всех занятых в экономике, а в 2018 г. – 7,6 %.

Базовым инфраструктурным элементом, формирующим человеческий потенциал, выступает система подготовки кадров. Особая роль системы подготовки кадров связана с тем, что здесь не только формируется человеческий потенциал конкретного работника, но здесь аккумулируется интеллектуальный потенциал общества. С позиций дальнейшей эволюции общества, интеллектуальная составляющая является базой для поступательного развития человеческого потенциала. Это свидетельство

перехода от экономики, основанной на использовании природных ресурсов, к экономике знаний, к возрастанию роли интеллектуальных ресурсов.

Чтобы процесс обучения и квалификационного роста работников отвечал современным требованиям устойчивого развития аграрной отрасли, требуются все возрастающие инвестиции в фундаментальные и прикладные исследования, формирование информационного поля доведения научных разработок в хозяйственную практику, квалификационный рост и качественное улучшение структуры научно-педагогического состава учебных заведений, передающих знания студентам и практикам [10].

В аграрной отрасли возрастает значение накопления и эффективного использования человеческого капитала на микроуровне. Те руководители предприятий, которые уделяют этому вопросу должное внимание, получают дополнительные возможности улучшения экономической динамики [11].

Формирование мотиваций и стимулов эффективного труда в сельском хозяйстве требует наличия многих условий, важнейшим из которых является последовательность превращения наёмного работника в хозяина средств и результатов производства [12, с. 4].

Необходимо отметить, что управленческий труд в сельском хозяйстве имеет значительные отличия от подобного труда в других сферах деятельности. Нами выделены основные особенности управленческого труда в сельском хозяйстве:

- строгое выполнение прогнозных показателей по производству и реализации продукции, лишение возможности самостоятельного выбора специализации предприятия;
- отсутствие прозрачности распределения государственных дотаций и субсидий, равноправной доступности к льготному кредитованию;
- регламентация закупочно-снабженческой деятельности;
- управление производством в условиях низкой квалификации работников и дефицита рабочей силы;
- ведение хозяйственной деятельности под постоянным наблюдением контрольно-ревизионных служб и инспекций;
- несоблюдение интересов собственников имущества;
- отсутствие возможности материальных и нематериальных форм поощрения работников;
- личная ответственность за производственно-хозяйственную деятельность всего предприятия;
- наличие синдрома эмоционального выгорания ввиду высокой стрессовой нагрузки и напряженности труда [13].

На практике зачастую складывается ситуация, когда руководитель сельскохозяйственной организации фактически решает только текущие несущественные задачи, а долгосрочное и среднесрочное планирование невозможно из-за директивных указаний и жесткой регламентации деятельности соответствующими министерствами, ведомствами и местными чиновниками. Вышеперечисленные признаки управленческого труда в сельском хозяйстве приводят к высокому уровню текучести руководящих кадров. В отдельных сельскохозяйственных организациях за год сменяется по 2–3 руководителя, что отрицательно сказывается на экономической эффективности производства.

Для закрепления кадров в сельской местности, необходимо разрабатывать целый комплекс мер, направленных на совершенствование материальных и моральных стимулов для высокопроизводительного труда. Современные требования к системе подготовки и повышения квалификации базируются на необходимости формирования особого типа специалиста, восприимчивого к инновациям, который знает, как адаптировать производственную систему к изменяющимся условиям экономической среды.

Заключение

Таким образом, ключевым аспектом повышения эффективности использования ресурсного потенциала аграрной отрасли Республики Беларусь должно стать совершенствование аграрной политики. Отсутствие единого подхода к развитию отдельных сфер АПК, выражающееся в преобладании рыночных механизмов в I и III сферах, их частичном использовании наряду с широким применением чрезмерного государственного регулирования в сельском хозяйстве, накладывает существенные диспропорции в эффективности реализации ресурсного потенциала. Директивное планирование и административные методы управления не позволяют учитывать комплекс рыночных, природно-климатических и других факторов, определяющих рациональное использование ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства (возникает вопрос о целесообразности и необходимости долгосрочного планирования и прогнозирования). Создание крупных вертикально интегрированных образований должно сопровождаться соответствующим экономическим обоснованием и взвешенной оценкой социально-экономических последствий для развития АПК. Формирование кадрового потен-

циала невозможно без улучшения условий работы и разработки действенной системы материального и морального стимулирования. В противном случае, сельское хозяйство будет оставаться одной из самых проблемных отраслей реального сектора экономики, несмотря на его несомненную важность и значимость при обеспечении продовольственной безопасности и независимости страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гэлбрэйт, Дж. К. Новое индустриальное общество. Избранное / Дж. К. Гэлбрейт. – М.: Эксмо, 2008. – 1200 с.
2. Гэлбрэйт, Дж. К. Экономика невинного обмана: правда нашего времени / Дж. К. Гэлбрэйт. – М.: Издательство «Европа», 2009. – 88 с.
3. Талёб, Н. Н. Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости. – 2-е изд., доп. / Н. Н. Талёб; Пер. с англ. – М.: Ко-Либри, Азбука-Аттикус, 2019. – 736 с.
4. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг. и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. №585: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г. № 196 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
5. Гусаков, В. Как обеспечить устойчивость, конкурентность и эффективность национального АПК / В. Гусаков // Аграрная экономика. – 2020. – № 2. – С. 3–12.
6. Гусаков, В. Г. Вопросы рыночного развития АПК: в 2 кн. / В. Г. Гусаков. – Кн. 1. – Минск: Беларус. Навука, 2012. – 689 с.
7. Лагодич, Л. В. Устойчивость развития продовольственного рынка Республики Беларусь: теория и методология / Л. В. Лагодич; Нац. акад. Наук Беларуси, Ин-т системных исслед. в АПК. – Минск: Беларуская навука, 2015. – 256 с.
8. Сельское хозяйство Республики Беларусь / Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. – Минск, 1997. – 272 с.
9. Сельское хозяйство Республики Беларусь / Национальный статистический комитет. – Минск, 2019. – 212 с.
10. Гридюшко, А. Н. Направления развития человеческого потенциала в аграрной отрасли / А. Н. Гридюшко // Проблемы экономики: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2019. – № 2 (29). – С. 40–49.
11. Чуйко, Г. Человеческий капитал в аграрной сфере: взгляд с позиций теории и практики / Г. Чуйко // Аграрная экономика. – 2007. – № 7. – С. 21–26.
12. Лещиловский, П. В. Трудовые ресурсы села: проблемы и пути решения: монография / П. В. Лещиловский. – Минск: БелНИИЭИ АПК, 1998. – 154 с.
13. Грибов, А. В. Проблема обеспечения сельскохозяйственных предприятий руководящими кадрами / А. В. Грибов // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XXII Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно: ГГАУ, 2019. – С. 48–49.

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**Е. П. ДЕРЖАВЦЕВА***УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213404**(Поступила в редакцию 25.06.2020)*

Сельское хозяйство всегда являлось краеугольным камнем развития экономики, основой жизни общества и государства. Вопросы снабжения страны продовольствием были и остаются стратегическими, и от того насколько гарантирован и экономически устойчив уровень производства в аграрном секторе, зависит продовольственная безопасность и в целом будущее страны. В любой общественно-экономической формации существует необходимость непрерывно повторяющегося процесса воссоздания материальных благ и услуг для удовлетворения потребностей человеческого общества. Это обусловлено тем, что в ходе воспроизводственного процесса любой экономический продукт (товар, услуга) постоянно расходуется, потребляется, постепенно теряет свои потребительские свойства и требует замены, т.е. в экономике существуют воспроизводственные циклы.

Экономическая устойчивость предполагает ежегодную воспроизводимость способности эффективно функционировать, поддерживать и наращивать внутреннюю энергию развития, положительные тенденции в условиях существования рисков, некоторых потерь и упущенных возможностей на этапах производства продукции, ее реализации, приобретения основных и оборотных средств. Автором отражена взаимосвязь экономической устойчивости и циклов воспроизводства в сельском хозяйстве.

В статье отмечается достаточно большой комплекс специфических особенностей сельского хозяйства, которые отличают его от других секторов экономики и оказывают существенное влияние на устойчивость воспроизводственных процессов в данной отрасли, приведена их классификация. Автором раскрыты различные подходы к пониманию процесса воспроизводства в сельском хозяйстве, приведена классификация стадий и типов воспроизводства, дана общая схема расширенного воспроизводства, концептуально описывающая процесс наращивания использованных ресурсов и эффекта в сельскохозяйственной организации в виде системы уравнений и неравенств.

Ключевые слова: *сельское хозяйство, воспроизводство, устойчивость, схема расширенного воспроизводства.*

Agriculture has always been the cornerstone of economic development, the basis of life of society and the state. The issues of supplying the country with food have been and remain strategic, and food security and the country's future as a whole depend on how guaranteed and economically stable the level of production in the agricultural sector is. In any socio-economic formation there is a need for a continuously repeating process of re-creating material goods and services to meet the needs of human society. This is due to the fact that in the course of reproduction process, any economic product (commodity, service) is constantly consumed, and gradually loses its consumer properties and requires replacement, i.e. there are reproduction cycles in the economy.

Economic sustainability presupposes the annual reproducibility of the ability to function effectively, maintain and increase the internal energy of development, positive trends in the presence of risks, some losses and missed opportunities at the stages of production, sale, acquisition of fixed assets and working capital. The author examines the relationship between economic sustainability and reproduction cycles in agriculture.

The article notes a fairly large complex of specific features of agriculture that distinguish it from other sectors of the economy and have a significant impact on the sustainability of reproduction processes in this industry, and gives their classification. The author discloses various approaches to understanding the reproduction process in agriculture, provides a classification of stages and types of reproduction, gives a general scheme of expanded reproduction, conceptually describing the process of increasing used resources and effect in an agricultural organization in the form of a system of equations and inequalities.

Key words: *agriculture, reproduction, sustainability, extended reproduction scheme.*

Введение

Аграрное производство относится к жизнеобеспечивающим отраслям экономики, которые поставляют на товарный рынок продовольствие и сельскохозяйственное сырье. Сельскохозяйственные организации представляют собой сложно организованные, многоцелевые, динамические, открытые, вероятностные эколого-социально-экономические системы, которые характеризуются на современном этапе своего развития неоднородностью структурного состава, разнокачественностью межотраслевых и внутриотраслевых связей, наличием нескольких функционально-организационных подсистем. При этом, в условиях открытости экономики нашей страны и повторяющихся мировых экономических кризисов устойчивость производства в сельскохозяйственных организациях выходит на первое место как основа продовольственной безопасности, экспортного потенциала, обеспечения населения продовольствием, промышленности – сырьем. Экономическая устойчивость – это понятие, которое обобщает с помощью конкретных количественных измерителей многоплановые и многомерные характеристики производства, уровни их дифференциации. И в тоже время устойчивость характеризует доказанную многолетней практикой способность сельскохозяйственных организаций к самосохранению, саморазвитию и самоорганизации на базе эффективного использования трудовых, материальных, собственных и заемных финансовых ресурсов, т. е. является качественным показателем. Эконо-

мическая устойчивость предполагает ежегодную воспроизводимость способности эффективно функционировать, поддерживать и наращивать внутреннюю энергию развития, положительные тенденции в условиях существования рисков, некоторых потерь и упущенных возможностей на этапах производства продукции, ее реализации, приобретения основных и оборотных средств. Нами отмечается достаточно большой комплекс специфических особенностей сельского хозяйства, которые отличают его от других секторов экономики и оказывают существенное влияние на устойчивость воспроизводственных процессов в данной отрасли.

Прежде, чем приступить к анализу особенностей процесса воспроизводства в сельском хозяйстве в контексте обеспечения его устойчивости следует уточнить определение объекта исследования и более подробно рассмотреть сущность воспроизводства.

Основная часть

В любой общественно-экономической формации существует необходимость непрерывно повторяющегося процесса воссоздания материальных благ и услуг для удовлетворения потребностей человеческого общества. Это обусловлено тем, что в ходе воспроизводственного процесса любой экономический продукт (товар, услуга) постоянно расходуется, потребляется, постепенно теряет свои потребительские свойства и требует замены, т.е. в экономике существуют воспроизводственные циклы.

Основы теории воспроизводства и воспроизводственных циклов были заложены в XVIII веке французским экономистом, физиократом Франсуа Кенэ (1694–1774). В своем труде «Экономическая таблица» он впервые в истории предложил общую схему кругооборота товаров и денег в масштабе национального хозяйства и дал ему такую характеристику: «Воспроизводство постоянно возобновляется издержками, а издержки возобновляются воспроизводством» [13].

Современные взгляды на сущность воспроизводства сформированы на основе учения Карла Генриха Маркса (1818–1883), который создал теорию общественного воспроизводства капитала, имеющего 3 формы: денежную, производительную и товарную и представляющего собой круговорот продукции и услуг, непрерывное повторение стадий производства, распределения, обмена и потребления общественного продукта. К. Маркс отмечал: «Производство, распределение, обмен, потребление образуют ... правильный силлогизм: производство составляет в нем всеобщность, распределение и обмен – особенность, а потребление – единичность, замыкающую собой целое» [17].

Большая советская энциклопедия определяет воспроизводство как процесс производства, рассматриваемый в непрерывном движении и возобновлении, который включает воспроизводство материальных благ, воспроизводство рабочей силы и воспроизводство производственных отношений [6].

В экономической теории воспроизводство определяется как «постоянно повторяющийся процесс общественного производства в непрерывном потоке своего возобновления» [16].

Е. Л. Золотарева считает, что «воспроизводство в сельском хозяйстве представляет собой общественно-экономические отношения, складывающиеся в постоянно повторяющихся процессах производства, распределения, обмена и потребления сельскохозяйственной продукции и необходимых для этого ресурсов» [12].

Е. В. Векленко отмечает, что «воспроизводство представляет собой циклическое прохождение стадий производства, распределения, обмена и потребления общественного продукта и ресурсов, необходимых для его создания, осуществление которого возможно при соответствующих условиях» [3].

Н. А. Тлишева рассматривает воспроизводство «как целостный, многоуровневый, непрерывно повторяющийся процесс производства, производственного обмена, распределения и потребления сельскохозяйственной продукции, особенности которого определяются влиянием групп факторов (производственных, экономических, социальных), формирующих специфику отрасли и обуславливающих необходимость его системного государственного регулирования с целью обеспечения продовольственной безопасности страны и социальной стабильности» [18].

М. Н. Данилова считает, что воспроизводство в сельском хозяйстве – это повторение процесса общественного производства на стадиях производства, распределения, обмена и потребления [11].

Некоторые авторы рассматривают воспроизводство только отдельных ресурсов. Так, И. В. Бутко [2] под воспроизводством земельных ресурсов понимает «непрерывное возобновление потребительских качеств земли как фактора сельскохозяйственного производства и земельных отношений, складывающихся по поводу владения, распоряжения и пользования землей».

Таким образом, подходы авторов к определению сущности воспроизводства можно разделить на два основных: процессный и ресурсный подход. При процессном подходе воспроизводство определяется как непрерывный постоянный процесс возобновления стадий производства, распределения, об-

мена и потребления. При ресурсном подходе воспроизводство – процесс воспроизводства факторов производства и производственных отношений [15].

Некоторые авторы объединяют эти два подхода и определяют воспроизводство в сельском хозяйстве как «постоянный (действующий периодически, но регулярно) процесс научного обеспечения инновационного производства, собственно производства, распределения, обмена и потребления продукции отрасли, обеспечивающий в требуемых обществе масштабах воссоздание основных факторов производства – экономического плодородия сельскохозяйственных угодий, средств производства, рабочей силы, а также производственных отношений» [15].

Экономическая теория выделяет четыре стадии (фазы) воспроизводства:

- производство как «процесс создания благ, необходимых для удовлетворения потребностей людей»;
- распределение как «определение доли (пропорции) производителей в использовании произведенных благ»;
- обмен как «движение благ между субъектами экономической деятельности»;
- потребление как «использование, расходование произведенных благ в процессе удовлетворения человеческих потребностей» [16].

Такой точки зрения придерживаются многие авторы [5, 7, 10, 19, 20].

Часть исследователей помимо четырех классических стадий воспроизводственного процесса выделяет пятую стадию, которая предшествует стадии производства и заключается в научном обеспечении воспроизводства [9].

На наш взгляд, предшествовать производственной стадии должна не просто стадия научного обеспечения как такового. Эта стадия должна включать в себя информирование сельскохозяйственных организаций по комплексу направлений: о последних инновационных разработках в сфере сельскохозяйственного производства, о наличии и стоимости кредитных ресурсов, об изменениях в законодательной базе, рынках и условиях сбыта продукции в стране и за рубежом, о наличии и стоимости материальных и трудовых ресурсов, о долговременных агроклиматических прогнозах и о других вопросах, оказывающих влияние на любую из последующих стадий воспроизводственного цикла. И каждая из этих стадий будет оказывать непосредственное влияние на общую экономическую устойчивость производства в сельскохозяйственной организации, и, в свою очередь, успешность реализации каждой стадии будет зависеть от уровня устойчивости (рис. 1).



Рис. 1. Стадии процесса воспроизводства
Примечание. Собственная разработка автора.

На нашему мнению, с учетом проведенного анализа литературных источников, воспроизводство в сельском хозяйстве есть циклический процесс инновационно-информационного обеспечения, производства, обмена, распределения и потребления сельскохозяйственной продукции, обеспечивающий достижение стратегических целей развития отрасли на основе устойчивого воссоздания экономического плодородия сельскохозяйственных земель, основного и оборотного капитала, трудовых ресурсов и производственных отношений, а также обеспечивающий устойчивое экономическое, социально, экологическое развитие сельских территорий.

В экономической теории в зависимости от объемов выпускаемой продукции и размеров функционирующего капитала выделяют три типа (вида) воспроизводства:

– простое воспроизводство, которое предполагает «возобновление производства и потребления в неизменном масштабе»;

– расширенное воспроизводство, т.е. «увеличение производства продукта и потребления»;

– суженное воспроизводство, «предполагающее уменьшение объемов производства и потребления». [16]. Таким образом, при простом воспроизводстве сохраняется достигнутый ранее уровень производства продукции при неизменном объеме использованных земельных, трудовых и материальных ресурсов. При суженном воспроизводстве с каждым воспроизводственным циклом объем факторов уменьшается, их восполнение не происходит, что приводит к снижению объемов производимой продукции. Для осуществления расширенного воспроизводства, при котором объемы производимой продукции с каждым циклом возрастают, существует необходимость к началу каждого последующего такого цикла осуществить дополнительные вложения, направленные не только на возобновление израсходованных факторов производства, но и на приобретение их дополнительных объемов и (или) на закупку более современных и эффективных средств и предметов труда, на повышение квалификации работников, на улучшение качества производимой продукции.

Эту точку зрения разделяет большинство авторов [7, 8, 15].

Некоторые авторы выделяют только два типа воспроизводства: простое и расширенное [4, 10].

Многие авторы расширенное воспроизводство делят на два типа (вида): экстенсивный и интенсивный [4, 7, 20]. Другие авторы выделяют третий тип воспроизводства – смешанный [8].

При экстенсивном типе воспроизводства увеличение произведенного продукта происходит за счет роста факторов производства без изменения технической основы. При интенсивном типе расширенного воспроизводства увеличение произведенного продукта осуществляется за счет повышения эффективности использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов на основе достижений НТП [4].

Часть авторов интенсивное воспроизводство подразделяет на абсолютно интенсивное и относительно интенсивное. Первое использует все ресурсы (новые технологии и технику, повышение производительности и квалификации кадров, второе – только часть [8].

На наш взгляд, чистых типов воспроизводства в сельскохозяйственной организации как системе взаимосвязанных функционально-организационных подсистем не существует. Так, например, может наблюдаться расширенное воспроизводство основных средств, что может привести к суженному воспроизводству трудовых ресурсов в результате их высвобождения вследствие повышения уровня механизации. Или суженное воспроизводство в растениеводческой отрасли из-за неблагоприятных погодных условий и одновременное расширенное воспроизводство в животноводческой отрасли на базе использования запасов прошлых лет и покупных кормов. Таким образом, мы считаем, что чистые классические типы воспроизводства характерны для отдельных элементов воспроизводственного процесса. В целом же тип воспроизводства в сельскохозяйственной организации следует определять как смешанный с преобладанием того или иного направления на основе анализа коэффициента экономической устойчивости производства. Следовательно, можно выделить:

условно суженный тип воспроизводства с элементами простого и расширенного, когда основная тенденция в развитии организации говорит о снижении ее экономической устойчивости, но по отдельным направлениям наблюдается достижение параметров простого или (и) расширенного воспроизводства;

условно простой тип воспроизводства с элементами суженного и расширенного, когда основная тенденция в развитии организации говорит о стабилизации ее экономической устойчивости на каком-то равновесном уровне, но по отдельным направлениям наблюдается суженное или (и) расширенное воспроизводство;

условно расширенный тип воспроизводства с элементами простого и суженного, когда преобладающая тенденция в развитии организации говорит об увеличении ее экономической устойчивости, но по отдельным направлениям наблюдается достижение параметров простого или (и) суженного воспроизводства.

В нашем представлении, общая схема расширенного воспроизводства как сумма простого воспроизводства и наращивания использованных ресурсов и эффекта, в организации концептуально описывается следующей системой уравнений и неравенств (формулы 1–3).

Наращение эффекта производства во втором году, обусловленное увеличением основных средств, материальных затрат и повышением оплаты труда:

$$R_1 + \Delta R_2 = f_2 \cdot (\hat{O}_1 - \Delta \hat{O}_{\hat{a}} + \Delta \hat{O}_{\delta} + \Delta \hat{O}_{\tilde{n}}, Q_1 + \Delta Q_p + \Delta Q_c, O_1 + \Delta O_n + \Delta O_c). \quad (1)$$

Соотношение расходной и доходной частей финансового плана, определяющее обеспеченность расширенного воспроизводства финансовыми ресурсами:

$$\Delta \hat{O}_{\delta} + \Delta \hat{O}_{\tilde{n}} + \Delta Q_{\delta} + \Delta Q_c + \Delta \hat{I}_{\tilde{i}} + \Delta \hat{I}_{\tilde{n}} \leq \dot{I}_2 + \dot{A}_2 + \dot{I}_2 + L_2. \quad (2)$$

Образование прибыли как балансирующего показателя и результата производственной деятельности организации

$$\dot{I}_2 = \Sigma V_2 \cdot \beta_v \cdot p - T_2 \cdot \beta_{\delta} + D_{\hat{a}\delta}, \quad (3)$$

где R_1 – эффект производства в 1-м году; ΔR_2 – прирост эффекта производства во 2-м году; \hat{O}_1 , Q_1 , O_1 – основные средства, материальные затраты (использованные оборотные средства) и фонд оплаты труда в 1-м году; $\Delta \hat{O}_{\hat{a}}$ – стоимость основных средств, выбывших из сферы эксплуатации, $\Delta \hat{O}_{\hat{a}} > 0$; $\Delta \hat{O}_{\delta}$ – часть прибыли и средств государственной поддержки, использованная во 2-м году на компенсацию затрат, связанных с удорожанием техники, строительных материалов и других ресурсов долговременного пользования, $\Delta \hat{O}_{\delta} \geq 0$; $\Delta \hat{O}_{\tilde{n}}$ – часть прибыли и средств государственной поддержки, которая использована на приобретение дополнительного количества новой техники, на строительство новых объектов (чистые инвестиции в основной капитал); ΔQ_{δ} – часть прибыли и средств государственной поддержки, которая использована на покрытие роста цен при приобретении оборотных средств в количестве 1-го года; $\Delta Q_{\delta} \geq 0$; ΔQ_c – часть прибыли и средств государственной поддержки, которая использована во 2-м году на приобретение дополнительных оборотных средств в связи с интенсификацией производства в отраслях; $\Delta \hat{I}_{\tilde{i}}$ – часть прибыли, которая использована во 2-м году на поддержание покупательной способности заработной платы в связи с ростом цен на потребительские товары, $\Delta \hat{I}_{\tilde{i}} \geq 0$; $\Delta \hat{I}_{\tilde{n}}$ – часть прибыли, направленная на повышение уровня оплаты труда работникам сельхозорганизации; \dot{I}_2 – полученная во 2-м году прибыль от реализации продукции, включая и доходы от инвестиционной и финансовой деятельности; \dot{A}_2 – амортизационные отчисления во 2-м году, которые используются прежде всего на возмещение выбывших основных средств; \dot{I}_2 – средства государственной поддержки; L_2 – кредиторская задолженность, возникшая во 2-м году, включая и полученные кредиты банков и другие заемные средства; V_2 – объем производства сельскохозяйственной продукции разных видов во 2-м году; β_v – показатель товарности каждого вида продукции; p – реализационная цена; T_2 – полные производственные затраты на валовой выпуск продукции; β_{δ} – показатель товарности затрат, характеризующий отношение полной себестоимости товарной продукции к годовым производственным затратам, в долях единицы; $D_{\hat{a}\delta}$ – доходы от инвестиционной и финансовой деятельности.

В формулах (1–3) за эффект производства могут приниматься показатели денежной выручки от реализации продукции, валовая продукция, прибыль до налогообложения, чистая прибыль. В зависимости от принятого показателя эффекта построение балансовых уравнений может меняться при сохранении экономической сущности простого и расширенного воспроизводства в организации. Если дополнить эти показатели показателями использованных земли с учетом плодородия, основных и оборотных средств, трудовых ресурсов, то вырисовывается система показателей, которая характеризует воспроизводственный процесс и одновременно в определенной части экономическую устойчивость производства. Способность организации к самосохранению и саморазвитию подтверждается размерами привлечения государственных субсидий, компенсаций, образования годовой кредиторской задолженности, а также рациональностью использования финансовых и материальных ресурсов.

Процесс воспроизводства включает в себя несколько основных элементов: воспроизводство средств производства, воспроизводство рабочей силы, воспроизводство экономических и производственных отношений, воспроизводство природных ресурсов и среды обитания человека и воспроизводство результатов производства, т. е. общественного продукта [9].

Воспроизводство в сельском хозяйстве имеет ряд особенностей, отличающих его от воспроизводственных процессов в других отраслях экономики. Эти специфические особенности являются факто-

рами, определяющими устойчивость воспроизводственных процессов в сельском хозяйстве. Их можно классифицировать по следующим группам: природно-эколого-производственные, экономические и социальные.

К таким особенностям авторы относят следующие.

Прежде всего в сельскохозяйственном производстве используется уникальный незаменимый ресурс, невозпроизводимый как другие средства и предметы труда – земля, которая не амортизируется, а следовательно не включается в себестоимость производимой продукции и является источником ренты ее владельца [1, 3, 7, 11, 14].

Земля как основной фактор производства обуславливает пространственную рассредоточенность рабочих мест в сельском хозяйстве, что вкупе с неразвитостью рынка земли ограничивает возможности для экономической концентрации производства [1, 18].

Существенное влияние на эффективность воспроизводственных процессов и результаты производства в сельском хозяйстве оказывают погодные и природно-климатические условия, которые характеризуются независимостью от деятельности человека. Эти условия являются причиной того, что в разных зонах, или в одной и той же зоне, но в разные годы одинаковые вложения материальных, трудовых и финансовых ресурсов дают разную отдачу в виде существенно различающихся объемов полученной продукции [3].

Еще одной отличительной чертой воспроизводства в сельском хозяйстве является переплетение экономических и естественных, биологических процессов, что связано с использованием живых организмов – растений и животных.

Данная особенность влечет за собой следующую – необходимость сочетания различных отраслей, что обусловлено необходимостью чередования культур в севооборотах.

Довольно значительная часть произведенной в сельском хозяйстве продукции (семена и посадочный материал, корма, скот, органические удобрения и др.) используется в новом воспроизводственном цикле, минуя стадии обмена и конечного потребления, снова возвращаясь в производство в качестве ресурсов, т.е. для сельскохозяйственной отрасли характерно самовоспроизводство. Для обеспечения расширенного воспроизводства сельскохозяйственным организациям необходимо обеспечить увеличение данных ресурсов опережающими темпами [3, 7, 10, 11, 12].

Сезонный характер производства является особенностью сельскохозяйственной отрасли, которая отражается как на воспроизводстве в сельском хозяйстве в целом, так и на воспроизводстве отдельных ресурсов (основных и оборотных средств, трудовых). Сезонность в производстве работ требует создания больших запасов семян, удобрений, средств защиты, медикаментов, кормов, горюче-смазочных материалов. Кроме того, техника также используется сезонно, что вызывает необходимость создания условий для ее надлежащего хранения в периоды простоя. Необходимость создания запасов и приобретения узкоспециализированной техники требует отвлечения из оборота больших объемов финансовых ресурсов, замедляют их оборачиваемость и увеличивает фондоемкость производимой продукции, а также потребность отрасли в дополнительных вложениях при их низкой окупаемости. Сезонный характер производства приводит к неэффективному использованию трудовых ресурсов [1, 11, 12].

Еще одной особенностью воспроизводства в сельском хозяйстве является то, что в этой отрасли период производства не совпадает с рабочим периодом и намного его превышает [12].

Влияние на воспроизводство в сельском хозяйстве оказывает и характер производимой в отрасли продукции, которая отличается объемом и является по большей части скоропортящейся, что требует обеспечения особых условий хранения и затрудняет сбыт и вызывает необходимость строительства или аренды специализированных хранилищ и приобретения специальной техники для транспортировки продукции.

Сельскохозяйственное производство отличается повышенной рискованностью инвестиций по сравнению с другими отраслями [3]. Повышенный риск обусловлен вероятностным характером производства сельскохозяйственной продукции в связи с высокой зависимостью его результатов от природного фактора.

Большое негативное влияние на процесс воспроизводства оказывает неэквивалентность обмена, диспаритет цен, вызванный рыночным неравенством сельского хозяйства и смежных предприятий промышленности и торговых организаций [1]. В результате сельскохозяйственные организации недополучают часть своих доходов, что приводит к их недостаточности для осуществления расширенного воспроизводства.

Аграрное производство относится к жизнеобеспечивающим отраслям, которые поставляют на товарный рынок продовольствие, сельскохозяйственное сырье, товары первой необходимости, пользующиеся постоянным спросом независимо от благоприятности или неблагоприятности экономических условий хозяйствования, т. е. еще одна особенность анализируемой отрасли, оказывающая существенное влияние на воспроизводственные процессы – неэластичность спроса и предложения на сельскохозяйственную продукцию [18].

Некоторые авторы относят рынок сельскохозяйственной продукции к рынку с совершенной конкуренцией, а рынок материальных ресурсов и средств производства, необходимых сельскому хозяйству – к монополистическому или близкому к нему рынку [15]. Особенностью функционирования сельскохозяйственных организаций в сегодняшней ситуации является их постоянная зависимость от других субъектов хозяйственно-экономической деятельности. Они вступают в прямые и косвенные взаимоотношения с поставщиками сырья, материалов, комплектующих изделий, потребителями готовой продукции и конкурентами.

Процессы воспроизводства трудовых ресурсов в сельском хозяйстве также отличаются рядом особенностей, обусловленных тем, что рынок сельскохозяйственного труда характеризуется монополией. Данное обстоятельство является одной из причин крайне низкой заработной платы в сельском хозяйстве.

Как мы видим, особенности сельскохозяйственной отрасли многочисленны и многообразны, они оказывают непосредственное влияние на процесс воспроизводства и, чаще всего, являются факторами внутреннего и внешнего отрицательного воздействия на экономическую устойчивость производства. Отметим, что всю совокупность этих особенностей можно разделить на три группы (рис.2).

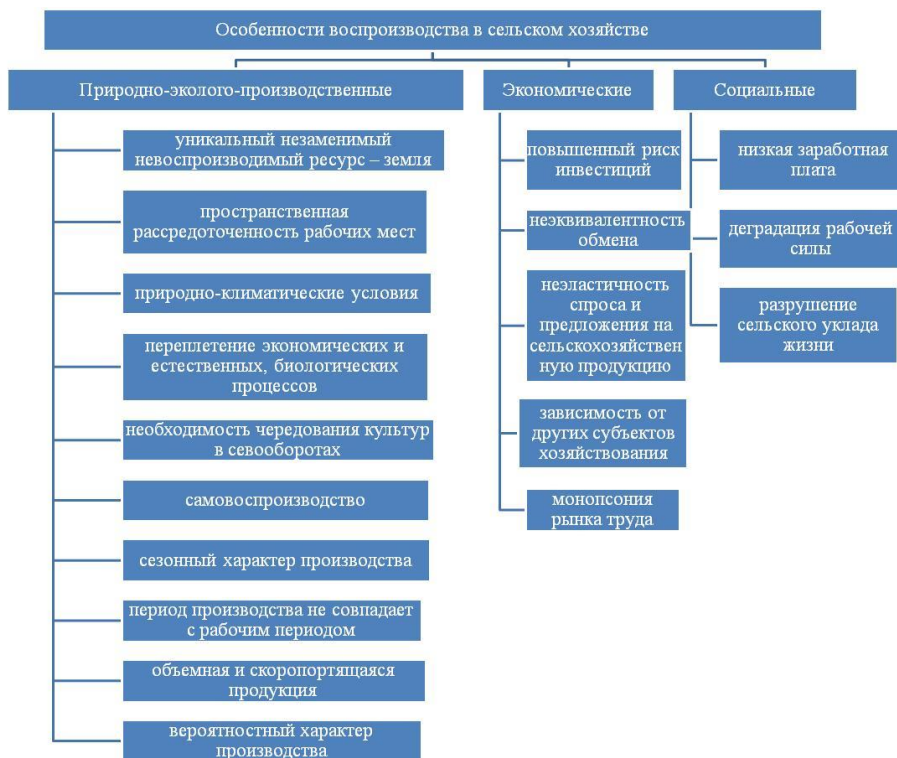


Рис. 2. Классификация особенностей процесса воспроизводства в сельском хозяйстве
Примечание. Собственная разработка автора.

Заключение

На основе изучения мнений различных авторов, нами уточнено понятие воспроизводства в сельском хозяйстве, его стадии и типы, обобщены особенности сельскохозяйственной отрасли, как факторы, влияющие на экономическую устойчивость производства. Разработанная общая схема расширенного воспроизводства концептуально описывает процесс наращивания использованных ресурсов и эффекта в сельскохозяйственной организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аничин, В. Л. Проблемы и особенности воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве / В. Л. Аничин, А. Д. Елфимов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 9. – С. 16–17.

2. Бутко, И. В. Эффективность воспроизводства земельных ресурсов: сущность, современный уровень и обусловившие его факторы [Текст] / И. В. Бутко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1. – С. 50 – 52.
3. Векленко, Е. В. Устойчивость воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве и необходимость ее повышения / Е. В. Векленко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 8. – С. 43–46.
4. Вечканов, Г. С. Экономическая теория. Завтра экзамен / Г. С. Вечканов, Г. Р. Вечканова. – СПб.: Питер, 2010. – 272 с.
5. Воспроизводственный процесс в сельскохозяйственных организациях с использованием налогового менеджмента: монография / Н. Ф. Зарук [и др.]. – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. – 169 с.
6. Воспроизводство [Электронный ресурс] // БСЭ. – Режим доступа: <http://bse.sci-lib.com/article006773.html>. – Дата доступа: 30.05.2017.
7. Воспроизводство основных фондов сельского хозяйства в условиях инфляции: монография / А. Н. Байдаков, О. Н. Кусакина, Л. И. Черникова и др. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 152 с.
8. Врублевская, В. В. Классификация видов и типов воспроизводства / В. В. Врублевская // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2016. – № 2. – С. 65 – 72.
9. Врублевская, В. В. Классическая модель воспроизводственного процесса / В. В. Врублевская // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвящ. 70-летию Победы в ВОВ и 100-летию со Дня рождения А. А. Ежовского, Иркутск, 15 – 16 апр. 2015 г. / ИрГАУ им. А. А. Ежовского; редкол.: Г. О. Такаландзе [и др.]. – Иркутск, 2015. – 318 с.
10. Гадило, Т. Н. Состояние и особенности управления воспроизводственным процессом в сельском хозяйстве / Т. Н. Гадило // Terra Economicus. – 2010. Т. 8, № 2, Ч. 2. – С. 142 – 149.
11. Данилова, М. Н. Программно-целевой метод обеспечения расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве Томской области / М. Н. Данилова // Вестник Новосибирского гос. аграр. ун-та. – 2008. – № 7. – С. 118 – 121.
12. Золотарева, Е. Л. Экономические основы повышения устойчивости воспроизводства в сельском хозяйстве: дис. ... д-ра. эк. наук: 08.00.05 / Е. Л. Золотарева. – Курск, 2002. – 304 с.
13. Кенэ, Ф. Избранные экономические произведения [Текст] / Ф. Кенэ. – Москва: Издательство социально-экономической литературы, 1960. – 551 с.
14. Комягин, А. Д. Управление издержками в воспроизводственном процессе растениеводства: автореф. дис. ... канд. эк. наук: 08.00.05 / А. Д. Комягин; Курская гос. селскохоз. акад. – Курск, 2012. – 19 с.
15. Костюченко, Т. Н. Процессно-ресурсный подход при определении сущности воспроизводства в сельском хозяйстве / Т. Н. Костюченко, Н. В. Еременко, Д. В. Сидорова // КАНТ.- 2013. – № 2(8). – С. 63 – 65.
16. Макроэкономика: учебник / Л. И. Батудаева, Е. В. Бурденко, В. В. Громько [и др.]; под ред. Л. Г. Чердниченко, А. З. Селезнева. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 394 с.
17. Маркс, К. Капитал. Критика политической экономии [Текст] / К. Маркс. – М.: Политиздат, 1988 – Т. 1, кн. 1: Процесс производства капитала. – 894 с.
18. Тлишева, Н. А. Государственное регулирование воспроизводственных процессов в аграрном секторе экономики: автореф. дис. ... канд. эк. наук: 08.00.05 / Н. А. Тлишева; Кубанский гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2013. – 24 с.
19. Черникова, Л. И. Характеристика воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве Ставропольского края / Л. И. Черникова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 522 – 536.
20. Экономическая теория. Экономические системы: формирование и развитие: учебник / под ред. И. К. Ларионова, С. Н. Сильвестрова. – М.: Дашков и К°, 2012. – 876 с.

ФОРМЫ СБЫТА АГРАРНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ МОГИЛЁВСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

А. Н. МАЁРОВ

Могилёвский государственный университет имени А. А. Кулешова,
г. Могилев, Республика Беларусь, 212002, e-mail: maerovy.family@mail.ru

(Поступила в редакцию 07.07.2020)

В данной статье отведена важная роль аграрному сектору в экономике любой страны. Повышение эффективности сельскохозяйственного производства и сбыта продукции является главной целью государственной программы, которая была утверждена Советом Министров 11 марта 2016 года Постановлением 196. Сбыт сельскохозяйственной продукции и сырья в Могилёвской области в основном направлен на предприятия переработки и государственные закупки. В статье автор затронул и другие формы реализации продукции. Определена роль государства в управлении агропромышленным комплексом Республики Беларусь и государственными закупками. В основной части статьи проведены данные объемов произведённой продукции сельхозпредприятиями Могилёвской области. В большей степени сельхозпредприятия области сосредоточили своё производство на выращивании зерна и зернобобовой продукции, картофеля, сахарной свёклы, овощей открытого и защищенного грунта, скота и птицы в живой массе, молока цельного, рыбы прудовой. Часть данной продукции поступает напрямую на рынок и реализуется через торговые сети, часть на предприятия переработки. Кроме этого, определённую долю сельскохозяйственного сырья предприятия не реализуют, а оставляют в своём распоряжении для переработки и использования в качестве кормов для животных и птиц.

Для более эффективной системы сбыта товаропроизводителям и государству необходимо предпринимать совместные шаги. Сельхозпредприятия и предприятия переработки должны повышать качество продукции, развивать маркетинговую деятельность, находить новые рынки сбыта, а государство, стимулировать развитие рыночной системы сбыта и реализации продукции в соответствии с действующим законодательством. В статье также указаны основные источники правового регулирования маркетинговой и сбытовой деятельностью на уровне страны, которыми обязаны руководствоваться предприятия агропромышленного комплекса при осуществлении своей деятельности. В результате исследования мы видим, что сбытовая деятельность в аграрном секторе осуществляется, в большей степени, на основе государственного регулирования рынка сельхозпродукции и рыночного механизма – маркетинга.

Ключевые слова: *сбыт, государство, товар, предприятие, рынок, производство, торговля, сельскохозяйственная продукция.*

This article assigns an important role to the agricultural sector in the economy of any country. Improving the efficiency of agricultural production and marketing of products is the main goal of the state program, which was approved by the Council of Ministers on March 11, 2016 by Decree 196. The sale of agricultural products and raw materials in the Mogilev region is mainly aimed at processing enterprises and government procurement. In the article, the author examined other forms of product sales. The role of state in managing the agro-industrial complex of the Republic of Belarus and public procurement is determined. In the main part of the article, data on the volumes of products manufactured by agricultural enterprises of Mogilev region are presented. To a large extent, agricultural enterprises of the region focused their production on growing grain and leguminous products, potatoes, sugar beets, vegetables from open and protected soil, livestock and poultry in live weight, whole milk, pond fish. Some of these products go directly to the market and are sold through retail chains, and some are processed. In addition, the enterprises do not sell a certain share of agricultural raw materials, but leave it at their disposal for processing and use as feed for animals and birds.

For a more efficient sales system, producers and the state need to take joint steps. Agricultural enterprises and processing enterprises should improve the quality of products, develop marketing activities, find new markets, and the state should stimulate the development of a market system for sales and realization of products in accordance with current legislature. The article also indicates the main sources of legal regulation of marketing and sales activities at the country level, which are to guide agricultural enterprises in the implementation of their activities. As a result of the study, we see that marketing activities in the agricultural sector are carried out, to a greater extent, on the basis of state regulation of agricultural market and marketing.

Key words: *sales, state, goods, enterprise, market, production, trade, agricultural products.*

Введение

Особенности управления производством и реализацией сельскохозяйственной продукции в условиях инновационного и технологического развития определяется механизмами торговли, функционированием различных типов сбытовых систем и структур, зависящих от специализации производства отдельных государств, регионов и предприятий, особенностей применительно к конкретным уровням управления сбытом товаров:

– на мировом: регулирование экспортно-импортных операций с сельскохозяйственной продукцией, связанных с ее избытком или дефицитом в отдельных странах и другими факторами внутреннего и внешнего характера;

– на национальном: обеспечение продовольственной безопасности и функционирование продовольственного рынка; на региональном (внутри страны): рациональное размещение производственных, финансовых и сырьевых ресурсов;

– на локальном: оптимизация сбыта конкретных аграрных предприятий с учетом особенностей их деятельности.

Механизм формирования эффективной сбытовой политики предприятий аграрной отрасли на внутреннем рынке основывается на совокупности форм, методов, инструментов и стратегий создания эффективных информационных и аналитических систем по продвижению продукции, обосновании прогнозных показателей и проведении мониторинга рынков сельскохозяйственного сырья и продовольствия и активной государственной политике по поддержке аграрного бизнеса.

Основная часть

Аграрный сектор в экономике любой страны занимает особое место. Специфичность роли, отведённой сельскому хозяйству, обуславливается производством продуктов питания как основы жизнедеятельности людей и воспроизводства рабочей силы, производством сырья для многих видов непродовольственных потребительских товаров и продукции производственного назначения [5, с. 9].

В целях создания условий для устойчивого развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь Совет Министров утвердил 11 марта 2016 г. Постановлением 196 Государственную программу развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы.

Целями государственной программы являлись повышение эффективности сельскохозяйственного производства и сбыта сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, повышение их конкурентоспособности, обеспечение внутреннего рынка страны сельскохозяйственной продукцией и продовольствием в необходимых объемах и надлежащего качества на основе формирования рыночных механизмов хозяйствования и развития аграрного бизнеса [4].

Система реализации сельхозпродукции имеет уже сложившуюся устойчивую структуру продвижения товара от предприятий производителей до предприятий переработки или конечных потребителей. Она имеет в своём распоряжении молокозаводы, мясокомбинаты, овощесушильные заводы, хлебоприемные пункты и др. Несмотря на такую разветвлённую структуру сбыта, всё равно основной формой реализации готовой сельскохозяйственной продукции предприятий выступают государственные закупки [2].

При невыполнении плана по договорам поставки продукции для государственных нужд, сельхозпредприятия могут потерять часть выручки, прибыли, а также будут вынуждены уплатить штрафные санкции. Кроме этого, в условиях высокой конкуренции возможна и потеря своих рынков сбыта продукции, что приведет к снижению объемов производства.

Аграрный сектор Могилёвской области является важной экономической составляющей. Вместе с предприятиями по переработке и заготовке сельхозпродукции данный сегмент экономики региона составляет почти четверть общего объема производства области.

Основная масса продукции, реализованная сельхозпредприятиями области, поступает на предприятия переработки и заготовки. Почти 30 % (в объёме производства продуктов питания, напитков и табачных изделий) предприятий специализируются на производстве молочной продукции, около 24 % на переработке и консервировании мяса и мясной продукции. Кроме этого, сельскохозяйственное сырьё проходит переработку для производства готовых кормов для животных, мукомольно-крупяной продукции, сахара, крахмала, животных и растительных масел.

Основными зарубежными торговыми партнёрами исходя из товарных потоков (молочная и мясная продукция, овощи, корне- и клубнеплоды, продукция мукомольно-крупяной промышленности), а также условий взаимной торговли для Могилёвской области, являются страны ЕАЭС. В настоящее время на их долю приходится порядка 80 % экспорта агропромышленных товаров Могилёвской области.

Зерновое производство области ориентировано как на внутренний, так и внешний рынок. Выращивается широкий ассортимент видов и подвидов пшеницы, кукурузы, крупяных культур (ячмень, овес, просо, гречиха) и белковых (люпин, горох, вика), зерно целевого назначения (ячмень пивоваренный, ячмень с повышенным содержанием белка). Расширяется производство комбикормов. В большей степени данный вид продукции реализуется по договорам государственных закупок.

Стимулом наращивания объемов производства зерна, является цена, ориентированная на мировой рынок, учитывающая потребность, как области, так и страны в целом в определенных видах зерновой продукции.

Рынок картофеля в Могилёвской области имеет специфические особенности, определяемые низкой товарностью и развитостью прямого спроса. Как правило, данная отрасль выполняет социальную функцию. Основная часть картофеля произведённого в Могилёвской области идет на производство крахмала.

Форма сбыта овощей сельхозпредприятиями Могилёвской области осуществляется по схемам «производитель – магазин – потребитель», «производитель – оптовый рынок – потребитель». Кроме этого, продукцию овощеводства у производителей закупают заготовительные предприятия по закупочным ценам, утверждённым государством для дальнейшей её реализации через торговую сеть.

В Могилёвской области спрос населения и перерабатывающей промышленности на мясо удовлетворяется за счет трех отраслей: скотоводства, свиноводства и птицеводства. На многих сельхозпредприятиях области имеются свои цеха по переработке мясной продукции и небольшие торговые сети, поэтому, кроме поставок продукции на предприятия переработки, имеет место прямая форма сбыта продукции – «производитель-потребитель». Большой объём мясных изделий в готовом виде идёт также и на экспорт, в страны ближнего и дальнего зарубежья.

Производство молока и молочных продуктов представляет собой одну из важнейших экспортно-ориентированных отраслей Могилёвской области. Почти все сельхозпредприятия области поставляют молоко в сыром виде на предприятия переработки. В регионе на данный момент работает 10 организаций, которые занимаются переработкой молока. Для этой отрасли характерна тенденция консолидации предприятий молочной промышленности: контролируемые государством мелкие и убыточные предприятия присоединяются к более крупным и эффективно работающим. Ассортимент производимой молочной продукции определяется ее востребованностью.

Производство и сбыт сельскохозяйственной продукции отличается сложностью и высокой степенью риска. Выделяются следующие особенности:

– зависимость предложения от природно-климатических условий. В силу этого товаропроизводитель должен иметь по крайней мере три программы действий: на случай благоприятных погодных условий (когда будет избыток продукции), на случай неблагоприятных погодных условий (когда будет недобор продукции) и на случай стихийных бедствий (когда будут потери продукции). Чтобы снизить степень риска, товаропроизводителю сельскохозяйственной продукции необходимо иметь страховые запасы, а также рационально сочетать растениеводство с животноводством и с производством несельскохозяйственной продукции;

– большие объёмы сельскохозяйственной продукции и непродолжительные сроки хранения многих видов требуют четкой организации маркетинга. Для сбыта продукции растениеводства и животноводства необходимы особые условия не только доставки ее к местам продаж (специфические транспортные средства и хорошие дороги), но и самой реализации (время и торговое место, место хранения и т.д.). Кроме того, на месте производства сельскохозяйственной продукции возникает необходимость организации первичной или более глубокой ее переработки, строительство оборудованных хранилищ;

– для реализации сельскохозяйственной продукции имеется целый ряд каналов сбыта: предприятия коммерческой торговли и общественного питания, рынок прямого спроса, перерабатывающие предприятия, потребкооперация, организация государственного заказа, фирменная торговля и др. [5, с. 22].

Эффективное функционирование системы сбыта предполагает совместные усилия товаропроизводителей и государства: на уровне предприятия – совершенствование каналов сбыта продукции, повышение уровня качества продукции, развитие маркетинговой деятельности, создание собственных производственно-коммерческих структур; на уровне государства – осуществление льготного кредитования товаропроизводителей, целевого финансирования, проведение государственных закупок и регулирования цен, развитие современной системы товародвижения [3, с. 115].

Государственные органы власти стимулируют развитие рыночной системы сбыта и реализации продукции сельского хозяйства, сырья и продовольствия в соответствии с действующим законодательством Республики Беларусь.

Основным источником правового регулирования маркетинговой и сбытовой деятельностью на уровне страны является Гражданский кодекс Республики Беларусь. В нём содержатся множество норм и правил, которые регулируют сбыт продукции в зависимости от области рынка, вида товара, типа потребителей и сферы предпринимательства.

Кроме Гражданского кодекса Республики Беларусь, «правила игры» создают и другие нормативные документы. Их можно классифицировать в зависимости от сферы действия:

- 1) Закон «О защите прав потребителей» регулирует отношения потребителей продукции с субъектами маркетинговой деятельности;
- 2) Закон «О поставках товаров для государственных нужд» и положение «О поставках товаров в Республике Беларусь» регулирует вопросы сбыта продукции;
- 3) Законодательство в области технического регулирования, стандартизации и сертификации, товарных знаков регулирует отношения, которые возникают в сфере маркетинговой товарной политики;

- 4) Закон «О ценообразовании в Республике Беларусь» устанавливает правовые основы государственной политики в области ценообразования;
- 5) Закон «О противодействии монополистической деятельности» регулирует отношения конкурентов в сфере маркетинга;
- 6) Закон «О рекламе в Республике Беларусь» регулирует продвижение продукции на рынок;
- 7) Законами Республики Беларусь «О рынке ценных бумаг» и «О товарных биржах и биржевой торговле» регулируется маркетинг на рынке ценных бумаг и товарных биржах, включая маркетинг торгово-посреднических услуг в биржевой деятельности.

Совершенствование государственного регулирования рынков сельскохозяйственной продукции одно из основных условий успешного становления отечественного маркетинга.

В комплексе маркетинга предприятий АПК выделяют четыре основные составляющие: товар, цена, система распределения товара, система стимулирования продаж.

Сельскохозяйственные предприятия и предприятия переработки могут строить отношения с покупателями следующим образом:

- при продаже продуктов, которые давно реализуются на рынке постепенно улучшать их потребительские свойства;
- обновлять ассортимент товаров на рынке путем выпуска новой продукции;
- находить возможности для увеличения ассортимента выпускаемой продукции и выход на новые рынки сбыта.

Ценовой механизм в АПК сочетает рыночную цену с регулируруемыми гарантированными ценами. Рыночные цены складываются под влиянием спроса и предложения, являются основной формой экономических взаимоотношений сельскохозяйственных товаропроизводителей с другими субъектами рынка [1].

Заключение

Таким образом, сбытовая деятельность в аграрном секторе области осуществляется, как правило, на основе государственного регулирования, а также одного из важнейших элементов рыночного механизма – маркетинга.

На основании регулирования спроса и образования потребностей в продукции сельского хозяйства, есть необходимость в построении целесообразной системы управления маркетингом.

Для сельхозпредприятий особо важное значение будет иметь выполнение условий по договорам на поставку сырья и товаров для нужд государства и предприятий переработки. Выполнение таких условий будет гарантировать сельхозпредприятиям реализацию продукции, своевременную ее оплату, возможные льготы по кредитам и налогам.

В настоящее время всё более совершенное развитие системы сбыта в АПК способствует выбору наиболее эффективных форм и каналов реализации продукции, выявлению возможных покупателей, росту объемов продаж продукции сельского хозяйства, снижению издержек и повышению конкурентоспособности продукции как на внутреннем, так и на внешних рынках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бусел, И. П. Экономика сельского хозяйства: учебное пособие / И. П. Бусел, П. И. Малихтарович. – Минск: Республиканский институт профессионального образования, 2014. – 447 с.
2. Закон Республики Беларусь от 13 июля 2012 г. № 419-З. О государственных закупках товаров (работ, услуг). Принят Палатой представителей 27 июня 2012 года. Одобрен Советом Республики 29 июня 2012 года. Изменения и дополнения: Закон Республики Беларусь от 17 июля 2018 г. № 136-З (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 01.08.2018, 2/2574) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bii.by/tx.dll?d=242380&a=1#a1> – Дата доступа 23.02.2020.
3. Ильина, З. М. Конкурентоспособность продукции и продовольственная безопасность. Теоретические и практические аспекты / З. М. Ильина, Н. Н. Батова. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010. – С. 115.
4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г. № 196 «О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21600196>. – Дата доступа 23.02.2020.
5. Харитонова, Л. В. Экономика и организация сельскохозяйственного производства: курс лекций / Л. В. Харитонова. – Горки: БГСХА, 2016. – 116 с.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК635.07:631.445.24:631.86

ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА СОДЕРЖАНИЕ, ЗАПАСЫ И КАЧЕСТВО ГУМУСА ПРИ ВНЕСЕНИИ КУРИНОГО ПОМЁТА

Т. Ф. ПЕРСИКОВА, М. В. ЦАРЁВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г.Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: persikova52@rambler.ru; tsarevamariya@mail.ru

(Поступила в редакцию 03.03.2020)

Зональными в Беларуси считаются дерново-подзолистые почвы с низким содержанием гумуса. Повышение содержания гумуса и его качества улучшает её плодородие. Относительным содержанием гуминовых и фульвокислот кислот определяется качественный состав гумуса. Куриный помёт является ценным органическим удобрением, оказывающим влияние на агрофизические свойства и агрохимические показатели почвы. Исследованиями установлено, что содержание гумуса и его запасы при внесении куриного помёта на дерново-подзолистой почве зависят от биологических особенностей культур и гранулометрического состава почвы и колебались на связано-супесчаной почве от 2,81 % после уборки ярового рапса до 3,51 % после озимой пшеницы, на среднесуглинистой почве от 3,49 % после гороха до 3,58 % после кукурузы. Масса пахотного горизонта дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы с учётом её плотности составляет 4734 и 4230 т/га, связано-супесчаной 4338, 4160 и 3960 т/га. Запасы гумуса в пахотном горизонте составили после кукурузы 169,5, гороха – 147,6, озимой пшеницы – 138,9, многолетних трав-126,3, ярового рапса –116,9 т/га.

При внесении куриного помёта независимо от дозы, культуры и гранулометрического состава почвы тип гумуса дерново-подзолистой почвы гуматно-фульватный, так как соотношение гуминовых и фульвокислот колеблется от 0,61 до 0,71. С учётом последствия куриного помёта, внесённого в дозе 40 т/га под яровую пшеницу, после уборки многолетних трав на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве тип гумус гуматно-фульватный соотношение С_{гк}/С_{фк} 0,71, и после уборки кукурузы с учётом действия 80 т/га органического удобрения на среднесуглинистой почве тип гумуса гуматно-фульватный, соотношение С_{гк}/С_{фк} 0,61.

Ключевые слова: почва, гумус, запасы, качество, гранулометрический состав, кукуруза, многолетние травы, горох, озимая пшеница, яровой рапс.

Sod-podzolic soils with a low humus content are considered zonal in Belarus. An increase in the content of humus and its quality improves soil fertility. The qualitative composition of humus is determined by the relative content of humic and fulvic acids. Chicken manure is a valuable organic fertilizer that affects the agrophysical properties and agrochemical parameters of the soil. Studies have established that the content of humus and its reserves when applying poultry manure on sod-podzolic soil depended on the biological characteristics of crops and granulometric composition of soil and varied on connected-sandy loam soil from 2.81 % after harvesting spring rape to 3.51 % after winter wheat, on medium loamy soil from 3.49 % after peas to 3.58 % after corn. The mass of arable horizon of sod-podzolic medium-loamy soil, taking into account its density, is 4734 and 4230 t / ha, connected-sandy loam – 4338, 4160 and 3960 t / ha. Humus reserves in the arable horizon were 169.5 t / ha after corn, 147.6 t / ha after peas, 138.9 t / ha after winter wheat, 126.3 t / ha after perennial grasses, and 116.9 t / ha after spring rape.

When applying chicken manure, regardless of the dose, crop and granulometric composition of the soil, the type of humus of sod-podzolic soil is humate-fulvate, since the ratio of humic and fulvic acids ranges from 0.61 to 0.71. Taking into account the aftereffect of chicken droppings applied at a dose of 40 t / ha for spring wheat, after harvesting perennial grasses on sod-podzolic connected sandy loam soil, the type of humus is humate-fulvate, the ratio of carbon of humic acids to carbon of fulvic acids is 0.71, and after harvesting corn, taking into account the action of 80 t / ha of organic fertilizer on medium-loamy soil, the type of humus is humate-fulvate, the ratio of carbon of humic acids to carbon of fulvic acids is 0.61.

Key words: soil, humus, reserves, quality, granulometric composition, corn, perennial grasses, peas, winter wheat, spring rape.

Введение

Зональными в Беларуси считаются дерново-подзолистые почвы, сформированные в условиях нормального увлажнения с низким уровнем плодородия. Содержание гумуса в верхних горизонтах колеблется от 0,5 до 3 % и зависит от условий и особенностей почвообразовательного процесса. Гумус является основной составной частью органического вещества почвы [1]. Органическое вещество почвы – это совокупность живой биомассы и органических остатков растений, животных, микроор-

ганизмов, продуктов их метаболизма и специфических новообразованных органических веществ. Неоценимый вклад в учение о гумусе был внесен классиком почвенной науки, родоначальником генетического почвоведения В. В. Докучаевым. Его работы, а также работы его учеников явились основой исследования географических закономерностей гумусообразования, выявлению особенностей накопления органического вещества в почвах естественных ландшафтов, на почвах различного генетического происхождения, гранулометрического состава, различного вида земель и различной степени увлажнения [2]. Содержание и состав гумуса зависят от высоты [3], крутизны [4, 5] и даже от экспозиции склонов [6].

Само по себе валовое содержание гумуса еще не является гарантом высоких урожаев, т. к. значительное влияние оказывает фракционно-групповой состав гумуса, или его качественный состав. Качественный состав гумуса определяется относительным содержанием гуминовых кислот и фульвокислот [7, 8]. Гуминовые кислоты (ГК) хорошо растворяются в щелочных растворах, слабо растворяются в воде и не растворяются в кислотах. Фульвокислоты (ФК) представляют собой высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты. От гуминовых кислот они отличаются светлой окраской, более низким содержанием углерода, растворимостью в кислотах, большей гидрофильностью и способностью к кислотному гидролизу. Более качественным по составу принято считать гумус, обладающий более широким отношением С_{гк}/С_{фк}. Связано это с тем, что гуминовые кислоты обладают выраженными положительными агрономическими свойствами. Они менее активны, чем фульвокислоты, и считаются очень стабильным компонентом почвы, который сохраняется в почве в течение столетий. Фульвокислоты за счет своей агрессивности (рН 2,5–2,8) разрушают минеральную часть почвы и способствуют выносу оснований из верхних горизонтов почв, принимая непосредственное участие в развитии подзолообразовательного процесса [9]. По мнению ряда ученых, гумус высокой степени гумификации влияет не только на плодородие, но и на экологические свойства почв, так как гуминовые кислоты с высокой долей ароматических составляющих активно участвуют в связывании органических и неорганических поллютантов [7, 10, 11].

В Беларуси традиционно высока роль органических удобрений, поскольку они являются незаменимым и повсеместно доступным источником пополнения запасов гумуса и элементов питания в почве и оказывают положительное действие на фракционный состав гумуса. Почвы, удобряемые навозом или компостами, обычно имеют С_{гк}/С_{фк} выше, чем почвы, где применяются лишь минеральные удобрения [12]. Темпы минерализации гумуса в почвах зависят от технологии возделывания сельскохозяйственных культур и способов обработки почв, структуры посевных площадей и урожайности сельскохозяйственных культур [11].

Таким образом, ввиду роли органического вещества в биосфере, изучение и постоянный мониторинг содержания гумуса и его качества, а также путей его восполнения имеют исключительное значение.

Куриный помет является ценным органическим удобрением с высоким содержанием основных элементов питания (азота, фосфора и калия) и микроэлементов, причем питательные вещества находятся в легкодоступных для питания растений соединениях. По содержанию питательных веществ он превосходит любое органическое удобрение, а по доступности – не уступает минеральным удобрениям. Ценность 1 т бройлерного помета приравнивается к 180 кг полного минерального удобрения [13]. Степень влияния пометных удобрений на агрохимические свойства почвы зависит от гранулометрического состава почвы, дозы внесения, культуры, под которую они вносятся и длительности применения. Органическое вещество помета (основная часть сухого вещества этого удобрения) улучшает структуру почвы, ее водный и воздушный режим, физико-химические и химические свойства (например, увеличивает емкость поглощения и степень насыщенности почвы основаниями) [14]. Для повышения и сохранения плодородия почвы главным является рациональное использование куриного помета. В связи с этим изучение влияния куриного помета, биологических особенностей культур, гранулометрического состава дерново-подзолистой почвы на содержание, запасы и качество гумуса является весьма актуальным.

Основная часть

Изучение влияния куриного помета, биологических особенностей культур, гранулометрического состава дерново-подзолистой почвы на содержание, запасы и качество гумуса проводили на опытных участках в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика». Это одно из крупнейших в Республике Беларусь и единственное в Витебской области предприятие по производству мяса птицы на промышленной основе с общим замкнутым производственным циклом. Выход птичьего помета в год составляет более 120000 т. Птицефабрика находится в северо-восточной части Белоруссии. Для данного

региона характерен умеренно-континентальный климат. Среднегодовая температура воздуха находится на отметке + 5,3 °С, среднегодовые показатели влажности – 78 %. Отбор почвенных образцов для исследования проводился в 2017–2018 гг. на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве после уборки озимой пшеницы, ярового рапса, многолетних трав и дерново-подзолистой среднесуглинистой почве после уборки кукурузы и гороха. Под кукурузу куриный помет вносили в дозе 80 т/га, озимую пшеницу – 40 т/га. Многолетние травы использовали последствие куриного помёта, внесённого под предшественник – яровую пшеницу (40 т/га), горох – под кукурузу (80 т/га), яровой рапс – озимую пшеницу (40 т/га).

Анализ химического состава куриного помёта проводили по общепринятым методикам. Плотность почвы (d) определяли по общепринятой методике. Содержание гумуса в почве определяли по методу И. В.Тюрина в модификации В. Н. Симакова [15]. Для изучения влияния органического удобрения на качество гумуса использовали метод И. В. Тюрина в модификации В. В. Пономарёвой и Т. А. Плотниковой [16]. Существенное значение для определения содержания гумуса в почве имеет правильная подготовка навески к анализу, поскольку в процессе мокрого озоления разложению до углекислого газа и воды могут подвергаться все органические вещества, содержащиеся в пробе, в том числе негумифицированные растительные остатки и органические вещества негумусовой природы. Исходя из этого, при подготовке почвы к анализу особое внимание обращалось на максимальное удаление из нее корешков и различных органических остатков растительного и животного происхождения.

Процентное содержание гумуса вычисляли из расчета, что 1 г углерода соответствует 1,724 г гумуса, т.е. содержание гумуса (%) = содержание углерода (%) * 1,724 [15].

Запасы гумуса на единицу площади оценили с учётом плотности сложения почвенных горизонтов. Массу пахотного горизонта рассчитали по следующей формуле: $M=h*S*d$, где h – высота пахотного горизонта, м; S – площадь 1 га, выраженная в м²; d – плотность почвы, г/см³.

Запасы гумуса (т/га) = (масса почвы (т/га) * содержание гумуса (%))/100 [15].

Результаты анализа химического состава куриного помёта показали, что перед внесением содержание общего азота составляло 12,4; фосфора (P₂O₅) – 14,3; калия (K₂O) – 6,9; кальция (CaO) – 10,7; магния (MgO) – 8,4 кг/т., высокое содержание Zn 129,4 мг/кг сухого вещества (при норме 39) и меди 67,8 мг/кг сухого вещества (при норме 25), отмечается фоновое содержание тяжелых металлов свинца и кадмия 6,4 и 0,11 мг/кг соответственно (табл 1.)

Таблица 1. Химический состав куриного помёта перед закладкой опытов

Вид удобрения	кг/т					мг/кг. сухого вещества				
	Нобщ.	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Cu	Zn	Mn	Pb	Cd
Куриный помет	12,4	14,3	6,9	8,4	10,7	67,8	129,4	109,7	6,4	0,11

Содержание гумуса в дерново-подзолистой почве при применении куриного помёта зависело как от гранулометрического состава почвы, так и биологических особенностей культуры. Так на связно-супесчаной почве после уборки озимой пшеницы (внесено 40 т/га) содержание гумуса составило 3,51 %, ярового рапса – 2,81 % (с учётом последствия 40 т/га куриного помёта, внесённого под озимую пшеницу), после уборки многолетних трав – 2,91 % (под предшественник яровую пшеницу внесено 40 т/га куриного помёта). На среднесуглинистой почве после уборки кукурузы (80 т/га куриного помёта) содержание гумуса составило 3,58 %, после уборки гороха – 3,49 % (табл. 2). Доза куриного помёта (80 т/га) как в действии, так и в последствии на среднесуглинистой почве (кукуруза-горох) достаточно эффективно влияет на содержание гумуса (3,58 и 3,49 %). На связно-супесчаной почве с учётом действия и последствия 40 т/га куриного помёта содержание гумуса составляет 3,51 (озимая пшеница, 2,91 (многолетние травы), 2,81 % (яровой рапс).

Таблица 2. Влияние гранулометрического состава почвы, биологических особенностей культур на содержание и запасы гумуса (среднее 2017–2018 гг.)

Гранулометрический состав	Культура	Содержание Общ. %	Содержание гумуса %	Плотность почвы (d), г/см ³	Масса почвы, т/га	Запасы гумуса, т/га
Среднесуглинистая	Горох	2,05	3,49	2,35	4230	147,6
Связано-супесчаная	Многолетние травы	1,69	2,91	2,41	4338	126,3
Среднесуглинистая	Кукуруза	2,08	3,58	2,63	4734	169,5
Связано-супесчаная	Озимая пшеница	2,06	3,51	2,20	3960	138,9
Связано-супесчаная	Яровой рапс	1,63	2,81	2,08	4160	116,9

Масса пахотного горизонта дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы с учётом её плотности составляет 4734 и 4230 т/га, связно-супесчаной 4338, 4160 и 3960 т/га. С учётом содержания гумуса и массы пахотного горизонта рассчитали его запасы. Запасы гумуса в пахотном горизонте составили:

после кукурузы –169,5 т/га, гороха – 147,6 т/га, озимой пшеницы –138,9 т/га, многолетних трав – 126,3 т/га, ярового рапса –116,9 т/га, т. е. они выше 100 т/га, а это говорит о средних запасах его в пахотном горизонте. Таким образом, дозы куриного помёта, гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы и биологические особенности культур оказывают влияние на содержание и запасы гумуса.

В управлении плодородием почвы большое значение имеет её, как отмечалось ранее, гумусное состояние. Повышение качества гумуса дерново-подзолистой почвы улучшает все её свойства [9].

Таблица 3. Влияние куриного помёта на тип гумуса дерново-подзолистой почвы в зависимости от её гранулометрического состава и биологических особенностей культур

Культуры	Гранулометрический состав	Содержание гумуса %	$C_{гк}$ %	$C_{фк}$ %	$\frac{C_{гк}}{C_{фк}}$ %	Тип гумуса
Горох	Среднесуглинистая	3,49	0,84	1,26	0,67	гумаино-фульватный
Многолетние травы	Связано супесчаная	2,91	0,76	1,07	0,71	гуматно-фульватный
Кукуруза	Среднесуглинистая	3,58	0,66	1,09	0,61	гуматно-фульватный
Озимая пшеница	Связано супесчаная	3,51	0,69	1,03	0,67	гуматно-фульватный
Яровой рапс	Связно-супесчаная	2,81	0,49	0,72	0,68	гуматно-фульватный

По соотношению углерода гуминовых и фульвокислот $C_{гк}/C_{фк}$ выделяют следующие типы гумуса: фульватный-менее 0,6; гуматно-фульватный 0,6–0,8; фульватно-гуматный 0,8–1,2; гуматный-более 1,2 [15]. Гуматный тип гумуса формируется при относительно высокой степени насыщенности почвы основаниями высокой биологической активности [15].

Как показали результаты наших исследований при внесении куриного помёта не зависимо от культуры и гранулометрического состава почвы тип гумуса дерново-подзолистой почв гуматно-фульватный, так как соотношение гуминовых и фульвокислот колеблется от 0,61 до 0,71. После кукурузы и гороха на среднесуглинистой почве от 0,61 до 0,67, после уборки многолетних трав, ярового рапса и озимой пшеницы на связно-супесчаной от 0,71 до 0,67. В целом следует отметить, что всё же после многолетних трав качество гумуса приближается к фульватно-гумантому типу а после кукурузы как пропашной культуры тип гумуса гуматно-фульватный. Следовательно, химический состав разлагающихся растительных остатков влияет на качество гумуса. Но в силу преобладания фульвокислот гумификация происходит медленно и это может быть обусловлено дефицитом влаги в период летних высоких температур и снижении микробиологической активности. Как отмечает Чимитдоржиева Э.О. [17] в групповом составе почвенной микрофлоры преобладают способные разлагать гуминовые кислоты актиномицеты, в результате чего возникают условия для преимущественного накопления фульвокислот. Также следует иметь в виду, что вследствие значительного присутствия в гумусе фульвокислот возможна миграция элементов питания вниз по профилю что согласуется с ранее проведенными нами исследованиями [18].

Заключение

Содержание гумуса и его запасы при внесении куриного помёта на дерново-подзолистой почве зависели от биологических особенностей культур и гранулометрического состава почвы и колебались на связно-супесчаной почве от 2,81 % после уборки ярового рапса до 3,51 % после озимой пшеницы, на среднесуглинистой почве от 3,49 % после гороха до 3,58 % после кукурузы. Масса пахотного горизонта дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы с учётом её плотности составляет 4734 и 4230 т/га, связно-супесчаной 4338, 4160 и 3960 т/га. Запасы гумуса в пахотном горизонте составили после кукурузы 169,5, гороха – 147,6, озимой пшеницы – 138,9, многолетних трав-126,3, ярового рапса –116,9 т/га.

При внесении куриного помёта независимо от дозы, культуры и гранулометрического состава почвы, тип гумуса дерново-подзолистой почвы гуматно-фульватный, так как соотношение гуминовых и фульвокислот колеблется от 0,61 до 0,71. С учётом последствия куриного помёта, внесённого в дозе 40т/га под яровую пшеницу, после уборки многолетних трав на дерново- подзолистой связно-супесчаной почве тип гумус гуматно-фульватный соотношение $C_{гк}/C_{фк}$ 0,71, после уборки кукурузы с учётом действия 80т/га органического удобрения на среднесуглинистой почве соотношение $C_{гк}/C_{фк}$ 0,61.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.
2. Почвы Республики Беларусь/В.В.Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа-Минск: ИВЦ Минфина,2019. – 632с.
3. Чжун, Х. Состав гумуса и свойства современных горных почв южной части полуострова Корея / Х. Чжун, М. И. Дергачева // Вестник Томского гос. ун-та. – 2008. – № 312. – С. 184–187.
4. Липкина, Г. С. Почвообразование под лесом и на пашне в различных условиях рельефа / Г. С. Липкина, Н. Ю. Ржевникова // Почвоведение. – 1987. – № 3. – С. 82–93.

5. Ачасов, А. Б. Влияние рельефа на гумусированность черноземов / А. Б. Ачасов // Почвоведение. – 2006. – № 9. – С. 1036–1042.
6. Глазовская, М. А. Гумус в глубоких горизонтах почв атмосферного увлажнения на рыхлых континентальных отложениях / М. А. Глазовская // Почвоведение. – 2002. – № 5. – С. 517–530.
7. Тюрин, И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии / И. В. Тюрин. – М.: Наука, 1965. – 320 с.
8. Орлов, Д. С. Гумусовые кислоты почвы и общая теория гумификации / Д. С. Орлов. – М.: МГУ, 1990. – 325 с.
9. Шеин, Е. В. Роль и значение органического вещества в образовании и устойчивости почвенных агрегатов / Е. В. Шеин, Е. Ю. Милановский // Почвоведение. – 2003. – № 1. – С. 53–61.
10. Потапович, Д. М. Содержание гумуса в почвах насаждений интродуцентов и его варьирование в зависимости от гранулометрического состава / Д. М. Потапович // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хоз-во. – 2005. – Вып. XIII. – С. 157–159.
11. Травникова, Л. С. Закономерности гумусонакопления. Новые данные и их интерпретация / Л. С. Травникова // Почвоведение. – 2002. – № 7. – С. 832–843.
12. Лапа, В. В. Влияние органо–минеральной системы удобрения на продуктивность севооборотов и баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах. / В. В. Лапа, В. Н. Босак, Г. В. Пироговская // Агрохимия. – 2009 – № 2. – С. 40–44.
13. Лысенко, В. П. Птичий помет – отход или побочная продукция / В. П. Лысенко // Птицеводство. – 2015. – №6. – С. 55.
14. Использование птичьего помета в земледелии (научно-методическое руководство) / под общей редакцией академиков РАСХН В.И. Фисинина и В. Г. Сычева. – М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2013. – 272 с.
15. Почвоведение. Органическое вещество почв: методические указания по выполнению лабораторных занятий / В. Б. Воробьев [и др.] – Горки: БГСХА, 2014. – 30с.
16. Пономарёва, В. В. Определение группового и фракционного состава гумуса по схеме И. В.Тюрина в модификации В. В.Пономарёвой и Т. А. Плотниковой / В. В.Пономарёва и Т. А. Плотникова. – Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – С. 47–55.
17. Чимитдоржиева, Э. О. Состав гумуса каштановых почв Западного Забайкалья / Э. О. Чимитдоржиева // Гуминовые вещества в биосфере: Материалы VII Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Д. С. Орлова и III Международной научной школы «Методы оценки биологической активности гуминовых продуктов»; Москва, 4–8 декабря 2018. – Москва: МАКС Пресс, 2018. –С. 109.
18. Персикова Т. Ф. Изменение агрохимических показателей, агрофизических и водных свойств по профилю дерново-подзолистой почвы разного гранулометрического состава при применении куриного помёта / Т. Ф. Персикова, М. В. Царёва // Материалы Всероссийской научно–практической конференции, посвященной 100–летию кафедры почвоведения Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина и 80-летию члена-корреспондента РАН Кудярова Валерия Николаевича. – Краснодар КубГАУ, 2019, Выпуск 21. – С. 280–288.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЬЯХ ЦИКОРИЯ КОРНЕПЛОДНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И НАЛИЧИЯ ВЛАГИ В ПОЧВЕ

О. В. ТКАЧ

Подольский государственный аграрно-технический университет,
г. Каменец-Подольский, Украина, 32300, e-mail: oleg.v.tkach@gmail.com

(Поступила в редакцию 10.03.2020)

В статье отражена динамика содержания хлорофилла в листьях цикория корнеплодного на разных этапах онтогенеза и поиск его связи с продуктивностью в зависимости от сроков посева и наличия влаги в почве в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Установлено, что в тканях листьев мелких растений содержится больше хлорофилла в сырой массе, по сравнению с тканями средних и хорошо развитых растений. При пересчете на сухую массу наблюдается обратная картина, а именно в хорошо развитых растениях на грамм сухой массы содержится больше хлорофилла по сравнению с листьями мелких и средних растений. Повышение содержания хлорофилла в грамме сырой массы листьев во всех группах растений проходит до тех пор, пока протекает интенсивный рост. Таким образом, при посеве на зиму, на первое июля, количество хлорофилла в мелких растениях составляла 0,216 мг на 1 г сырой массы, хорошо развитых – 0,214 мг на 1 г сырой массы. На первое августа, количество хлорофилла в мелких растениях составляла 0,225 мг на 1 г сырой массы, хорошо развитых – 0,219 мг на 1 г сырой массы, а на первое сентября количество хлорофилла в мелких растениях была 0,202 мг на 1 г сырой массы, хорошо развитых – 0,200 мг на 1 г сырой массы. Определено, что наибольшее количество хлорофилла в листьях растений цикория корнеплодного находится от подзимнего срока сева, как в сырой, так и в сухой массе, по сравнению с ранневесенними и летними посевами. Также установлено, что при ранневесеннем сроке посева наибольшее количество хлорофилла в сырой массе содержится при влажности почвы 80 % НВ. В этом случае был получен и наиболее высокий урожай по сравнению с другими вариантами. В связи с этим более благоприятные условия роста растений способствуют лучшему формированию хлорофилла и повышению его деятельности.

Ключевые слова: цикорий корнеплодный, срок сева, хлорофилл, влажность почвы, сухая масса, сырая масса.

The article describes the chlorophyll content dynamics in root chicory leaves at different stages of ontogeny and the search for its correlation with productivity depending on sowing time and soil moisture in the Right-bank Forest Steppe of Ukraine.

It has been established that the leaves of small plants contain more chlorophyll in the raw mass, compared to the tissues of medium and well-developed plants. When converted to dry weight, the opposite is observed, namely that in well-developed plants a gram of dry weight contains more chlorophyll compared with leaves of small and medium-sized plants. Increased content of chlorophyll in a gram of wet weight of leaves in all groups of plants lasts as long as there is intense growth. Thus, during the period of sowing winter crops, as of the first of July, the chlorophyll amount in small plants was 0.216 mg per 1 g of wet weight, well developed – 0.214 mg per 1 g of wet weight. As of the first of August, the chlorophyll amount in small plants was 0.225 mg per 1 g of wet weight, well developed – 0.219 mg per 1 g of wet weight, and as of the first of September the chlorophyll amount in small plants was 0.202 mg per 1 g of wet weight, well developed - 0.200 mg per 1 g of wet weight. It is determined that the greatest chlorophyll amount in the leaves of root chicory plants is found during the period of sowing winter crops, both in wet and dry weight, compared with early spring and summer crops. It was also found that the greatest amount of chlorophyll was contained in the wet mass at the level of 80% maximum soil moisture capacity during the early spring sowing period. In this case, the highest yield was obtained in comparison with other variants. In this regard, more favorable conditions of plant growth contribute to better formation of chlorophyll and increase its activity.

Key words: root chicory, sowing time, chlorophyll, soil moisture, dry weight, wet weight.

Введение

Перед учеными издавна стоял вопрос о том, какие же показатели тесно коррелируют с биологическим и технологическим урожаем сельскохозяйственных растений, поскольку именно правильный выбор этих показателей позволит не только спрогнозировать урожай, но и подобрать способы воздействия на них и, таким образом, корректировать продукционные процессы в посевах. Вполне понятно, что именно фотосинтезу принадлежит первоочередное внимание, ведь от него зависит образование органических соединений и формирования урожая [1, с. 76; 2, с. 119].

По утверждению А. А. Ничипоровича, наиболее характерной особенностью процесса фотосинтеза является аккумуляция и преобразования солнечной энергии. Но, прежде всего, чтобы была использована в процессе фотосинтеза энергия должна поглощаться. Таким экраном поглощения световой энергии в растении является хлорофилл. Однако сам хлорофилл как химическое вещество не является аппаратом усвоения света, а сложный комплекс структур, который состоит из белков, фосфолипидов, каротинов и других пигментов, называемых хлоропластами [3, с. 12].

Изучение ассимиляционных структур растений и прежде всего, пигментов – хлорофиллов и каротинов (главных фоторецепторов растительных клеток) – имеет важное значение для анализа взаимодействия растений с условиями среды и исследования адаптации их к различным факторам [4, с. 58].

Как показали исследования М. М. Макрушина, Н. Н. Третьякова, Т. В. Карнаухова, Л. А. Паничкина, главной характеристикой адаптации фотосинтетического аппарата к условиям окружающей среды является содержание хлорофилла в фотосинтезирующих тканях растений. Объективное представление об эффективности поглощения солнечной энергии фотосинтетической поверхностью и роль хлорофилла в адаптивном, а потому и в продукционном процессе дает показатель отношения массы пигмента к площади или единицы площади органа, который его содержит. Он определяет эф-

фективность поглощения солнечной энергии фотосинтезирующей поверхностью и характеризует роль хлорофилла в продукционном процессе [5, с. 243; 6, с. 152].

В своих научных трудах К.А. Тимирязев характеризовал хлорофилл как «... химическое вещество, без которого не было бы жизни на земле». Он определил роль хлорофилла в жизни растительного мира и всей биосферы, а также его спектральные свойства [7, с. 237].

А. А. Жученко, установил, что значительное влияние на биосинтез хлорофилла имеют также такие факторы, как освещение, температура, влажность почвы, возраст листьев. Способность растения при любых изменениях погодных условий в течение вегетационного периода эффективно использовать солнечную энергию свидетельствует о высоком адаптационном потенциале, что прослеживается в динамике изменения содержания зеленых пигментов хлоропластов растения [8, с. 261].

Исследования В. П. Миколайка, О. В. Ткача подтверждают, что интенсивное накопление хлорофилла в листьях, без которого невозможно фотосинтез, свидетельствует о нормальном физиологическом состоянии растений в целом и является одним из важнейших показателей, определяющих количество и качество урожая цикория корнеплодного [9, с. 79; 10, с. 344].

Изучению хлорофилла посвящено много исследований. Практически полностью изучены свойства хлорофилла, его физиологическая и биохимическая роль в жизни растений, образование и накопление его в листьях и другие вопросы. Вместе с тем недостаточно освещены в литературе вопросы, связанные с продуктивностью хлорофилла в растениях цикория корнеплодного на разных этапах онтогенеза, имеет особое значение в оценке влияния элементов технологии выращивания на продуктивность посевов.

Поэтому **целью нашей работы** был сравнительный анализ содержания хлорофилла в листьях цикория корнеплодного на разных этапах онтогенеза и поиск его связи с продуктивностью в зависимости от сроков сева и наличия влаги в почве в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Основная часть

Исследования проводились на Хмельницкой государственной сельскохозяйственной опытной станции Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины на протяжении 2012–2016 гг.

Грунт опытного поля – чернозем оподзоленный крупнопылевато-среднесуглинистый на лессовидных суглинках. Содержание гумуса (по Тюрину) в слое 0–30 см составляет 2,8–3,6 %. Содержание соединений азота, что легко гидролизуются (по Корнфилду) составляет 9,0–11,6 мг на 100 г почвы, подвижного фосфора (по Чирикову) 6,0–8,5 мг на 100 г почвы и обменного калия (по Чирикову) – 6,9–10,0 мг на 100 г почвы.

Климат Правобережной Лесостепи Украины умеренно-континентальный. По многолетним данным, средняя температура самого холодного месяца – января – 5–6 °С мороза, а самого теплого – июля, 19–20 °С тепла. Сумма активных температур воздуха выше 10 °С составляет за год 2460–2480 °С, продолжительность безморозного периода – в среднем 165–170 суток, осадков выпадает за год 600 мм, из них около 330–380 мм приходится на вегетационный период.

Фенологические наблюдения и биометрические исследования проводили по методикам Б. А. Доспехова, В. Ф. Мойсейченка [11, с. 278; 12, с. 216].

В результате многочисленных определений содержания количества хлорофилла в листьях растений цикория корнеплодного, выращенного при разных сроках посева свидетельствует (табл.1), что в тканях листьев мелких растений содержится больше хлорофилла в сырой массе, по сравнению с тканями средних и хорошо развитых растений.

Таблица 1. Содержание хлорофилла в различных по развитию листьях растениях цикория корнеплодного в зависимости от сроков посева в мг на 1 г сырой и сухой массы (среднее за 2012–2016 гг.)

Группа растений	Срок посева							
	дата отбора образцов							
	1.06		1.07		1.08		1.09	
сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	
Подзимний срок сева (15.11 – 20.11)								
хорошо развитые	0,192	1,684	0,214	1,614	0,219	1,592	0,200	1,440
средние	0,198	1,688	0,213	1,548	0,220	1,543	0,202	1,401
мелкие	0,201	1,747	0,216	1,526	0,225	1,532	0,202	1,354
Ранневесенний срок посева (1.04 – 4.04)								
хорошо развитые	0,188	1,680	0,210	1,610	0,215	1,580	0,196	1,437
средние	0,194	1,684	0,209	1,544	0,216	1,539	0,198	1,438
мелкие	0,198	1,743	0,212	1,522	0,221	1,537	0,197	1,350
Летний срок посева (1.06 – 4.06)								
хорошо развитые	–	–	0,179	1,590	0,191	1,574	0,183	1,337
средние	–	–	0,186	1,583	0,186	1,440	0,188	1,323
мелкие	–	–	0,190	1,643	0,193	1,509	0,184	1,250

При пересчете на сухую массу наблюдается обратная картина, а именно в хорошо развитых растениях, на грамм сухой массы, содержится больше хлорофилла по сравнению с листьями мелких и

средних растений. В мелких отстающих в росте растениях только в первый период их развития бывает больше хлорофилла, как в сырой, так и в сухой массе листьев. В этот период листья еще молодые и хорошо насыщены водой. По мере старения и потери воды из тканей листьев, количество хлорофилла уменьшается в сырой массе и повышается в сухой.

Повышение содержания хлорофилла в грамме сырой массы листьев во всех группах растений проходит до тех пор, пока протекает интенсивный рост. Таким образом, от подзимнего срока посева, на первое июля, количество хлорофилла в мелких растениях составляла 0,216 мг на 1 г сырой массы, хорошо развитых – 0,214 мг на 1 г сырой массы. На период учета 1.08 количество хлорофилла в мелких растениях составляла 0,225 мг на 1 г сырой массы, хорошо развитых – 0,219 мг на 1 г сырой массы. На 1.09 количество хлорофилла в мелких растениях была 0,202 мг на 1 г сырой массы, хорошо развитых – 0,200 мг на 1 г сырой массы. Анализ количества хлорофилла в листьях свидетельствует, что снижение количества хлорофилла в сырой массе в мелких растениях наступает раньше и проходит более интенсивно в сравнении с хорошо развитыми растениями и средними. В таком порядке проходит и старения листьев.

Исследованиями установлено, что наибольшее количество хлорофилла в листьях растений цикория корнеплодного находится от подзимнего срока посева, как в сырой, так и в сухой массе, по сравнению с ранневесенними и летними посевами.

В хорошо развитых растениях, листья цикория корнеплодного при одинаковых условиях их выращивания хорошо обводненные, их ткани содержат большой процент воды, и это является одной из причин задержки старения листьев хорошо развитых растений. Поэтому более обводненные растения содержат меньше хлорофилла, что подтверждается выращиванием растений при разной влажности почвы (табл. 2).

Таблица 2. Содержание хлорофилла в листьях цикория корнеплодного, выращенного при разной влажности почвы от ранневесеннего срока посева (1.04–4.04) мг на 1 г массы (среднее за 2012–2016 гг.)

Влажность почвы, %	Дата отбора образцов									
	15.07		1.08		15.08		1.09		20.09	
	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой
90	0,179	1,431	0,183	1,461	0,234	1,795	0,222	1,594	0,232	1,603
80	0,216	1,413	0,204	1,343	0,265	1,685	0,272	1,619	0,260	1,588
60	0,225	1,391	0,211	1,306	0,251	1,584	0,258	1,596	0,253	1,496
40	0,273	1,431	0,146	0,761	0,310	1,163	0,211	1,466	0,219	1,296

У растений цикория корнеплодного, которые выращивались при 90 % влажности почвы НВ, содержание хлорофилла в сырой массе было меньше, а в сухой больше, по сравнению с растениями других вариантов. А именно: при 90 % влажности почвы, на период учета 15.08, количество хлорофилла составляла 0,234 мг на 1 г сырой массы, и 1,795 мг на 1 г сухой массы. При 80 % влажности почвы, количество хлорофилла в сырой массе была выше на 0,034 мг на 1 г сырой массы, и меньше на 0,11 мг на 1 г сухой массы. Аналогичная тенденция наблюдалась на вариантах с влажностью почвы 60 % и 40 %. За исключением, на варианте 40 % влажности почвы, на период учета 15.07, наблюдали увеличение хлорофилла в сухой массе до 1,431 мг на 1 г сухой массы.

Наибольшее количество хлорофилла содержалось в сырой массе при 80 % влажности почвы от ранневесеннего срока посева. В этом случае был получен и наиболее высокий урожай по сравнению с другими вариантами. В связи с этим более благоприятные условия роста растений способствуют и лучшему формированию хлорофилла, и повышению его деятельности.

Результаты определения суточной ассимиляции CO₂ одним мг хлорофилла приведены в табл. 3.

Таблице 3. Ассимиляционное число в разных группах по интенсивности развития растениях цикория корнеплодного от ранневесеннего срока посева (среднее за 2012–2016 гг.)

Варианта опыта	Хлорофилл в растении, мг	Прирост массы за 10 ч. в мг	Ассимилировано CO ₂ , мг	Ассимиляционное число
хорошо развитые	51,49	2230	3271	63,52
средние	39,48	1650	2420	61,29
мелкие	27,66	1130	1657	59,91

Экспериментальными исследованием установлено, что за вегетационный период среднесуточное ассимиляционное число в хорошо развитых растениях выше, по сравнению к средним и мелким растениям. Таким образом, ассимиляционное число в мелких растениях составляет 59,91, в средних – 61,29 и в хорошо развитых растениях – 63,52. Ассимиляционное число коррелирует с обводнением тканей листьев. Такая же закономерность наблюдается и у растений, выращенных при разной влажности почвы. Растения, выращенные при лучшей влажности почвы, содержат в тканях более высокий процент воды, в них и выше ассимиляционное число, а потому и деятельность хлорофилла, чем у растений, менее обеспеченных влагой.

Таким образом, ткани листьев, которые сильно насыщены водой, отличаются более активной поверхностью поглощения. Протоплазма клеток в данном случае более подвижная из-за лучшей обводненности. В таких условиях доступ углекислого газа к каждой пластине, и каждому хлорофилловому зерну легче, чем к клетке с более плотной и менее обводненной протоплазмой. Этим и обуславливается более высокая ассимиляционная способность хлорофилла в хорошо развитых, интенсивно развивающихся растениях.

Заключение

1. В тканях листьев мелких растений содержится больше хлорофилла в сырой массе, по сравнению с тканями средних и хорошо развитых растений. При пересчете на сухую массу наблюдается обратная картина, а именно в хорошо развитых растениях на грамм сухой массы содержится больше хлорофилла по сравнению с листьями мелких и средних растений.

2. Наибольшее количество хлорофилла в листьях растений цикория корнеплодного находится от подзимнего срока посева, как в сырой, так и в сухой массе, по сравнению с ранневесенними и летними посевами.

3. При ранневесеннем сроке посева наибольшее количество хлорофилла в сырой массе содержится при влажности почвы 80 % НВ.

4. Среднесуточное ассимиляционное число за вегетационный период в хорошо развитых растениях выше, по сравнению со средними и мелкими растениями. Установлено, что в мелких растениях оно составляет 59,91, в средних – 61,29 и в хорошо развитых растениях – 63,52.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мусієнко, М. М. Спектротричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М. М. Мусієнко, Т. В. Паршикова, П. С. Славний. – К.: Фітоцентр, 2001. – 199 с.

2. Кочубей, С. М. Организация фотосинтетического аппарата высших растений / С. М. Кочубей. – К.: Альтерпрес, 2001. – 204 с.

3. Ничипорович, А. А. Некоторые принципы комплексной оптимизации фотосинтетической деятельности и продуктивность растений / А. А. Ничипорович // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. – М.: Изд. АН СССР, 1970. – С. 6–22.

4. Saglam, A. The relations between antioxidant enzymes and chlorophyll fluorescence parameters in common bean cultivars differing in sensitivity to drought stress / A. Saglam, N. Saruhan, R. Terzi, A. Kadroglu // Физиология растений. – 2011. – Т. 58, № 1. – С. 58–66.

5. Фізіологія рослин: Підручник / М. М. Макрушин, Е. М. Макрушина, Н. В. Персон, М. М. Мельников; за ред. М. М. Макрушина. – Вінниця: Нова книга, 2006. – 413 с.

6. Третьяков, Н. Н. Практикум по физиологии растений / Н. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухова, Л. А. Паничкин и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

7. Тимирязев, К. А. Жизнь растения: десять общедоступных чтений / К. А. Тимирязев. – 6-е изд. – М.: изд. М. и С. Сабашниковых, 1905. – XVI, 348 с.

8. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 432 с.

9. Миколайко, В. П. Фотосинтетичний потенціал та інтенсивність квіткоутворення цикорію корнеплідного на насіння залежно від агротехнологічних прийомів його вирощування / В. П. Миколайко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2016. – Вип. 3 (91). – С. 79–88.

10. Ткач, О. В. Цикорій і особливості його вирощування / О. В. Ткач // Наукові праці ІБКіЦБ. – К.: ФОП Корзун Д. Ю., 2012. – Вип. 15. – С. 343–348.

11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

12. Моисейченко, В. Ф. Основы научных исследований в агрономии / В. Ф. Моисейченко, М. Ф. Трифонова, А. Х. Завирюха. – М.: Колос, 1996. – 336 с.

СКРИНИНГ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА В СЕЛЕКЦИИ НА КАЧЕСТВО СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

О. А. ПОРХУНЦОВА, С. В. ЕГОРОВ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: botanika_bgsha@mail.ru*

(Поступила в редакцию 18.03.2020)

В селекции льна масличного одним из важных направлений современной селекционной работы является качество льносемян, определяющее назначение продукции: применение льняного масла на технические, пищевые, медицинские и другие цели. В качестве исходного материала было выделено 24 сорта и образца льна масличного различного селекционного и эколого-географического происхождения, характеризующегося определенными качественными показателями льносемян.

Семена масличного льна обладают уникальным сочетанием витаминов группы «В»: тиамин (0,456–2,110 мг/100 г), рибофлавин (0,145–2,1 мг/100 г), пиридоксин (0,145–0,67 мг/100 г) и фолиевой кислоты (48,9–95,2 мкг/100 г), играющих значительную роль в углеводном, жировом и белковом метаболизмах организма человека. В качестве селекционно ценных источников высокого содержания витамина В₁ были выделены Півдіна ніч, Bison, Bilton, Визирь (1,78–2,11 мг/100 г); В₂ – Barbara, Kaolin, Opus, Mc Duff (1,68–2,10 мг/100 г); В₆ – Айсберг, Півдіна ніч, Bison, Balladi Toll и Hazeldeum (0,621–0,67 мг/100 г); В₉ – Салют, Сонечны, Bilton, Redwing (свыше 80 мкг/100 г). Достаточно высоким равнозначным содержанием В₁ и В₂ характеризовались сорта Салют (1,189 мг/100 г), Redwing (1,30 мг/100 г), Amon (1,37 мг/100 г); равнозначным содержанием В₁, В₂, В₆ (0,689 мг/100 г) и В₉ (65,2 мкг/100 г) обладал сорт Hazeldeum. Это определяет возможность включения данного исходного материала в селекцию на высокое содержание витаминов группы «В» в семенах льна масличного.

В качестве ценных источников в селекции льна масличного на получение быстровысыхающего технического масла были определены сорта Kaolin, Hazeldeum, Barbara, льняное масло которых обладает йодным числом равным 177–181. Уникальность льносемян выражается в наличии растворимых полисахаридов (Amon 13,03 %, Hazeldeum 13,59 %, Barbara 15,07 %), содержание которых определяет возможность их использования в качестве пищевых добавок в других продуктах питания. Льносемена сортов Илим, Hazeldeum, Balladi Toll, Opus содержали 44,98–46,97 % масла, что определило возможность использования их в селекции на высокое содержание масла.

Ключевые слова: лен масличный, исходный селекционный материал, содержание витаминов, растворимых полисахаридов, масла, йодное число.

In the selection of oil flax, one of the important directions of modern breeding work is the quality of flax seeds, which determines the purpose of the product: the use of flax oil for technical, food, medical and other purposes. As a starting material, 24 varieties and samples of oil flax of various breeding and ecological-geographical origin, characterized by certain qualitative indicators of flax seeds, were selected.

Oil flax seeds have a unique combination of b vitamins: thiamine (0.456–2.110 mg / 100 g), riboflavin (0.145–2.1 mg / 100 g), pyridoxine (0.145–0.67 mg / 100 g) and folic acid (48.9–95.2 µg / 100g), which play a significant role in carbohydrate, fat and protein metabolism of the human body. Varieties pividina nich, bison, bilton, vizir (1.78–2.11 mg / 100 g) were identified as valuable for selection sources of vitamin b₁; high content of b₂ was noted in varieties barbara, kaolin, opus, mc duff (1.68–2.10 mg / 100 g); b₆ – in varieties iceberg, pividina nich, bison, balladi toll and hazeldeum (0.621–0.67 mg / 100 g); b₉ – in varieties salyut, sonечny, bilton, redwing (over 80 µg / 100 g). Varieties salyut (1.189 mg / 100 g), redwing (1.30 mg / 100 g), amon (1.37 mg / 100 g) were characterized by a fairly high equivalent content of b₁ and b₂; the hazeldeum variety had an equivalent content of b₁, b₂, b₆ (0.689 mg / 100 g) and b₉ (65.2 µg / 100 g). This determines the possibility of including this source material in the selection for a high content of b vitamins in oil flax seeds.

The varieties kaolin, hazeldeum, barbara were identified as valuable sources in the selection of oil flax for the production of fast-drying industrial oil. Their flax oil has an iodine number of 177–181. The uniqueness of flaxseeds is expressed in the presence of soluble polysaccharides (amon – 13.03%, hazeldeum – 13.59 %, barbara – 15.07 %), the content of which determines the possibility of their use as food additives in other food products. Flax seeds of the ilim, hazeldeum, balladi toll, opus varieties contained 44.98–46.97 % of oil, which made it possible to use them in breeding for high oil content.

Key words: oil flax, original breeding material, content of vitamins, soluble polysaccharides, oils, iodine number.

Введение

Лен является одной из перспективных сельскохозяйственных культур. Еще в древности его применяли для производства текстильных изделий и пищевых продуктов, а также как лекарственное растение. Культура масличного льна наиболее распространена в районах с теплым климатом Южной, Центральной и Западной Азии, а также Северной, Центральной и Южной Америки. В мировом сельскохозяйственном производстве площади посевов данной культуры ежегодно составляют 2,5–3,2 млн га [8]. В Республике Беларусь лен масличный в последние годы возделывается не более чем на 1,5–2,5 тыс. га. Стимулом для расширения посевных площадей льна масличного является наличие экспортного спроса на его маслосемена в странах Западной Европы [10, 20]. Возрастающий интерес ко льну масличному связан с широким спектром возможностей его использования в различных отраслях промышленности. Льняное растение на 95–98 % имеет практическое применение.

Понятие «лен масличный» объединяет растения двух разновидностей: лен-кудряш и лен-межеумок. Современные сорта льна масличного имеют межеумочное происхождение.

Лен масличный возделывается для получения пищевого и/или технического масла. В семенах льна масличного содержится 42–48 % масла [3, 9, 18]. Направления использования льняного масла определяются его составом пяти жирных кислот, содержание которых зависит от селекционного сорта и условий выращивания. Средний показатель их процентного соотношения составляет: олеиновая –

17,6 %, линоленовая – 56,6, линолевая – 14,5, пальмитиновая – 5,7 и стеариновая – 3 %. Его уникальность заключается в высоком суммарном содержании α -линоленовой и линолевой кислот, незаменимых в рационе человека. Лечебные свойства льняного масла позволяют использовать его для лечения и профилактики сердечнососудистых, желудочно-кишечных заболеваний, болезней печени и эндокринной системы, кожи, сахарного диабета, ожирения, воспалительных заболеваний и др. Эффективные медико-биологические свойства льняных масла и семян активизируют расширения возделывания льна масличного и его использования в хлебопекарной, кондитерской, маргариновой и других отраслях пищевой промышленности [5].

Лен масличный является растительным сырьем для производства технического масла. Льносемена содержат быстровысыхающее масло (йодное число которого составляет 165–192), образующее тонкую гладкую блестящую пленку. Доброкачественную олифу из льняного масла широко используют в лакокрасочной, мыловаренной промышленности, в производстве линолеума и клеенки [5]. Масло льносемян с успехом также используется в полиграфической, кожевенно-обувной, медицинской, текстильной, парфюмерной и других отраслях промышленности. Оно является сырьем для производства различных покрытий, искусственных волокон, изоляционных пен, пластификаторов, смазок высокого давления и других полимеров.

В сухой массе льносемян содержится до 21–26 % белка, содержащего восемь незаменимых аминокислот. Льняной белок линулин обладает полным составом незаменимых для человеческого организма аминокислот. Белковый состав льносемян может дополнять белки пшеничной муки, повышая ценность хлебобулочных изделий. Также в льносеменах содержится углеводов до 22 %, клетчатки – 8 %, золы – 4 %. Углеводы льна состоят на 2/3 из нерастворимых пищевых волокон типа лигнина, обладающих мощным антиоксидантным действием, антиаллергенными, антиканцерогенными, антибактериальными и антимикробными свойствами. Углеводы льносемян отличаются наличием в них фракции водорастворимых полисахаридов (пентозаны), которые способны образовывать слизь (2–7 % от общей массы). Слизи семенной оболочки льносемян выполняют водоудерживающую функцию, чтобы защитить семя от обезвоживания [4, 5, 16]. Жировой, белковый и углеводный состав семян льна масличного, их качественные характеристики имеют практическую значимость и могут применяться в производстве пищевых продуктов как структурообразователи, водоудерживающие агенты, стабилизаторы и связующие вещества [18]. Семя льна масличного является также источником фенольных кислот, флавоноидов, большого количества витаминов – С, В₁, В₂, В₆, пантотеновой (В₅) и фолиевой (В₉) кислот, биотина (Н), токоферолов (Е) [4, 5, 16, 18].

На современном этапе главной задачей селекции льна масличного является создание сортов, адаптированных к условиям Республики Беларусь, высокоурожайных (с потенциальной урожайностью семян до 3 т/га), с высокой устойчивостью к болезням, вредителям, полеганию растений и высокими показателями качества льносемян.

Основная часть

В полевых условиях научные исследования проводились на опытном селекционном поле УНЦ «Опытные поля БГСХА» Горецкого района Могилевской области (2017–2018 гг.). Почва данного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемым мореной с глубины 140 см. Агрохимические показатели почвы определяли по общепринятым методикам: рН_{KCl} составило 5,45, гумус 1,75 %, Р₂O₅ – 332 мг/кг, К₂O – 363 мг/кг почвы.

По тепло- и влагообеспеченности Горецкий район относится к прохладной зоне с достаточным увлажнением. Метеоусловия весеннего периода значительно различались по годам исследований: условия весны 2017 года не способствовали оптимальным срокам посева питомника. Поэтому посев был проведен при наступлении благоприятных для посева условий (17.05.2017; 24.04.2018).

Закладка питомника осуществлялась вручную, в 2-кратной повторности. Площадь посева учетной делянки составила 1 м² с шириной междурядий 10 см. Норма высева составила 1000 всхожих семян/м². Контрольным сортом является Салют. Полные всходы были отмечены спустя 10–12 дней от даты посева. В процессе роста и развития растений проводились фенологические наблюдения, учёты и оценки состояния посевов в соответствии с рекомендациями по льну масличному [11–13]. При массовом лете льняной блошки проводилась 1–2-кратная обработка инсектицидом Карате, КЭ (0,1–0,15 л/га). В фазу «елочки» посевы обрабатывались против сорной растительности баковой смесью гербицидов Хармони, СТС (0,01–0,025 г/га) и Гербитокс, ВРК (0,8–1,0 л/га) [2]. При достижении желтой спелости осуществлялась уборка вручную, после естественного подсыхания снопов – их обмолот и очистка. Учет элементов семенной продуктивности определяли путем анализа пробного снопа [19].

Определение показателей качества семян льна масличного проводилось в испытательной лаборатории качества семян УО БГСХА. Определения содержания витаминов группы «В» проводилось методом капиллярного электрофореза согласно ГОСТУ 31483-2012 [15]. Йодное число определялось по методике, рекомендованной согласно ГОСТу ISO 3961-2010 [6], содержание масла – ГОСТу ISO 659-2017 [17], содержание золы – ГОСТу Р ИСО 6884-2010 [7]. Содержание растворимых полисахаридов

определялось в соответствии с методикой, разработанной для семян льна масличного [14]. Статистическая обработка данных осуществлялась в Microsoft Excel.

На современном этапе при создании нового сортового разнообразия льна масличного актуальными направлениями селекции являются создание высокоурожайных сортов ранней и среднеспелой групп спелости, обладающих высокими показателями качества льносемян, устойчивых к полеганию и болезням. Для достижения результативности в селекционной работе со льном масличным необходима всесторонняя оценка льносемян, как основной продукции данной сельскохозяйственной культуры, используемой для получения растительного пищевого и/или технического масла, применяемого в пищевой, технической, медицинской промышленности, на лекарственные цели.

В качестве исходного материала для целей селекции льна масличного были отобраны сорта и образцы отечественной и зарубежной селекции: Салют, Сонечны, Илим, Визирь, Опус (Республика Беларусь); LM-97 (Россия); Півдіна ніч, Айсберг (Украина); Victory, Redwing, Bison, Winona Sell (США); Balladi Toll, Prairie Blue, Mc. Duff (Канада); Bilton, Barbara (Нидерланды); Amon (Чехия); Astral, Kaolin (Франция); L-26 (Германия); Hazeldeum (Австралия). По типу растения исходный материал был разделен на две группы: крупносемянный лен (Салют, Kaolin, Mc. Duff, Prairie Blue, Опус, Bilton, Визирь) и лен-межеумок (все остальные образцы). Яркими признаками различия являются окраска венчика цветка и семян. Типичным для льна масличного является наличие голубого венчика цветков и коричневых семян (Салют, Опус, Півдіна ніч, Astral, Илим, Redwing и др.). Такие сорта, как Bison, Mc. Duff, Bilton, Hazeldeum, Визирь характеризовались наличием фиолетового венчика и крупных коричневых семян. Во всем единообразии выделяются сорта с белой (Айсберг, Victory) и розовой (LM-97) окраской венчика, с желтой окраской семян (Amon, Сонечны). Оценка исходного материала по морфологическим признакам цветков и семян подтверждает его контрастность.

При оценке длины вегетационного периода, как показателя, определяющего скороспелость, исходный материал льна масличного был разделены на три группы: раннеспелые (80–85 дня: Redwing, Winona Sel, LM-97), среднеспелые (88–96 дней: Hazeldeum, Сонечны, Айсберг, Півдіна ніч, Prairie Blue, L-26, Айсберг, Barbara, Victory, Bison) и позднеспелые (100–108 дней: Balladi Toll, Опус, Визирь, Салют, Amon, Илим, Визирь, Mc. Duff, Bilton, Astral, Kaolin). Более половины сортообразцов относятся к раннеспелым и среднеспелым группам, что расширяет спектр выбора исходного материала при селекции на раннеспелость.

Важным технологическим признаком является устойчивость растений к полеганию. Для льна масличного, как культуре возделываемой на семена, этот показатель важен. Высокой устойчивостью к полеганию обладали высокостебельные сорта Amon, Сонечны, Опус, Bilton (7 баллов по общей длине стебля или 109–116 % от контрольного сорта Салют) [1].

В селекционной работе со льном, как с масличной культурой, важна оценка качества льносемян. При оценке льносемян по содержанию витаминов группы «В» были определены сортовые различия (рис. 1).

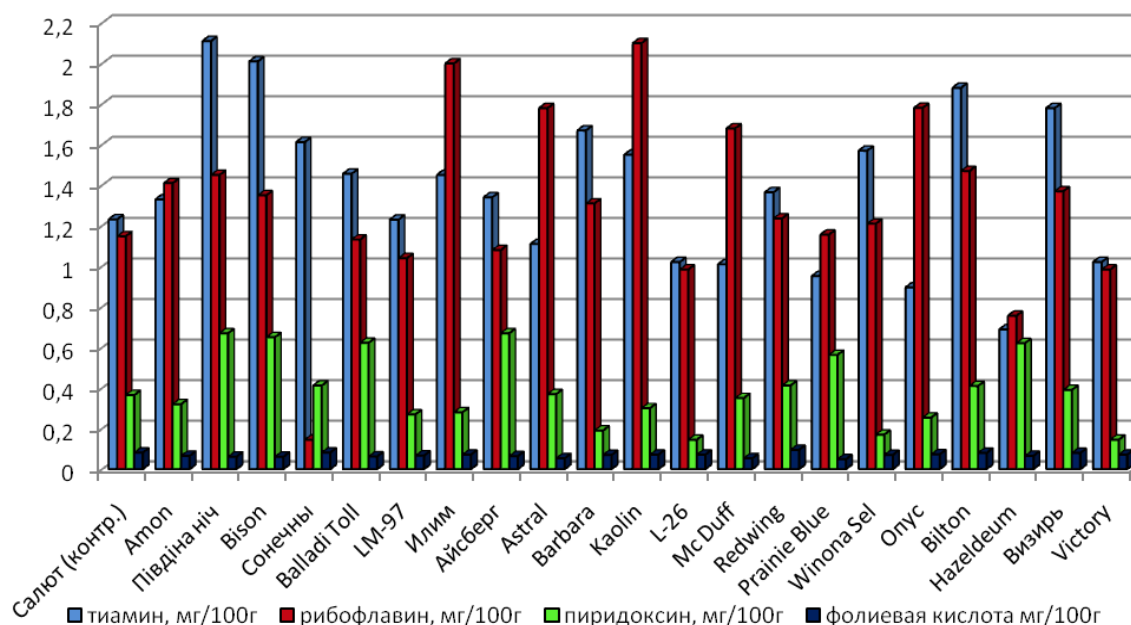


Рис. 1. Содержание витаминов группы «В» в семенах льна масличного

Тиамин, более известный, как витамин В₁, помогает поддерживать надлежащую работу сердца, нервной и пищеварительной систем. В организме человека тиамин не синтезируется, попадая в него с пищевыми продуктами, но необходим всем клеткам организма. Механизм его действия связан со

стимуляцией углеводного обмена и усвоения глюкозы клетками. Содержание тиамин в среднем в льносеменах составило $1,335 \pm 0,411$ мг/100 г, что значительно выше, чем в продуктах обычного рациона человека (овсяная, гречневая крупа 0,4–0,5 мг/100 г; ржаной хлеб 0,25; картофель 0,1; фасоль, томаты, свекла – менее 0,1 мг/100 г). В семенах льна масличного содержание витамина В₁ значительно различалось по сортам и образцам (от 0,689 до 2,110 мг/100 г). В льносеменах сортов Bison и Півдіна ніч содержание В₁ составило более 2,0 мг/100 г, что больше чем свинине (1,45 мг/100 г). Менее 1,0 мг/100 г тиамин содержали льносемена сортов Илим, Prairie Blue, Hazeldeum, Опус (рис. 1).

Пиридоксин (В₆) необходим для нормального функционирования нервной системы, является коферментом многих ферментов неокислительного обмена аминокислот, участвует в обмене гистамина, синтезе эритроцитов и гемоглобина, способствует нормализации липидного обмена. Суточная потребность организма в пиридоксине зависит от возраста и пола человека, а также необходимо увеличивать его употребление при увеличении в рационе белковой пищи (дополнительно 0,02 мг/г белка). Пиридоксин содержится во многих пищевых продуктах, но легко разрушается при замораживании (до 90 %) и термической обработке (20–60 %). Содержание В₆ в льносеменах составило $0,405 \pm 0,160$ мг/100 г. Высоким уровнем витамина В₆ характеризовались селекционные образцы Айсберг, Півдіна ніч, Bison, Balladi Toll и Hazeldeum (более 0,6 мг/100 г). Низким содержанием пиридоксина (менее 0,2 мг/100 г) характеризовались Victory и Winona Sel.

Однако ценность В₆ вчетверо меньше, если его природные свойства используются без В₂. Рибофлавин (В₂) является витамином роста, «красоты». Флавины активизируют также работу фолиевой кислоты (витамин В₉): совместно участвуют в синтезе эритроцитов. Рибофлавин необходим для кислородного «транспорта», работы капилляров, обладает свойствами антиоксиданта. В₂ совместно с В₁ поддерживает нормальный уровень железа, не позволяя развиваться его дефициту. Содержание витамина В₂ в льняном масле ($1,326 \pm 0,423$ мг/100г) выше, чем во многих продуктах ежедневного питания: яйца, творог (0,5 мг/100г), мясо, молоко, крупы (до 0,2 мг/100г) при суточной норме для взрослого человека 1,8 мг В₂. Высоким содержанием В₂ характеризовались сорта Kaolin (2,1 мг/100 г), Barbara (2,0 мг/100 г), Опус (1,781 мг/100г) и Mc. Duff (1,68 мг/100 г).

Сорта льна масличного различались не только преобладание одного из витаминов, но их сочетанием. Льносемена Amon, Redwing, Салют, Victory имеют достаточно высокое, равнозначное содержание тиамин и рибофлавин (1:1). У сорта Hazeldeum льносемена характеризуют практически равнозначным содержанием тиамин, рибофлавин и пиридоксин ($0,689:0,756:0,621$ мг/100 г).

Фолиевая кислота (В₉) необходима для активного функционирования кровеносной, иммунной и репродуктивной систем человека. Недостаток витамина В₉ отражается на образовании эритроцитов, половых клеток, работе костного мозга. Источниками высокого содержания фолиевой кислоты для организма человека является растительная пища, в том числе льняное масло. Фолиевая кислота не накапливается в организме человека, но тратится с высокой скоростью, поэтому ее недостаток необходимо постоянно восполнять. Суточная потребность в этом витамине взрослого человека составляет 200 мкг, увеличиваясь в 2–4 раза для спортсменов, беременных женщин и пожилых лиц. Высоким содержанием витамина В₉ характеризовались образцы Redwing (95 мкг/100г), а также все образцы белорусской селекции (Салют, Сонечны, Визирь, Опус).

Льносемена богаты белком и жиром, но в них нет запасного крахмала. По углеводному составу льносемена содержат пищевые волокна в семенных оболочках, относящихся к неусвояемым углеводам. Другой отличительной особенностью льносемян является наличие водорастворимых полисахаридов (пентозанов), способных образовывать слизи при контакте с водной средой. Слизь льносемян состоит преимущественно из галактуроновой кислоты и нередуцирующих сахаров. Содержание растворимых полисахаридов по сортам льна масличного составило 6,91–15,07 % ($10,67 \pm 1,90$ %). У большинства образцов содержание растворимых полисахаридов составило свыше 10 %. Наименьшим уровнем данного показателя характеризовались Илим (7,55 %) и Redwing (6,91 %) (табл. 1).

Свойства растительного масла, и, соответственно, направление его использования, зависят от содержания в нем ненасыщенных и насыщенных жирных кислот. Показателем содержания ненасыщенных жирных кислот является йодное число (ЙЧ). Чем выше йодное число, тем быстрее растительные жиры высыхают. По степени высыхания растительные жиры делятся на три группы: высыхающие (ЙЧ составляет 170–203), полувсыхающие (ЙЧ – 130–160), слабовсыхающие (ЙЧ – 85 и ниже). Считается, что масло льна масличного относится к группе высыхающих жиров [9].

В результате оценки йодного числа, практически все сортообразцы в семенах имели высыхающие жиры. Сортообразцы Салют, Сонечны, LM-97, Илим, Mc. Duff, L-26, Winona Sel имели йодное число,

близкое к 170 (ЙЧ=161,07–166,84). Слабо высушающие растительные жиры имели семена образца Prairie Blue (ЙЧ=148,84). Все остальные сортообразцы имели йодное число, равное 170 и выше.

Содержание масла в семенах составило 36,78–46,98 %. Сортообразцы Илим, Hazeldeum, Balladi Toll и Опус выделялись высоким содержанием масла в семенах (44,98–46,98 %). При среднем по питомнику показателе 42,13±2,70 % относительно низким содержанием масла характеризовались L-26 (36,78 %), Айсберг (37,68 %), Winona Sel (38,08 %).

Таблица 1. Показатели качества льносемян

Название сортообразца	Содержание, %		Йодное число	Наличие маркеров качества семян	Урожайность, г/м ²	Выход масла, г/м ²
	растворимых полисахаридов	масла				
Салют	11,58	40,57	166,84	-	139,7	56,7
Amon	13,03	44,06	171,39	+	171,5	75,6
Півдіна ніч	10,57	41,68	171,11	-	79,2	33,0
Bison	10,98	41,70	171,04	-	94,7	39,5
Сонечны	9,91	42,08	162,84	+	78,9	33,2
Balladi Toll	11,55	46,40	173,84	+	97,5	45,2
LM-97	9,03	39,38	163,39	+	76,6	30,2
Илим	7,55	44,98	165,84	-	146,7	66,0
Айсберг	10,50	37,67	171,12	-	53,2	20,0
Astral	10,64	42,79	171,10	-	103,9	44,5
Barbara	15,07	40,77	176,69	-	59,1	24,1
Kaolin	9,70	43,97	181,09	-	104,2	45,8
L-26	11,13	36,78	167,79	+	88,3	32,5
Mc Duff	11,28	43,06	169,69	+	97,2	41,9
Redwing	6,91	41,71	170,24	-	64,4	26,7
Prairie Blue	8,35	42,48	148,84	+	93,2	39,6
Winona Sel	12,84	38,06	161,07	+	35,8	13,6
Опус	9,65	46,97	170,24	+	152,0	71,4
Bilton	10,36	42,90	171,14	+	111,8	48,0
Hazeldeum	13,59	45,06	179,14	+	94,8	42,8
Визирь	10,77	39,89	171,08	+	177,2	70,6
Victory	9,80	43,87	172,14	+	106,5	46,7
$\bar{x} \pm S_x$	10,67±1,90	42,13±2,70	169,43±6,65		101,2±36,9	43,08±16,77

Итоговым показателем, определяющим значимость исходного материала, является уровень его продуктивности. Для льна масличного, как возделываемой, главным образом, на маслосемена культуры, важным показателем является уровень урожайности и выход масла. Урожайность семян льна масличного в питомнике исходного материала за годы исследований составила 101,2±36,9 г/м². Менее 70 г/м² льносемян было получено по сортам Winona Sel (35,8 г/м²), Айсберг (53,2 г/м²), Barbara (59,1 г/м²), Redwing (64,4 г/м²). По урожайности льносемян были выделены Илим (146,7 г/м²), Опус (152,0 г/м²), Amon (171,5 г/м²) и Визирь (177,2 г/м²), превысившие уровень контрольного сорта Салют (139,7 г/м²). В среднем по изученному исходному материалу выход масла составил 43,08±16,77 г/м² (от 13,6 до 75,6 г/м²), что подтверждает значительные различия исходного материала льна масличного по уровню продуктивности. По совокупности признаков урожайность семян и содержание масла в них значительный выход масла обеспечили Салют (56,7 г/м²), Илим (66,0 г/м²), Визирь (70,6 г/м²), Опус (71,4 г/м²), и Amon (75,6 г/м²).

Заключение

Выбранный исходный материал из 24 сортов и образцов различался происхождением (селекционный и географический аспект), морфологическими признаками вегетирующих растений и семян, группой спелости, устойчивостью к полеганию и уровнем продуктивности, что определяет необходимость оценки качества семян, как основной продукции льна масличного.

Исходный материал значительно различался по содержанию витаминов группы «В». Высоким содержанием тиамин (В₁) обладали льносемена сортов Півдіна ніч, Bison, Bilton, Визирь (1,78–2,11 мг/100 г); рибофлавин (В₂) – Barbara, Kaolin, Опус, Mc Duff (1,68–2,10 мг/100 г); пиридоксин (В₆) – Айсберг, Півдіна ніч, Bison, Balladi Toll и Hazeldeum (0,621–0,67 мг/100 г); фолиевой кислоты (В₉) – Салют, Сонечны, Bilton, Redwing (свыше 80 мкг/100 г). Также был выделен исходный материал со значительным равнозначным содержанием тиамин и рибофлавин (Салют, Redwing, Amon); с равнозначным содержанием тиамин, рибофлавин и пиридоксин (Hazeldeum). Это свидетельствует о возможности использования данного исходного материала в селекции на качество льносемян с высоким содержанием витаминов группы «В».

Йодное число определяет возможность технического направления использования льняного масла. Сорты Kaolin, Hazeldeum, Barbara (йодное число 177–181) были выделены в качестве ценных источников в селекции льна масличного на получение быстровысыхающего технического масла.

По содержанию растворимых полисахаридов, определяющих как водоудерживающую способность семян, так и возможность их использования в качестве пищевых добавок в других продуктах питания, были выделены Amon (13,03 %), Hazeldeum (13,59 %) и Barbara (15,07 %).

По содержанию масла различие по исходному материалу составило свыше 10 % (от 36,78 % до 46,98 %). В качестве ценных селекционных источников высокого содержания масла (44,98–46,97 %) были выделены Илим, Hazeldeum, Balladi Toll, Опус. По сбору масла были выделены Салют, Илим, Визирь, Amon, Опус, обладающие значительным содержанием масла и урожайностью семян, что в совокупности обеспечивает свыше 50 г/м² масла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Классификатор вида *Linum usitatissimum* L. (лен) / В. З. Богдан [и др.]. – Орша, 2012. – 18 с.
2. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / А. В. Пискун [и др.]. – Минск, 2017. – 688 с.
3. Дуктова, Н. А. Использование физиологических параметров растения льна масличного в селекции: рекомендации / Н. А. Дуктова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 44 с.
4. Егоров, С. В. Особенности белкового комплекса семян льна масличного для целей оценки генотипов на основе электрофоретического фракционирования белков семян / С. В. Егоров, Н. А. Дуктова, Е. В. Егорова // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 42–43.
5. Живетин, В. В. Масличный лен и его комплексное использование: учебное пособие / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург, О. М. Ольшанская. – Москва, 2002 – 400 с.
6. Жиры и масла животные и растительные. Определение йодного числа: Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 3961-2010. – Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 705-ст, 30.10.2010. – 10 с.
7. Жиры и масла животные и растительные. Определение содержания золы: Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 6884-2010. – Москва, Стандартинформ, 2012. – 3 с.
8. Казарина, А. В. Изучение мировой коллекции льна масличного как исходного материала для селекции / А. В. Казарина [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 1. – С. 18–22.
9. Корнев, В. Г. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г. В. Корнев, П. И. Подгорный, С. Н. Щербак. – Москва, Колос, 1983. – 510 с.
10. Лен масличный / Первый сельскохозяйственный портал // [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://1-cx.com/articles/lyon_maslichnyi/ – Дата доступа: 20.03.2020.
11. Лях, В. О. Селекция льна масличного: методические указания / В. О. Лях, И. О. Полякова. – Запорожье, 2008. – 37 с.
12. Методические указания по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) / В. З. Богдан [и др.]. – Устье, 2011. – 13 с.
13. Методические указания по селекции и семеноводству льна масличного / ВАСХН им. В. И. Ленина; Отд-ние растениеводства и селекции. ВНИИ маслич. культур им. В. С. Пустовойта. – Москва, 1978. – 18 с.
14. Олеников, Д. Н. Методика количественного определения суммарного содержания полисахаридов в семенах льна (*Linum usitatissimum* L.) / Д. Н. Олеников, Л. М. Танхаева // Химия растительного сырья. – 2007. - № 4. – С. 85–90.
15. Определение содержания витаминов: В₁ (тиаминхлорида), В₂ (рибофлавина), В₃ (пантотеновой кислоты), В₅ (никотиновой кислоты и никотиамида), В₆ (пиродоксина), В₉ (фолиевой кислоты), С (аскорбиновой кислоты) методом капиллярного электрофореза: Межгосударственный стандарт ГОСТ 31483-2012. – Москва, Стандартинформ, 2012. – 17 с.
16. Плешков, Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б. П. Плешков. – Москва: Колос, 1980. – 495 с
17. Семена масличных культур. Определение содержания масла (контрольный метод): Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 659-2017. – Москва, Стандартинформ, 2017. – 12 с.
18. Султаева, Н. Л. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологии хлебобулочных изделий / Н. Л. Султаева, В. С. Перминова // Науковедение – Т.7. – № 1. – 2015. – С. 4–8.
19. Труш, М. М. Справочник льновода / М. М. Труш, Ф. М. Карпунин. – Ленинград: Агропромиздат, 1985. – 240 с.
20. Чирик, Д. П. Лен масличный в Беларуси – перспективы очевидны / Д. П. Чирик // Наше сельское хозяйство. – 2016.–№ 19. – С. 21–23.

ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ КОРНЕПЛОДОВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ, ИХ КАЧЕСТВО И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ

Н. Э. ХИЗАНЕЙШВИЛИ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 13.04.2020)

Тенденции современного развития сельскохозяйственной отрасли требуют снижения затрат на производство единицы урожая. При этом стоит задача повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур. А от качества сельскохозяйственной продукции напрямую зависит здоровье человека. В решении имеющихся задач важное место принадлежит макро- и микроудобрениям.

В статье представлены результаты исследований по применению отечественных жидких микроудобрений с регулятором роста МикроСтим при возделывании столовой свеклы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Отмечена высокая эффективность некорневых подкормок изучаемыми микроудобрениями. Наибольшая урожайность корнеплодов столовой свеклы и окупаемость 1 кг NPK кг корнеплодов была в вариантах с применением МикроСтим Бор, Медь на фоне минеральных удобрений в дозах N₉₀P₈₀K₁₃₀ и N₁₀₀P₉₀K₁₄₀ – 52,7–54,8 т/га и 105–108 кг соответственно. Наибольшая товарность корнеплодов отмечена в варианте N₉₀P₈₀K₁₃₀+МикроСтим Бор – 94,6 %. В вариантах N₉₀P₈₀K₁₃₀+МикроСтим Бор, Медь и N₁₀₀P₉₀K₁₄₀+МикроСтим Бор, Медь в корнеплодах свеклы содержалось наибольшее количество сухого вещества и сахаров – 17,1–17,3 и 14,9–15,6 % соответственно. Наибольший удельный вынос азота (4,3 кг/т) и фосфора (2,1 кг/т) отмечен в варианте N₉₀P₈₀K₁₃₀+Эколист Бор, калия – в варианте N₉₀P₈₀K₁₃₀+МикроСтим Бор, Медь – 9,1 кг/т. Наибольший общий вынос азота (232,6 кг/га), фосфора (92,6 кг/га) и калия (495,1 кг/га) был в варианте с применением МикроСтим Бор, Медь на фоне N₁₀₀P₉₀K₁₄₀.

Ключевые слова: столовая свекла, урожайность, качество, вынос элементов питания, микроудобрения.

The trends in modern development of agricultural sector require a reduction in the cost of producing a unit of harvest. At the same time, the task is to increase the yield and quality of agricultural crops. And human health directly depends on the quality of agricultural products. In solving the existing problems, an important place belongs to macro- and micronutrient fertilizers.

The article presents results of research into the use of domestic liquid micronutrient fertilizers with the growth regulator MicroStim in the cultivation of beets on sod-podzolic light loamy soil. The high efficiency of foliar dressings with the studied microfertilizers was noted. The highest yield of beet root crops and payback of 1 kg NPK per 1 kg of root crops was in the variants with the use of MicroStim Boron, Copper against the background of mineral fertilizers in doses of N₉₀P₈₀K₁₃₀ and N₁₀₀P₉₀K₁₄₀ – 52.7–54.8 t / ha and 105–108 kg, respectively. The highest marketability of root crops was noted in the variant N₉₀P₈₀K₁₃₀ + MicroStim Boron – 94.6 %. In variants N₉₀P₈₀K₁₃₀ + MicroStim Boron, Copper and N₁₀₀P₉₀K₁₄₀ + MicroStim Boron, Copper, beet roots contained the greatest amount of dry matter and sugars – 17.1–17.3 % and 14.9–15.6 %, respectively. The largest specific removal of nitrogen (4.3 kg / t) and phosphorus (2.1 kg / t) was noted in the variant N₉₀P₈₀K₁₃₀ + Ecolist Boron, potassium - in the variant N₉₀P₈₀K₁₃₀ + MicroStim Boron, Copper – 9.1 kg / t. The largest total removal of nitrogen (232.6 kg / ha), phosphorus (92.6 kg / ha) and potassium (495.1 kg / ha) was in the variant with MicroStim Boron, Copper against the background of N₁₀₀P₉₀K₁₄₀.

Key words: table beet, yield, quality, removal of nutrients, micronutrient fertilizers.

Введение

Сбалансированное питание растений предусматривает наличие в питательной среде не только трех основных элементов питания (азота, фосфора, калия), но и не менее важных микроэлементов. С повышением доз минеральных удобрений резко возрастает значимость микроэлементов, происходит изменение коэффициентов использования растениями элементов питания. Кроме этого, на величину коэффициентов использования элементов питания и их накопление в растениях влияют почвенные условия. Известно, что вносимые в почву минеральные удобрения, а также известкование кислых почв зачастую способствуют изменению ионного равновесия, при котором усвоение имеющихся в почве микроэлементов затрудняется или вовсе становится невозможным [1].

Внесение повышенных доз фосфорных удобрений уменьшает доступность цинка и бора, но доступность молибдена повышается. Повышенные дозы калийных удобрений уменьшают доступность бора, азотных удобрений – меди и молибдена. Вносимые в почву органические удобрения, а точнее, образующиеся из них гуминовые кислоты, в процессе гумификации связывают медь, тем самым снижая ее доступность для растений. При известковании почв снижается доступность всех микроэлементов, за исключением молибдена. В то же время калийные, азотные и органические удобрения способствуют большей подвижности марганца [2, 3].

Следовательно, во избежание антагонизма ионов в питании растений следует обратить внимание на проведение некорневых подкормок, которые позволяют ускорить поступление минеральных элементов питания в растения и избежать антагонизма ионов, наблюдающегося при корневом питании [4].

Для некорневых подкормок в настоящее время в Республике Беларусь практически на всех сельскохозяйственных культурах зарегистрировано большое количество различных микроудобрений для некорневых подкормок, в их числе и производимые в Беларуси [5].

Работа по разработке жидких форм микроудобрений с биостимулятором МикроСтим проводилась в лаборатории микроэлементов РУП «Институт почвоведения и агрохимии». В результате представлен широкий спектр микроудобрений МикроСтим различных марок с содержанием регулятора роста гидрогумат и одного из микроэлементов (бор, медь, марганец, цинк, кобальт), или их комбинации [6].

Исследования по влиянию некорневых подкормок жидкими микроудобрениями МикроСтим на урожайность и качество сельскохозяйственных культур, проводившиеся М. В. Раком, С. А. Титовой, Е. Н. Пукаловой, Т. Г. Николаевой, А. В. Юхновец, Ю. А. Артюх и Е. Н. Барашковой, показали высокую эффективность их применения [7, 8].

Целью исследований данной статьи является изучение влияния минеральных удобрений в сочетании с некорневыми подкормками жидкими микроудобрениями с регулятором роста МикроСтим на урожайность, качество корнеплодов, общий и удельный вынос макро- и микроэлементов растениями столовой свеклы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в условиях северо-восточной части Беларуси.

Основная часть

Полевой опыт со столовой свеклой был заложен в 2018 и 2019 гг. в УНЦ «Опытные поля УО БГСХА». Был выбран одноростковый сорт столовой свеклы отечественной селекции Гаспадыня. Почва опытного участка дерново-подзолистая, по гранулометрическому составу – легкосуглинистая, подстилаемая моренным суглинком с глубины около 1 м. Содержание гумуса в годы исследований было низким и средним (1,2–1,7 %), реакция почвенной среды – кислая и близкая к нейтральной (рН=5,5–6,1), содержание подвижных форм фосфора и калия – повышенное (209–266 и 294–295 мг/кг почвы соответственно). Содержание подвижных форм меди было средним (1,54–1,71 мг/кг почвы), цинка – низким и средним (1,53–3,75 мг/кг почвы).

Общая площадь делянки составляла 14 м², учетная – 10,8 м², повторность опыта четырехкратная. Предшественник в годы исследований – картофель. Посев свеклы осуществлялся ручной сеялкой СР-1 на ровной поверхности широкорядным способом с междурядьем 45 см в 1 декаде мая. В период вегетации проводились фенологические наблюдения, пять химпрополок, внесение фунгицида и инсектицида. Уборку урожая проводили в конце сентября вручную, учет урожая и ботвы проводился сплошным поделяночным методом.

Из минеральных удобрений применялись карбамид (46 % N), аммонизированный суперфосфат (45 % P₂O₅, 10 % N), хлористый калий (60 % K₂O), которые вносили перед посевом. Микроудобрения вносили двукратно путем некорневых подкормок в фазу начала формирования корнеплода, и через месяц после первой обработки. В качестве микроудобрений использовались отечественные микроудобрения с регулятором роста МикроСтим В (150 г/л бора, 0,6–8,0 г/л гуматов, 50 г/л N), МикроСтим Cu (78 г/л меди, 0,6–5,0 г/л гуматов, 65 г/л N), МикроСтим В, Cu (40 г/л бора, 40 г/л меди, 0,6–6,0 г/л гуматов, 65 г/л N) и микроудобрение Эколист В (150 г/л бора), производимое в Польше фирмой Ekorlon.

Статистическая обработка полученных данных проводилась по методикам Б. А. Доспехова [9] и М. Ф. Дембицкого [10].

Минеральные удобрения в дозах N₇₀P₆₀K₁₀₀ и N₉₀P₈₀K₁₃₀ в среднем за два года исследований повышали урожайность корнеплодов столовой свеклы на 18,8 и 24,4 т/га по сравнению с контрольным вариантом без удобрений (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность столовой свеклы в зависимости от применяемых макро- и микроудобрений, среднее за 2018–2019 гг.

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Прибавка к фону, т/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг корнеплодов
1. Контроль (без удобрений)	20,3	–	–	–
2. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₀₀	39,1	18,8	–	82
3. N ₉₀ P ₈₀ K ₁₃₀ – фон	44,7	24,4	–	81
4. Фон + Эколист В	50,1	29,8	5,4	99
5. Фон + МикроСтим В	50,8	30,5	6,1	102
6. Фон + МикроСтим Cu	49,9	29,6	5,2	99
7. Фон + МикроСтим В, Cu	52,7	32,4	8,0	108
8. N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₄₀ + МикроСтим В, Cu	54,8	34,5	–	105
НСР ₀₅	1,5	–	–	–

Некорневые подкормки борсодержащими микроудобрениями Эколист Бор и МикроСтим Бор на фоне N₉₀P₈₀K₁₃₀ имели равнозначную эффективность и способствовали повышению урожайности корнеплодов на 5,4 и 6,1 т/га соответственно. Следовательно, микроудобрение МикроСтим Бор можно использовать для импортозамещения ввиду более низкой стоимости, но равной эффективности по сравнению с польским микроудобрением Эколист Бор.

Применение медьсодержащего микроудобрения МикроСтим Медь на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ повышало урожайность столовой свеклы на 5,2 т/га с 44,7 до 49,9 т/га. Наибольшую эффективность оказали некорневые подкормки посевов столовой свеклы микроудобрением МикроСтим Бор, Медь на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ – урожайность корнеплодов за годы исследований в этом варианте возрастала на 8,0 т/га с 44,7 до 52,7 т/га, значение окупаемости 1 кг NPK кг корнеплодов было наибольшим в опыте и составило 108 кг. Максимальная урожайность 54,8 т/га была получена при применении МикроСтим Бор, Медь на фоне повышенных доз минеральных удобрений ($N_{100}P_{90}K_{140}$), окупаемость 1 кг NPK кг корнеплодов была высокой и составила 105 кг.

Применение макро- и микроудобрений оказывало положительное влияние на качественные показатели корнеплодов столовой свеклы (табл. 2).

Так, по сравнению с вариантом без удобрений, от внесения минеральных туков в дозах $N_{70}P_{60}K_{100}$ и $N_{90}P_{80}K_{130}$ доля товарных корнеплодов столовой свеклы возрастала на 18,2 и 22,4 % с 66,0 до 84,2 и 88,4 % соответственно.

Проведение некорневых подкормок микроудобрениями позволило ещё больше повысить выход товарных корнеплодов столовой свеклы.

В вариантах с обработкой посевов микроудобрениями Эколист Бор и МикроСтим Бор на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ товарность корнеплодов свеклы возрастала на 4,4 и 6,2 % соответственно.

Наибольшая доля товарных корнеплодов (92,7 %) за годы исследований была отмечена в вариантах $N_{90}P_{80}K_{130}$ +МикроСтим Бор, Медь и $N_{100}P_{90}K_{140}$ +МикроСтим Бор, Медь.

От применения микроудобрения МикроСтим Медь на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ не происходило повышения товарности корнеплодов.

Таблица 2. Влияние применения макро- и микроудобрений на качественные показатели корнеплодов столовой свеклы, среднее за 2018–2019 гг.

Вариант опыта	Товарность корнеплодов, %	Содержание сухого вещества, %	Содержание сахаров, %	Нитраты, мг/кг сырой массы	
				2018	2019
1. Контроль (без удобрений)	66,0	14,7	10,7	882	645
2. $N_{70}P_{60}K_{100}$	84,2	13,7	11,3	1078	870
3. $N_{90}P_{80}K_{130}$ – фон	88,4	15,3	12,1	1341	1025
4. Фон + Эколист В	92,8	16,5	13,6	1209	913
5. Фон + МикроСтим В	94,6	16,1	13,4	1237	865
6. Фон + МикроСтим Су	90,6	15,9	12,8	1261	898
7. Фон + МикроСтим В, Су	92,7	17,1	14,9	1242	753
8. $N_{100}P_{90}K_{140}$ + МикроСтим В, Су	92,7	17,3	15,6	1354	923
НСП ₀₅	2,5	0,5	0,6	58	39

В среднем за 2018–2019 гг. исследований содержание сухого вещества в корнеплодах столовой свеклы по вариантам опыта составляло от 13,7 до 17,3 %. В варианте без удобрений этот показатель находился на уровне 14,7 %. При внесении $N_{70}P_{60}K_{100}$ произошло снижение содержания сухого вещества на 1 % до 13,7 %. При повышении уровня минерального питания до $N_{90}P_{80}K_{130}$ процент сухого вещества возрастал на 0,6 % до 15,3 %.

На фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ обработка посевов микроудобрениями Эколист Бор, МикроСтим Бор, МикроСтим Медь, МикроСтим Бор, Медь повышала содержание сухого вещества в корнеплодах столовой свеклы на 1,2, 0,8, 0,6 и 1,8 % соответственно.

Наибольшее содержание сухого вещества в корнеплодах столовой свеклы (17,3 %) было отмечено при применении микроудобрения МикроСтим Бор, Медь на фоне $N_{100}P_{90}K_{140}$.

Содержание сахаров в корнеплодах свеклы в контрольном варианте было самым низким в опыте – 10,7 %. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{70}P_{60}K_{100}$ увеличивало содержание сахаров на 0,6 %, а дальнейшее повышение уровня минерального питания до $N_{90}P_{80}K_{130}$ повышало содержание сахаров на 1,4 %.

Некорневая подкормка микроудобрениями Эколист Бор и МикроСтим Бор на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ увеличивала содержание сахаров на 1,5 и 1,3 % соответственно.

Обработка посевов свеклы микроудобрениями МикроСтим Медь и МикроСтим Бор, Медь на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ повышала содержание сахаров в корнеплодах на 0,7 и 2,8 % соответственно. Наибольшее содержание сахаров в корнеплодах свеклы было в варианте $N_{100}P_{90}K_{140}$ +МикроСтим Бор, Медь – 15,6 %.

За период исследований в 2018–2019 гг. уровень содержания нитратов в корнеплодах столовой свеклы не превышал ПДК, значение которого для столовой свеклы составляет 1400 мг/кг сырой массы.

В 2018 году содержание нитратов в корнеплодах было выше, чем в 2019 году. В среднем за годы исследований минимальное содержание нитратов в корнеплодах было отмечено в варианте без удобрений – 764 мг/кг сырой массы. Применение минеральных удобрений в дозах $N_{70}P_{60}K_{100}$ и $N_{90}P_{80}K_{130}$

повышало содержание нитратов по отношению к контролю на 196 и 459 мг/кг в 2018 году и на 225 и 380 мг/кг в 2019 году.

Некорневые подкормки посевов столовой свеклы микроудобрениями, на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ способствовали снижению содержания нитратов в корнеплодах в 2018 году на 80–104, а в 2019 году – на 127–272 мг/кг сырой массы.

Общий вынос элементов питания в варианте без удобрений составил: по азоту – 58,4, по фосфору – 33,8, калию – 174,8 кг/га (табл. 3). В вариантах с применением минеральных удобрений и некорневых подкормок значения общего выноса элементов питания возрастали. Наибольший вынос отмечен в варианте $N_{100}P_{90}K_{140}$ +МикроСтим Бор, Медь: 232,6 кг/га по азоту, 92,6 кг/га по фосфору и 495,1 кг/га по калию.

В контрольном варианте удельный вынос азота, фосфора и калия 1 т корнеплодов и соответствующим количеством ботвы составил 2,9, 1,7 и 8,6 кг соответственно (табл. 3). При внесении минеральных удобрений в дозах $N_{70}P_{60}K_{100}$ и $N_{90}P_{80}K_{130}$ происходило повышение удельного выноса азота на 0,1 и 0,8 кг/т, и снижение удельного выноса фосфора на 0,3 и 0,1, калия – на 1,8 и 1,1 кг/т соответственно.

Таблица 3. Влияние применения макро- и микроудобрений на общий и удельный вынос макро- и микроэлементов растениями столовой свеклы, среднее за 2018–2019 гг.

Вариант опыта	Общий (в числителе) и удельный (в знаменателе) вынос, кг/га, кг/т, г/га, г/т (для микроэлементов)					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Mn	Zn
1. Контроль (без удобрений)	<u>58,4</u> 2,9	<u>33,8</u> 1,7	<u>174,8</u> 8,6	<u>20,0</u> 1,0	<u>202,9</u> 10,1	<u>51,2</u> 2,5
2. $N_{70}P_{60}K_{100}$	<u>116,9</u> 3,0	<u>53,5</u> 1,4	<u>263,9</u> 6,8	<u>42,3</u> 1,1	<u>435,1</u> 11,1	<u>98,0</u> 2,5
3. $N_{90}P_{80}K_{130}$ – фон	<u>166,7</u> 3,7	<u>71,8</u> 1,6	<u>336,6</u> 7,5	<u>53,9</u> 1,2	<u>715,7</u> 15,9	<u>130,0</u> 2,9
4. Фон + Эколист В	<u>215,1</u> 4,3	<u>104,3</u> 2,1	<u>415,4</u> 8,3	<u>74,6</u> 1,5	<u>918,0</u> 18,3	<u>200,6</u> 4,0
5. Фон + МикроСтим В	<u>184,4</u> 3,6	<u>80,7</u> 1,6	<u>433,2</u> 8,5	<u>73,5</u> 1,4	<u>901,5</u> 17,7	<u>191,3</u> 3,8
6. Фон + МикроСтим Cu	<u>158,4</u> 3,2	<u>78,6</u> 1,6	<u>416,3</u> 8,4	<u>92,7</u> 1,9	<u>1295,6</u> 25,9	<u>177,3</u> 3,5
7. Фон + МикроСтим В, Cu	<u>181,5</u> 3,4	<u>77,4</u> 1,5	<u>479,2</u> 9,1	<u>82,7</u> 1,6	<u>1795,8</u> 34,0	<u>231,7</u> 4,4
8. $N_{100}P_{90}K_{140}$ + МикроСтим В, Cu	<u>232,6</u> 4,2	<u>92,6</u> 1,7	<u>495,1</u> 9,0	<u>97,2</u> 1,8	<u>1942,6</u> 35,4	<u>268,2</u> 4,9

В вариантах с применением микроудобрений МикроСтим Медь и МикроСтим Бор, Медь на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ удельный вынос по азоту снижался на 0,5 и 0,3 кг/т, а по калию – повышался на 0,9 и 1,6 кг/т соответственно.

Наибольший удельный вынос азота (4,3 кг/т) и фосфора (2,1 кг/т) отмечен в варианте $N_{90}P_{80}K_{130}$ +Эколист Бор, калия – в варианте $N_{90}P_{80}K_{130}$ +МикроСтим Бор, Медь – 9,1 кг/т.

Минимальный удельный вынос меди, марганца и цинка отмечен в варианте без удобрений – 1,0, 10,1 и 2,5 г/т. От внесения минеральных удобрений в дозах $N_{70}P_{60}K_{100}$ и $N_{90}P_{80}K_{130}$ удельный вынос меди возрастал на 0,1–0,2, марганца – на 1,0–5,8 г/т соответственно. Минеральные удобрения в дозе $N_{70}P_{60}K_{100}$ не повышали удельный вынос цинка, а в дозе $N_{90}P_{80}K_{130}$ увеличивали этот показатель на 0,4 г/т.

На фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ некорневые подкормки микроудобрениями повышали удельный вынос меди на 0,2–0,7, марганца – на 1,8–19,5, цинка – на 0,6–2,0 г/т. Максимальный удельный вынос меди (1,9 г/т) отмечен в варианте с применением медьсодержащего микроудобрения МикроСтим Медь на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$, марганца и цинка – в варианте $N_{90}P_{80}K_{130}$ +МикроСтим Бор, Медь – 35,4 и 4,9 г/т соответственно.

Заключение

1. Наибольшая урожайность корнеплодов столовой свеклы и окупаемость 1 кг НРК кг корнеплодов за годы исследований была в вариантах с применением микроудобрения МикроСтим Бор, Медь на фоне минеральных удобрений $N_{90}P_{80}K_{130}$ и $N_{100}P_{90}K_{140}$, которая составила 52,7–54,8 т/га и 105–108 кг соответственно.

2. Применение минеральных удобрений и проведение некорневых подкормок способствовало повышению товарности корнеплодов свеклы по сравнению с неудобранным вариантом на 18,2–28,6 %. Наибольшая доля товарных корнеплодов отмечена в варианте $N_{90}P_{80}K_{130}$ +МикроСтим Бор – 94,6 %. В вариантах $N_{90}P_{80}K_{130}$ +МикроСтим Бор, Медь и $N_{100}P_{90}K_{140}$ +МикроСтим Бор, Медь в корнеплодах

свеклы содержалось наибольшее количество сухого вещества и сахаров – 17,1–17,3 и 14,9–15,6 % соответственно.

3. От применения микроудобрений в корнеплодах столовой свеклы происходило снижение содержания нитратов. Во всех вариантах опыта содержание нитратов не превышало ПДК.

4. Установлено, что по действию на урожайность и качество корнеплодов столовой свеклы белорусское микроудобрение МикроСтим Бор не уступает польскому Эколист Бор, поэтому его можно использовать для импортозамещения.

5. Общий вынос элементов питания растениями столовой свеклы возрастал при применении макро- и микроудобрений, и наибольших значений достигал в варианте $N_{100}P_{90}K_{140}$ +МикроСтим Бор, Медь: 232,6 кг/га по азоту, 92,6 кг/га по фосфору и 495,1 кг/га по калию.

6. За годы исследований средние значения удельного выноса азота в зависимости от доз макро- и микроудобрений изменялись по азоту от 3,0 до 4,3 кг/т, по фосфору – 1,4–2,1 кг/т, по калию – 6,8–9,1 кг/т. Удельный вынос меди составлял 1,1–1,9 г/т, марганца – 11,1–35,4 г/т, цинка – 2,9–4,9 г/т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анспок, П. И. Микроудобрения: Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. / П. И. Анспок. – Ленинград: «Агропромиздат», 1990. – 272 с.
2. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 С.
3. Ковальский, В. В. Микроэлементы в почвах СССР / В. В. Ковальский, Г. А. Андрианова. – Москва: Наука, 1970. – 180 с.
4. Сутормина, А. В. Совершенствование технологии хранения плодов томата, выращенных в открытом грунте центрально-черноземного региона: дисс. ... канд. с.-х. наук: 05.18.01 / А. В. Сутормина. – Мичуринск-наукоград, 2015. – 183 с.
5. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Государственное учреждение «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост. А. В. Пискун [и др.]. – Минск «Промкомплекс», 2017. – 688 с.
6. Микроудобрения с биостимулятором «МикроСтим»: ТУ ВУ 100079183.006-2008. – Введ. 06.11.2008. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2008. – 15 с.
7. Эффективность жидких удобрений МикроСтим при возделывании пропашных, овощных и плодово-ягодных культур на дерново-подзолистых почвах / М. В. Рак [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 1 (48). – С. 109–116.
8. Эффективность некорневых подкормок жидкими микроудобрениями МикроСтим при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах / М. В. Рак [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2018. – № 1 (60). – С. 180–192.
9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 235 с.
10. Дзямбіцкі, М. Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М. Ф. Дзямбіцкі // Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі. – 1994. – № 3 – С. 60–64.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ РАДАСЦЬ И СУНІЧНЫ ВОДАР НИГЕЛЛЫ ДАМАССКОЙ (*NIGELLA DAMASCENA L.*)

В. Н. ПРОХОРОВ

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича» НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, 220072, e-mail: prohoroff1960@mail.ru

А. Л. ИСАКОВА, А. В. ИСАКОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: nastyaisakova213@gmail.com

(Поступила в редакцию 13.04.2020)

*Нигелла – это новая нетрадиционная для Республики Беларусь однолетняя зерновая эфирномасличная культура. При использовании в декоративном садоводстве, ландшафтном дизайне, пищевой, парфюмерно-косметологической отрасли особый интерес уделяется сортам вида нигеллы дамасской (*Nigella damascena L.*). В настоящее время в стране в Государственном реестре сортов растений для приусадебного возделывания включены 4 сорта нигеллы дамасской: Искра, Берегиня, Радасць и Сунічны водар. Каждый сорт данного вида обладает своими индивидуальными отличительными как количественными, так и качественными морфологическими признаками.*

Сорта Радасць и Сунічны водар созданы методом индивидуального отбора по хозяйственно ценным признакам. Сорт Радасць отличается как средним сроком цветения, так и средним периодом уборочной спелости семян, достаточно высокой семенной продуктивностью в условиях северо-востока страны. Высота растения – до 60 см. Чашелистики имеют белую окраску и простой тип цветка. Диаметр, которого составляет около 4,0 см. Количество дней от появления всходов до начала уборочной спелости семян составляет 100 дней. Урожайность – 277,2 г/м² при схеме посева 0,45x0,02 м. Сорт Сунічны водар отличается как поздним сроком цветения, так и поздним периодом уборочной спелости семян и высокой семенной продуктивностью в условиях северо-востока страны. Высота растения – до 65 см. Чашелистики имеют светло-голубую окраску и махровый тип цветка. Диаметр цветка до 4,5 см. Количество дней от появления всходов до начала уборочной спелости семян составляет 106 дней. Урожайность – 310,0 г/м². Являются перспективными исходным материалом для ведения селекционной работы по признакам декоративности, продуктивности и масличности.

Ключевые слова: нигелла дамасская, морфологические признаки, селекция, эфиромасличные растения

*Nigella is a new annual cereal essential oil crop unconventional for the Republic of Belarus. When used in decorative horticulture, landscape design, food industry, perfumery and cosmetology, special interest is given to varieties of the species *Nigella damascena L.* Currently, 4 varieties of *Nigella damascena L.* – Iskra, Bereginia, Radasts and Sunichny Vodar – are included in the State Register of Varieties of Plants for home gardening in the country. Each variety of this species has its own individual distinctive morphological characteristics, both quantitative and qualitative ones.*

Varieties Radasts and Sunichny Vodar were created by individual selection for economically valuable traits. The Radasts variety is distinguished by both an average flowering period and an average harvesting ripeness of seeds, quite high seed productivity in the north-east of the country. The height of plant is up to 60 cm. The sepals have a white color and a simple type of flower. Its diameter is about 4.0 cm. The number of days from seedling emergence to the start of harvesting ripeness of seeds is 100 days. Productivity – 277.2 g/m² with a sowing pattern of 0.45x0.02 m. The Sunichny Vodar variety is distinguished by both a late flowering period and a late harvesting ripeness of seeds and high seed productivity in the north-east of the country. The height of plant is up to 65 cm. The sepals have a light blue color and a double flower type. The diameter of the flower is up to 4.5 cm. The number of days from seedling emergence to the start of harvesting ripeness of seeds is 106 days. Productivity – 310.0 g/m². They are a promising source material for conducting breeding work according to the indicators of decorativeness, productivity and oil content.

Key words: *Nigella damascena L.*, morphological features, selection, essential oil plants

Введение

Нигелла – это новая нетрадиционная для Республики Беларусь однолетняя зерновая эфирномасличная культура. При использовании в декоративном садоводстве, ландшафтном дизайне, пищевой, парфюмерно-косметологической отрасли особый интерес уделяется сортам вида нигеллы дамасской (*Nigella damascena L.*). В настоящее время в стране в Государственном реестре сортов растений для приусадебного возделывания включены 4 сорта нигеллы дамасской: Искра, Берегиня, Радасць и Сунічны Водар [4]. Каждый сорт данного вида обладает своими индивидуальными отличительными как количественными, так и качественными морфологическими признаками.

Для расширения производства разнообразных эфирномасличных и пряно-ароматических культур, в том числе и нигеллы, прежде всего, нужны сорта, наиболее полно удовлетворяющие запросам производства (скороспелость, величина и окраска листьев, форма и плотность куста, высота растения, ветвистость и степень облиственности, семенная продуктивность, качественные показатели, ароматичность).

Направления селекционной работы с эфирномасличными растениями различаются в зависимости от характера его использования. В селекции нигеллы, существуют три основных направления: а) создание сортов, семена которых пригодны для использования в качестве пряностей, которые могут заменить закупаемые в настоящее время за рубежом; б) создание сортов, семена которых отличаются высоким содержанием эфирных и жирных масел; в) создание сортов, которые будут использоваться для декоративных целей.

Эфирномасличные и пряно-ароматические растения, в том числе и нигелла, отличаются большим разнообразием признаков. Их знание необходимо для успешной оценки качества растений, выяснения их реакции на условия среды, определения хозяйственной ценности и т. д. Большую роль в селекции нигеллы играют потребительские и декоративные свойства, так как большие площади возделывания этой культуры находятся на приусадебных участках. Эффективность селекционной работы с новыми культурами определяется генетическим разнообразием и степенью изученности исходного материала с целью его дальнейшего использования в создании новых адаптированных к местным условиям сортов и гибридов. Особенно остро проблема интродукции встает перед сельским хозяйством в последние годы в связи с глобальным изменением климата и открывшейся возможностью широкого использования более теплолюбивых культур [5, 6].

Цель работы: дать характеристику сортам нигеллы дамасской Радасць и Сунічны водар по основным селекционным признакам.

Основная часть

Работу по созданию сортов Радасць и Сунічны водар нигеллы дамасской проводили на учебно-опытном поле кафедры плодовоовощеводства УО БГСХА в течение 2014–2019 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Агрохимические показатели почвы опытного участка: рН КСl – 6,6, содержание P₂O₅ (0,2 М НСl) – 317,9 мг/кг, К₂O (0,2 М НСl) – 182,0 мг/кг почвы, гумуса (0,4n К₂Cr₂O₇) – 2,9 % (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

Почва опытного участка характеризовалась нейтральной реакцией, повышенным содержанием гумуса, высоким содержанием подвижных соединений фосфора и калия и по агрохимическим показателям была благоприятна для возделывания нигеллы. Погодные условия за годы исследований значительно отличались по температурному и водному режимам, что способствовало объективной оценке селекционного материала по основным хозяйственно ценным признакам.

Климат Беларуси определяют как переходный от морского к континентальному и называют умеренно-континентальным. Среднегодовая температура воздуха составляет 7,1 °С. Сумма активных температур (среднесуточная температура воздуха выше 10 °С) за период вегетации растений в республике в среднем составляет 2667 °С. По данным Горещкой метеостанции, средняя многолетняя сумма осадков для района составляет 591 мм в год, причем из этого количества осадков в период апрель–сентябрь выпадает 383 мм, а в период октябрь–март – 208 мм. Увлажнение почвы в течение вегетационного периода достаточное. В слое 0–20 см к началу вегетации запасы продуктивной влаги составляют 65–75 мм, а в метровом слое – 200–250 мм [1].

В ходе исследований проводили следующие учеты и наблюдения: а) фенологические наблюдения: сроки наступления фаз развития нигеллы и длительность межфазного периода; б) морфологические измерения: количественные – высота растения, общее количество побегов, цветков, плодов на растении, количество плодолистиков цветка, диаметр цветка; качественные – окраска чашелистиков, тип цветка, форма, вздутость, форма плода, тип ветвления растения и другие; в) определение показателей семенной продуктивности: потенциальной семенной продуктивности (количества семязачатков на одном растении), фактической (реальной) семенной продуктивности (количества семян на одном растении), урожайности семян (масса семян с 1 м²), массы 1000 семян, всхожести и энергии прорастания семян.

Для определения семенной продуктивности использовали методику, предложенную И. В. Вайнагий [3]. Фенологические наблюдения проводили по методике И. Н. Бейдеман [2]. Уборку нигеллы осуществляли в первой декаде августа – первой декаде сентября. Отделение листьев и цветков от побегов производили вручную. На семенные цели нигеллу убирали в стадии полной спелости семян на главных побегах и в стадии восковой спелости на боковых побегах, побегах первого и последующих порядков. Материал подвергали сушке. Для отделения семян от вороха использовали набор сит.

Всхожесть семян устанавливали лабораторным методом путем проращивания их на фильтровальной бумаге в чашках Петри при температуре 20 °С спустя 6 месяцев после сбора. На пятые сутки определяли энергию прорастания, на десятые – всхожесть [7].

Сорта Радасць и Сунічны водар были созданы методом индивидуального отбора по хозяйственно ценным признакам. Индивидуальный отбор осуществляли с 2014 года, исходным материалом служили три образца-популяции, которые были получены из коллекции ННЦ РАН «Никитский ботанический сад» (Республика Крым), «Горный ботанический сад» (Республика Дагестан) и УО БГСХА «Ботанический сад» (Республика Беларусь). На протяжении трех лет (2017–2019 гг.) изучаемые образцы проявляли стабильность и однородность по определенным хозяйственно ценным признакам. В настоящее время сорта Радасць и Сунічны водар нигеллы дамасской включены в Государственный реестр сортов растений с 2020 года (по приказу от 29.12.2019) для приусадебного возделывания.

Характеристика сорта Радасць: высота 55–60 см, растение полностью ветвистое, с сильной облиственностью, средней плотности. Листья трижды перисто-рассеченные, зеленые, неопушенные.

Листовые доли узкие. Стебель прямостоячий, неопушенный, серо-зеленой окраски. Тип цветка простой, диаметром до 4,0 см, чашелистики белой окраски, яйцевидной формы. Верхушка чашелистика заостренная, расположение свободное. Имеются верхние листья непосредственно под цветками и нектарники. Плод – многолистровка в числе 5–6 шт. Среднее количество цветков на одном растении – 15,5 шт. Семена черные, яйцевидной формы с нежным земляничным ароматом.

Растение засухоустойчивое, тепло- и светолюбивое. Период от появления всходов до начала цветения – 60 дней. Период от появления всходов до начала созревания семян – 100 дней. Фактическая семенная продуктивность одного растения составляет 3,8 г, потенциальная – 4,35 г. Урожайность семян при ручном сборе – 277,2 г/м² при схеме посева 0,45x0,02 м. Масса 1000 семян – 2,7 г. Энергия прорастания – 47,2 %. Лабораторная всхожесть – 93 %. Рекомендуется использовать семена нигеллы в пищевых целях, для создания клумб и сухих букетов (рис. 1.).



Рис. 1. Сорть Радасць

Характеристика сорта Сунічны водар: высота 60–65 см, растение полностью ветвистое, с сильной облиственностью, средней плотности. Листья трижды перисто-рассеченные, зеленые, неопушенные. Листовые доли узкие. Стебель прямостоячий, неопушенный, среднезеленой окраски. Тип цветка махровый, диаметром до 4,5 см, чашелистики светло-голубой окраски, шпательевидной формы. Верхушка чашелистика рассеченная, расположение перекрывающееся. Имеются верхние листья непосредственно под цветками, нектарники отсутствуют. Плод – многолистровка в числе 5–6 шт. Среднее количество цветков на одном растении – 16,6 шт. Семена черные, яйцевидной формы с сильным яблочно-земляничным ароматом.

Растение засухоустойчивое, тепло- и светолюбивое. Период от появления всходов до массового цветения – 70 дней. Период от появления всходов до начала созревания семян – 106 дней. Фактическая семенная продуктивность одного растения составляет 4,2 г, потенциальная – 5,3 г. Урожайность семян при ручном сборе – 310,0 г/м² при схеме посева 0,45x0,02 м. Масса 1000 семян – 2,7 г. Энергия прорастания – 50,7 %. Лабораторная всхожесть – 80,3 %. Рекомендуется использовать семена в пищевых целях, для создания клумб и сухих букетов (рис. 2).



Рис. 2. Сорт Сунічны водар

Заключение

Таким образом, сорта Радасць и Сунічны водар нигеллы дамасской обладают средним и поздним периодом уборочной спелости семян, высоким качеством и семенной продуктивностью в условиях северо-востока страны и являются перспективным исходным материалом для ведения селекционной работы по признакам декоративности, продуктивности и масличности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата. – Минск-Женева, 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/Agroklimaticheskoe-zonirovanie-Respubliki-Belarus> – Дата доступа: 21.04.2020.
2. Бейдеман, И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И. Н. Бейдеман – Новосибирск: Наука, 1974. – 152 с.
3. Вайнагий, И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И. В. Вайнагий // Ботан. журн. Т. 59. – № 6, 1974. – 826 с.
4. Государственный реестр сортов [Электронный ресурс] / Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2011. – Режим доступа: <http://sorttest.by>. – Дата доступа: 21.04.2020.
5. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство: эколого-генетические основы / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 431 с.
6. Моделирование сортов в селекции овощных культур / В. И. Старцев [и др.] // Картофель и овощи. – 2005. – № 4. – С. 8.
7. Николаева, М. Г. Биология семян / М. Г. Николаева, И. В. Лянгузова, Л. М. Поздова. – СПб., 1999. – 228 с.

СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИИ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА НА РЕЗИСТЕНТНОСТЬ К АНТРАКНОЗУ

Ю. С. МАЛЫШКИНА, Е. В. РАВКОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: ravkov@tut.by

(Поступила в редакцию 14.04.2020)

В последние два десятилетия XX века произошла существенная domestикация узколистного люпина, а повсеместное распространение антракноза, к которому он оказался более устойчивым, привело к тому, что посевные площади под ним стали преобладающими среди возделываемых видов люпина. Быстрое распространение в культуре узколистного люпина еще связано с тем, что он является наиболее скороспелым среди крупнозерных видов люпина, а по семенной продуктивности превосходит желтый и не уступает по урожайности зеленой массы. Устойчивое семеноводство узколистного люпина возможно в регионах с суммой активных температур свыше 1900 °С, что позволило значительно расширить ареал его возделывания в более северных районах [1, 2].

Практически отказ от возделывания желтого люпина в Республике Беларусь из-за его сильного поражения антракнозом, отсутствие сортов устойчивых к патогену и эффективных химических средств борьбы с ним, привели к тому, что в популяции патогена сформировались биотипы способные существенно поражать сорта узколистного люпина.

В статье показана оценка коллекции сортов узколистного люпина различного селекционного и географического происхождения в естественных условиях распространения антракноза, и на искусственном инфекционном фоне. Рассмотрена динамика распространения антракноза на сортах узколистного люпина в коллекционном питомнике за 2017–2019 г. Проанализирована урожайность зеленой массы и сухого вещества сортов узколистного люпина в условиях естественного распространения антракноза и на инфекционном фоне. Представлены статистические показатели, продуктивности и толерантности к антракнозу, сортов узколистного люпина.

Ключевые слова: узколистный люпин, образец, продуктивность, резистентность, антракноз.

In the last two decades of the 20th century, there was a significant domestication of narrow-leaved lupine, and the widespread distribution of anthracnose, to which it proved to be more resistant, led to the fact that the sown areas under it became predominant among the cultivated species of lupine. The rapid spread of narrow-leaved lupine is also due to the fact that it is the fastest ripening among the large-grain species of lupine, and in terms of seed productivity it surpasses yellow and is not inferior in yield of green mass. Sustainable seed production of narrow-leaved lupine is possible in regions with a sum of active temperatures above 1900 °C, which made it possible to significantly expand the area of its cultivation in more northern regions.

Practically refusal from the cultivation of yellow lupine in the Republic of Belarus due to its severe damage by anthracnose, the lack of varieties resistant to the pathogen and effective chemical means to combat it, led to the formation of biotypes in the pathogen population capable of significantly affecting varieties of narrow-leaved lupine.

The article shows an assessment of the collection of narrow-leaved lupine varieties of various breeding and geographical origin in the natural conditions of anthracnose spread, and against an artificial infectious background. The dynamics of distribution of anthracnose on the varieties of narrow-leaved lupine in the collection nursery for 2017–2019 was analyzed. The yield of green mass and dry matter of narrow-leaved lupine varieties was analyzed in the conditions of natural distribution of anthracnose and against an infectious background. Statistical indicators of productivity and tolerance to anthracnose of narrow-leaved lupine varieties are presented.

Key words: narrow-leaved lupine, sample, productivity, resistance, anthracnose.

Введение

Основные площади в Республике Беларусь под люпином занимают сорта узколистного люпина, который на момент распространения антракноза оказался более устойчивым по сравнению с жёлтым. В результате вирулентность патогена возросла, и он стал поражать сорта в сильной степени.

Основная часть

Нами в 2017–2019 годах оценивалась коллекция сортов узколистного люпина различного селекционного и географического происхождения как в естественных условиях распространения антракноза, так и на искусственном инфекционном фоне. Инфекционный фон к антракнозу создавали по методике А. С. Якушевой и Н. Н. Соловьяновой [3]. Для этого на посевах узколистного люпина собирали пораженные растения антракнозом (стебли, бобы), их высушивали в тени и хранили до весны в помещении. Весной после появления всходов пораженный гербарный материал размалывали на лабораторной мельнице и вносили на следующий день в междурядья из расчета 2 г на погонный метр на мокрую почву. Если необходимо было, то почву предварительно увлажняли.

Размер учетной делянки в коллекционном питомнике составлял 1 м², пространственная повторность отсутствовала, временная составляла от 1 до 3 лет в зависимости от момента включения образцов в коллекцию. Изучалась динамика поражения сортов антракнозом на инфекционном фоне и в условиях естественного распространения по фазам развития растений, а также влияние патогена на структуру урожайности и урожайность семян, зеленой и сухой массы. Уборка осуществлялась вручную с обмолотом снопа на установке МПСУ-500.

Первые признаки поражения антракнозом нами отмечались с момента полных всходов, как в естественных условиях распространения антракноза, так и на инфекционном фоне. В фазе розетки в условиях естественного распространения меньше всех поразились алкалоидные сорта Сидерат 46 и Щучинский 470 (табл.1).

Таблица 1. Динамика распространения антракноза на сортах узколистного люпина в коллекционном питомнике в среднем за 2017–2019 гг.

№	Сорт	Страна	Процент поражения растений по фазам развития					
			естественные условия			инфекционный фон		
			розетки	цветения	созревания	розетки	цветения	созревания
1	Миртан (контроль)	Беларусь	3,0	23,8	65,2	6,5	41,2	76,7
2	Альянс	Беларусь	4,9	29,2	70,7	22,9	42,3	79,1
3	Ванюша	Беларусь	7,9	37,8	96,8	5,7	50,5	99,7
4	Василёк	Беларусь	10,0	33,4	68,1	13,2	37,2	82,0
5	Гусяр	Беларусь	4,6	32,2	72,0	2,6	41,2	81,5
6	Добрыня	Беларусь	7,2	28,9	70,1	13,0	52,3	85,7
7	Жодинский	Беларусь	9,2	30,3	65,9	13,7	43,2	83,4
8	Кармавы	Беларусь	5,3	20,2	77,7	5,3	48,4	87,4
9	Талант	Беларусь	8,5	37,5	80,6	7,8	51,1	91,9
10	Щучинский 470	Беларусь	2,9	18,3	56,1	14,0	33,6	70,3
11	Ян	Беларусь	6,7	29,2	63,0	9,7	51,0	77,3
12	Белозёрный 110	Россия	7,8	20,4	52,7	9,2	45,3	55,0
13	Белорозовый 144	Россия	4,8	36,9	79,8	17,0	40,4	83,0
14	Брянский кормовой	Россия	6,1	35,7	57,1	4,8	38,1	88,1
15	Витязь	Россия	8,7	19,2	46,2	10,7	39,3	64,5
16	Кристалл	Россия	4,2	26,3	48,9	7,7	37,8	68,6
17	Смена	Россия	4,0	21,0	53,1	11,4	46,2	76,8
18	Снежить	Россия	5,4	29,2	52,2	5,8	33,2	65,6
19	Сидерат 46	Россия	3,4	17,1	31,3	5,0	29,6	57,1
20	Bordako	Германия	4,2	25,6	53,3	43,2	58,3	71,0
21	Ванга	Австралия	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
22	Каля	Австралия	33,3	83,3	100,0	100,0	100,0	100,0
23	Танджин	Австралия	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
24	Mandlup	Австралия	12,3	40,3	68,8	15,0	53,8	81,0
25	Walan	Австралия	28,6	57,1	100,0	100,0	100,0	100,0
	X min		2,9	17,1	31,3	2,6	29,6	55,0
	X max		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	X среднее		15,7	37,3	69,2	25,8	52,6	81,0

Среди кормовых сортов белорусской селекции меньше всего поражен Миртан (3,0 %), а у сорта Василек поражение составило 10 %. Среди коллекции сортов российской селекции минимальное поражение отмечено у сорта Смена (4,0 %), а максимальное – у сорта Витязь (8,7 %). Наиболее чувствительными к антракнозу оказались сорта австралийской селекции, у которых поражение колебалось от 12,3 до 100 %, хотя они позиционируются как антракнозоустойчивые.

На инфекционном фоне в фазу розетки поражение антракнозом варьировало от 2,6 до 100 %. Вместе с тем процент поражения был меньшим, чем в условиях естественного распространения антракноза у сортов Гусяр, Ванюша, Талант и Брянский кормовой, что свидетельствует о степени влияния семенной инфекции.

В фазу цветения процент поражения растений антракнозом возрастал более чем в два раза как в условиях естественного распространения, так и на инфекционном фоне и в среднем по коллекции составлял соответственно 37,3 и 52,6 %. В условиях инфекционного фона поражение кормовых сортов белорусской селекции варьировало от 37,2 до 52,3 %, российской селекции – от 33,2 до 48,4 %, сорта австралийской селекции к фазе цветения поразились на 100 %, за исключением сорта Mandlup, у которого он составил 53,8 %.

В условиях естественного распространения антракноза поражение кормовых сортов белорусской селекции варьировало от 23,8 до 37,8 %, сортов российской селекции от 19,2 до 36,9 %. Среди сортов австралийской селекции на 100 % были поражены Ванга и Танджин, сорт Walan – на 57,1 %, сорт Каля имел пораженными 83,3 % растений и меньше всех сорт Mandlup – 40,3 %.

В фазу созревания среднее поражение сортов коллекции в естественных условиях составило 69,2 %, а на инфекционном фоне – 81,0 %. На инфекционном фоне среди белорусских сортов меньше всех поражен сорт Миртан (76,7 %), наиболее восприимчивыми оказались сорта Ванюша (99,7 %) и Талант (91,9 %). Значительно меньше поразились антракнозом российские сорта Белозерный 110 (55,0 %), Витязь (64,5 %), Снежить (65,6 %) и Кристалл (68,6 %). Самое высокое поражение растений антракнозом среди сортов российской селекции отмечено на сорте Брянский кормовой (88,1 %).

Поражение растений антракнозом сказывается на величине урожайности зеленой и сухой массы (рис. 1 и рис. 2).

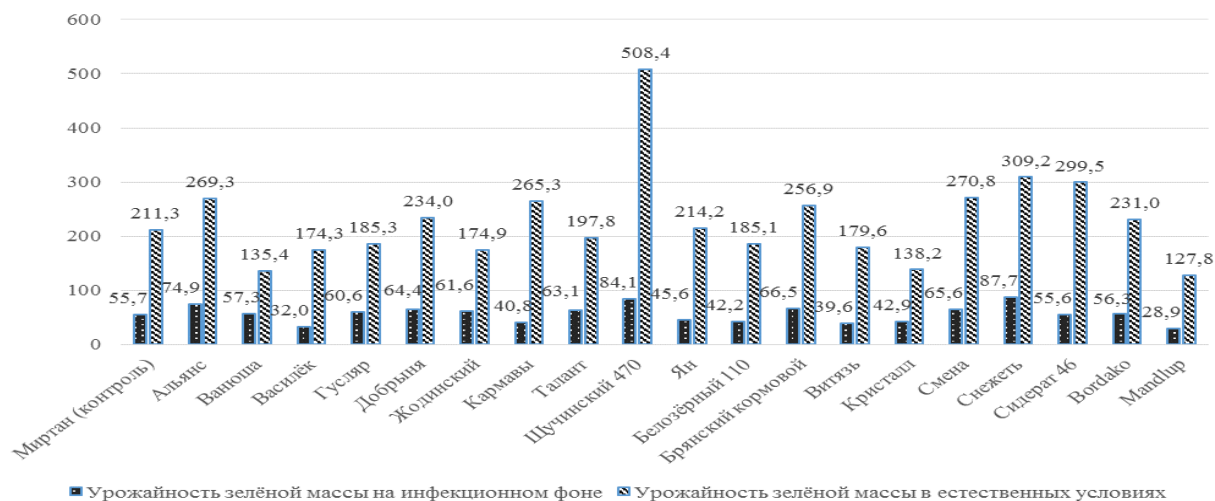


Рис. 1. Урожайность зеленой массы сортов узколистного люпина в коллекционном питомнике в условиях естественного распространения антракноза и на инфекционном фоне за 2019 г.

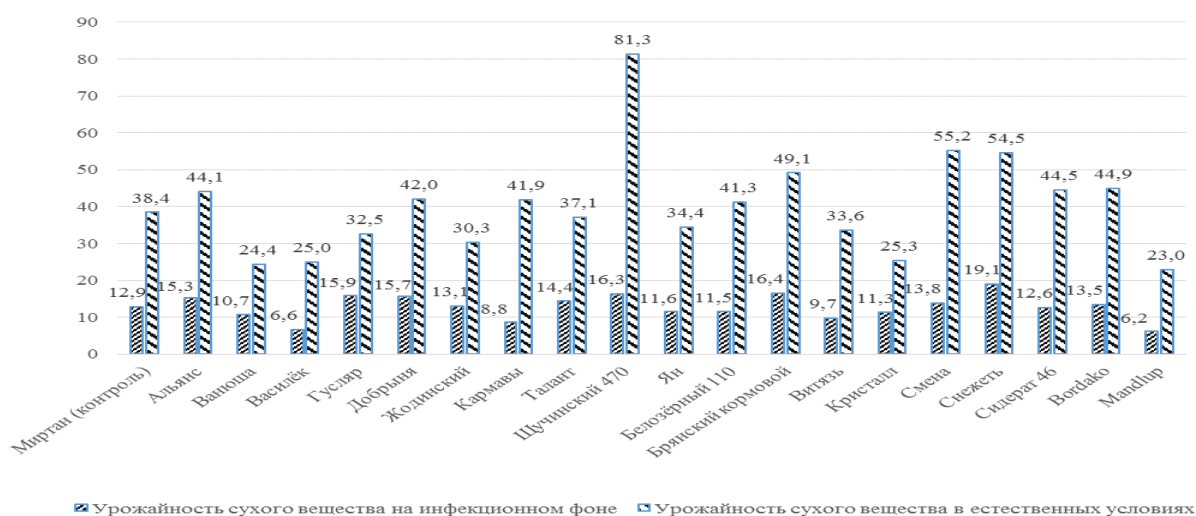


Рис. 2. Урожайность сухого вещества сортов узколистного люпина в коллекционном питомнике в условиях естественного распространения антракноза и на инфекционном фоне за 2019 г.

Урожайность зеленой массы в условиях естественного распространения антракноза варьировала от 127,8 до 508,4 ц/га. Наибольшая урожайность зеленой массы отмечена у алкалоидного сорта Щучинский 470. Среди кормовых сортов урожайность колебалась от 127,8 до 309,2 ц/га. На инфекционном фоне урожайность зеленой массы была в 2–6 раз меньше, чем в условиях естественного распространения антракноза, так как патоген оказывает отрицательное влияние на высоту растений и элементы структуры урожайности: формирование бобов и семян. В результате урожайность зеленой массы на инфекционном фоне варьировала от 28,9 до 87,7 ц/га. Урожайность сухого вещества в условиях естественного распространения антракноза изменялась от 23,0 до 55,2 ц/га у кормовых сортов. Самая высокая урожайность сухого вещества была у сидерального сорта Щучинский 470 и составила 81,3 ц/га. У сортов российской селекции Снежень и Смена урожайность сухого вещества составила соответственно 54,5 и 55,2 ц/га, у лучшего по этому показателю среди белорусских сортов – 44,1 ц/га (сорт Альянс). На инфекционном фоне урожайность сухого вещества варьировала от 6,2 до 19,1 ц/га среди кормовых сортов.

Степень поражения антракнозом растений оказывает существенное влияние на структуру урожайности и в конечном итоге на урожайность семян. Количество плодоносящих кистей на инфекционном фоне не превышало двух штук, за исключением сорта Сидерат 46 и в среднем составляло 1,4 шт. на растении. Коэффициент варьирования колебался от 14,4 (сорт Талант) до 64,9% (сорт Mandelup).

Количество бобов на центральной кисти и всего бобов на растении характеризовалось сильным варьированием признака, за исключением сорта Ванюша, у которого он был средним и составил 15,5%. Показатель количества семян на центральной кисти варьировал в сильной степени от 30,8 до 72,7%, за исключением сорта Ванюша. Более низкий коэффициент варьирования семян на центральной кисти имели российские сорта Брянский кормовой и Белорозовый 144 соответственно 26,7 и 26,1%. Большинство сортов российской селекции имели данный показатель в пределах 32,0–45,0%. Наибольшее количество семян на центральной кисти в среднем за два года формировали Талант, Ян

и Белорозовый 144. Всего количество семян на растении у белорусских сортов варьировало от 15,1 до 66,0 %, российской селекции от 26,7 до 70,7 %. Меньше всего коэффициент варьирования наблюдался у показателя количество семян в бобе и в среднем составил 23,6 %. Самый низкий он оказался у сорта Белорозовый 144 (8,5 %), а самым высоким – у сорта Ванюша – 44,4%. Наибольшее количество семян в бобе формировали сорта Альянс ($4,05 \pm 0,2$) и Белорозовый 144 ($4,4 \pm 0,1$) шт.

В 2018 г. урожайность контрольного сорта Миртан составила 49,8 г/м². Среди белорусских сортов контроль в этом году превосходили сорта Альянс, Добрыня, Ян и Щучинский 470 на 15,0–41,8 г/м². Сорт Ванюша на инфекционном фоне погиб полностью без образования семян. Сорта российской селекции превосходили контроль на 18,6–182,5 г/м². Наиболее урожайными были Витязь (122,8 г/м²) и Белозерный 110 (232,3 г/м²). Немецкий сорт Bordako превосходил контроль на 73,1 г/м².

В 2019 г. семенная продуктивность была значительно ниже, чем в предыдущем и колебалась от 0,8 до 67,2 г/м². Практически отсутствовала урожайность семян у сортов Ванюша и Василек белорусской селекции. У большинства сортов российской селекции урожайность семян колебалась от 46,1 до 59,9 г/м², при этом урожайность контроля была на уровне 41,4 г/м².

В среднем за два года урожайность семян варьировала от 0,4 до 143,6 г/м². Сорта российской селекции на инфекционном фоне превосходили контроль по урожайности на 8,5–98,0 г/м², за исключением сортов Брянский кормовой и Белорозовый 144, что свидетельствует о более высоких толерантных свойствах, чем у контрольного сорта. Структура урожайности сортов в условиях естественного распространения антракноза существенно отличалась от таковой на инфекционном фоне. Формировалось большее количество плодоносящих кистей, бобов и семян на растении. Число плодоносящих кистей на растении составляло $1,8 \pm 0,2$ шт. Количество бобов на центральной кисти колебалось от 3,2 до 9,3 шт., а в среднем составило $5,4 \pm 0,6$ шт. на одно растение. Коэффициент варьирования данного показателя составлял 17,8–80,1%. Более стабильным он был у сортов Гусяр, Альянс, Сидерат 46, Снежить и Витязь. Количество семян на растении варьировало от $16,6 \pm 1,0$ до $40,6 \pm 6,3$ шт., а в среднем на растении формировалось $25,8 \pm 3,2$ шт., что в среднем выше на 7,1 шт. семян, чем у растений на инфекционном фоне. Коэффициент варьирования данного показателя составлял 18,9–67,1 %. Более стабильная семенная продуктивность растений была у сортов Гусяр, Добрыня и Снежить.

В 2018 г. по урожайности семян среди сортов белорусской селекции только сорт Ян превосходил контроль, все остальные уступали. Сорта российской селекции превосходили контроль на 36,3–172,6 г/м² (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность семян узколистного люпина в коллекционном питомнике в условиях естественного распространения антракноза и на инфекционном фоне в 2018–2019 гг.

№ п/п	Сорта	Урожайность семян в естественных условиях						Урожайность семян на инфекционном фоне					
		2018		2019		В среднем		2018		2019		В среднем	
		г/м ²	± к контролю	г/м ²	± к контролю	г/м ²	± к контролю	г/м ²	± к контролю	г/м ²	± к контролю	г/м ²	± к контролю
1	Миртан (контроль)	244,2	–	303,3	–	273,7	–	49,8		41,4	–	45,6	–
2	Альянс	269,4	25,2	123,0	-180,2	196,2	-77,5	64,8	15,0	67,2	25,8	66,0	20,4
3	Ванюша	9,6	-234,6	11,4	-291,9	10,5	-263,2	0,0	-49,8	0,8	-40,6	0,4	-45,2
4	Василёк	170,6	-73,6	47,0	-256,2	108,8	-164,9	50,2	0,4	1,1	-40,3	25,6	-20,0
5	Гусяр	175,3	-68,9	90,7	-212,5	133,0	-104,7	63,1	13,3	56,7	15,3	59,9	14,3
6	Добрыня	213,7	-30,5	94,2	-209,1	154,0	-119,7	76,1	26,3	34,9	-6,5	55,5	9,9
7	Жодинский	182,0	-62,2	132,5	-170,8	157,3	-116,4	36,8	-13,0	32,7	-8,7	34,8	-10,8
8	Кармавы			83,3	-219,9	83,3	-220,0			24,1	-17,3	24,1	-17,3
9	Талант	130,8	-113,4	81,6	-221,7	106,2	-167,5	14,6	-35,2	40,7	-0,7	27,7	-17,9
10	Щучинский 470	210,2	-34,0	109,7	-193,5	160,0	-113,7	90,2	40,4	34,0	-7,4	62,1	16,5
11	Ян	284,5	40,3	100,1	-203,1	192,3	-81,4	91,6	41,8	40,2	-1,2	65,9	20,3
12	Белозёрный 110	416,8	172,6	91,6	-211,7	254,2	-19,5	232,3	182,5	54,9	13,5	143,6	98,0
13	Белорозовый 144			91,4	-211,9	91,4	-211,9			29,0	-12,4	29,0	-12,4
14	Брянский кормовой			101,3	-202,0	101,3	-202,0			19,8	-21,6	19,8	-21,6
15	Витязь	414,7	170,5	150,1	-153,2	282,4	8,7	122,8	73,0	59,9	18,5	91,3	45,7
16	Кристалл	369,1	124,9	116,0	-187,2	242,6	-31,1	75,8	26,0	46,1	4,7	61,0	15,4
17	Смена	299,6	55,4	97,1	-206,1	198,4	-75,3	51,0	1,2	57,2	15,8	54,1	8,5
18	Снежить	280,5	36,3	163,8	-139,4	222,2	-51,5	68,4	18,6	51,0	9,6	59,7	14,1
19	Сидерат 46	559,8	315,6	234,9	-68,4	397,3	123,6	126,4	76,6	53,5	12,1	89,9	44,3
20	Bordako	289,4	45,2	86,6	-216,7	188,0	-85,7	122,9	73,1	50,8	9,4	86,8	41,2
21	Mandelup	149,0	-95,2	70,0	-233,3	109,5	-164,2	36,6	-13,2	22,9	-18,5	29,8	-15,8
	X min	9,6		11,4		10,5		0,0		0,8		0,4	
	X max	559,8		303,3		397,3		232,3		67,2		143,6	
	X среднее	259,4		113,3		174,4		76,3		39,0		53,9	

В 2019 г. урожайность семян в естественных условиях распространения антракноза у большинства сортов была ниже предыдущего года и колебалась от 11,4 до 303,3 г/м². Самую высокую урожайность в данном году показал сорт Миртан.

В среднем за два года урожайность контроля составила 273,7 г/м² и его превосходили по урожайности только сорта Витязь и Сидерат 46.

Заключение

На основании скрининга коллекции сортов различного селекционного и географического происхождения в условиях естественного распространения антракноза и на инфекционном фоне установлено, что в наших условиях сорта австралийской селекции не обладают резистентностью к антракнозу. В селекционных программах целесообразно использовать в качестве источников продуктивности и толерантности к антракнозу российские сорта Белозерный 110, Снежить и Кристалл, а также белорусские сорта Миртан, Альянс и Ян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Купцов, Н. С. Люпин: генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н. С. Купцов, И. П. Такунов. – Брянск, 2006. – 576 С.

2. Любезная, М. В. Оценка коллекции узколистного люпина на устойчивость к антракнозу / М. В. Любезная, Ю. С. Малышкина, Е. В. Равков // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию заслуженного агронома БССР, почетного проф. БГСХА А. М. Богомолова. – Горки: БГСХА, 2020. – 225–229 С.

3. Якушева, А. С. Оценка люпина на устойчивость к антракнозу: методические указания / А. С. Якушева, Н. Н. Соловьянова. – Брянск, 2001, – 17 С.

СОРТ БЕЛАРУСКИ ДУХМЯНЫ НИГЕЛЛЫ ПОСЕВНОЙ (*NIGELLA SATIVA L.*)

А. Л. ИСАКОВА, А. В. ИСАКОВ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: nastyaisakova213@gmail.com*

В. Н. ПРОХОРОВ

*ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича» НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь 220072, e-mail: prohoroff1960@mail.ru*

Н. А. КОВАЛЕНКО, Е. В. ФЕСЬКОВА

*УО «Белорусский государственный технологический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220006, e-mail: kovalenko@belstu.by*

(Поступила в редакцию 21.04.2020)

Развитие пищевой промышленности, повышение качества и пищевой ценности продуктов питания, создание новых видов продуктов обуславливает потребность в широком ассортименте пряно-ароматического сырья. Ассортимент может быть расширен за счет использования нигеллы – ценной лекарственной, эфирномасличной и пряно-ароматической культуры семейства лютиковые.

Возделывание сортов нигеллы посевной предоставит возможность расширить ассортимент нетрадиционных видов растений в Беларуси и быть перспективным возобновляемым источником растительного сырья и материала, который найдет применение в сельском хозяйстве, в пищевой, фармацевтической, парфюмерной и косметологической промышленности, а также в декоративном садоводстве. Большое значение имеет также использование этой малораспространенной культуры в области импортозамещения и ее высокий экспортный потенциал.

Сорт Беларускі духмяны нигеллы посевной создан методом внутривидовой гибридизации и индивидуального отбора по хозяйственно ценным признакам. Отличается поздним цветением и сроком созревания семян, высокой семенной продуктивностью в условиях северо-восточной зоны Беларуси. Высота растения – до 80 см. Количество дней от появления всходов до массового цветения составляет 76 дней, начала созревания семян – около 106 дней. Урожайность – 314,0 г/м² при схеме посева 0,45x0,02 м. Отличается высоким содержанием аргинина (16,0 мг/кг), сырого жира (34 %), сырой клетчатки (13,8 %), сырого протеина (21,5 %), цинка (33,8 мг/кг). Содержание олеиновой кислоты (30,7 %), линолевой кислоты (48,6 %), п-цимена (63,7 %). Является перспективным исходным материалом для ведения дальнейшей селекционной работы по признакам семенной продуктивности и масличности.

Ключевые слова: *нигелла посевная, селекция, эфирномасличные растения, биохимический анализ, урожайность.*

The development of food industry, improving the quality and nutritional value of food products, creating new types of products necessitates a wide range of aromatic raw materials. The assortment can be expanded through the use of nigella - a valuable medicinal, essential oil and spicy aromatic crop of the Ranunculaceae.

The cultivation of nigella sativa varieties will provide an opportunity to expand the range of non-traditional plant species in Belarus and will be a promising renewable source of plant raw materials that will find application in agriculture, food industry, pharmaceutical industry, perfumery and cosmetology, as well as in decorative gardening. Of great importance is also the use of this rare crop in the field of import substitution and its high export potential.

The variety Belarusian dukhmiany was created by the method of intraspecific hybridization and individual selection for economically valuable traits. It is distinguished by late flowering and ripening of seeds, and high seed productivity in the north-eastern zone of Belarus. Plant height – up to 80 cm. The number of days from seedling emergence to mass flowering is 76 days, the beginning of seed maturation is about 106 days. Productivity – 314.0 g/m² with a sowing pattern of 0.45x0.02 m. It is characterized by a high content of arginine (16.0 mg/kg), crude fat (34 %), crude fiber (13.8 %), crude protein (21.5 %), zinc (33.8 mg/kg). The content of oleic acid is 30.7 %, linoleic acid – 48.6 %, p-cymene – 63.7 %. It is a promising source material for further breeding according to seed productivity and oil content.

Key words: *Nigella sativa L., selection, essential oil plants, biochemical analysis, productivity.*

Введение

Развитие пищевой промышленности, повышение качества и пищевой ценности продуктов питания, создание новых видов продуктов обуславливает потребность в широком ассортименте пряно-ароматического сырья. Рынок лекарственного растительного сырья в стране почти на 80 % удовлетворяется за счет импорта [8]. Ассортимент может быть расширен за счет использования нигеллы – ценной лекарственной, эфирномасличной и пряно-ароматической культуры.

Возделывание сортов нигеллы посевной предоставит возможность расширить ассортимент нетрадиционных видов растений в Беларуси и быть перспективным возобновляемым источником растительного сырья и материала, который найдет применение в сельском хозяйстве, в пищевой, фармацевтической, парфюмерной и косметологической промышленности, а также в декоративном садоводстве. Большое значение имеет также использование этой малораспространенной культуры в области импортозамещения и ее высокий экспортный потенциал.

В настоящее время главный экспортер нигеллы на мировом рынке – Индия. Стоимость 1 кг семян нигеллы в Беларуси (оптовые цены) в среднем составила 6,40 руб., фасованных семян за 1 кг – 40,00 руб., жирного масла – от 16 руб. за 100 мл, эфирного масла – 20–40 руб. за 50 мл, в зависимости от страны производителя [5, 7, 9].

Из 25 видов рода *Nigella*, используемых как специя, для лечебных и парфюмерных целей, наибольшее распространение получила нигелла посевная (*Nigella sativa* L.). По данным Р. М. Paarakh, такое название черному тмину дали португальские и турецкие купцы, а изначально данную культуру называли зира (*Bunium persicum* Boiss.), позже – тмин клубнекаштановый (*Carum bulbocastanum* Koch.) и тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.) [10].

Цель работы: дать характеристику сорту Беларускі духмяны нигеллы посевной по основным хозяйственно ценным признакам.

Основная часть

Работу по созданию сорта Беларускі духмяны нигеллы посевной проводили на учебно-опытном поле кафедры плодовоовощеводства УО БГСХА в течение 2013–2019 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Агрохимические показатели почвы опытного участка: pH KCl – 6,6, содержание P₂O₅ (0,2 М HCl) – 317,9 мг/кг, K₂O (0,2 М HCl) – 182,0 мг/кг почвы, гумуса (0,4n K₂Cr₂O₇) – 2,9 % (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

Почва опытного участка характеризовалась нейтральной реакцией, повышенным содержанием гумуса, высоким содержанием подвижных соединений фосфора и калия и по агрохимическим показателям была благоприятна для возделывания нигеллы. Погодные условия за годы исследований значительно отличались по температурному и водному режимам, что способствовало объективной оценке селекционного материала по основным хозяйственно ценным признакам. По данным Горещкой метеостанции, средняя многолетняя сумма осадков для района составляет 591 мм в год, причем из этого количества осадков в период апрель–сентябрь выпадает 383 мм, а в период октябрь–март – 208 мм. Увлажнение почвы в течение вегетационного периода достаточное. В слое 0–20 см к началу вегетации запасы продуктивной влаги составляют 65–75 мм, а в метровом слое – 200–250 мм [1].

В ходе исследований проводили следующие учеты и наблюдения:

а) фенологические наблюдения: сроки наступления фаз развития нигеллы и длительность межфазного периода;

б) морфологические измерения:

количественные – высота растения, общее количество побегов, цветков, плодов на растении, количество плодолистиков цветка, диаметр цветка; качественные – окраска чашелистиков, тип цветка, форма, вздутость, форма плода, тип ветвления растения и другие;

в) определение показателей семенной продуктивности: потенциальной семенной продуктивности (количества семязачатков на одном растении), фактической (реальной) семенной продуктивности (количества семян на одном растении), урожайности семян (масса семян с 1 м²), массы 1000 семян, всхожести и энергии прорастания семян.

Для определения семенной продуктивности использовали методику, предложенную И. В. Вайнагий [3]. Фенологические наблюдения проводили по методике И. Н. Бейдемана [2]. Уборку нигеллы осуществляли в первой декаде августа – первой декаде сентября. Отделение листьев и цветков от побегов производили вручную. На семенные цели нигеллу убирали в стадии полной спелости семян на главных побегах и в стадии восковой спелости на боковых побегах, побегах первого и последующих порядков. Материал подвергали сушке. Для отделения семян от вороха использовали набор сит.

Всхожесть семян устанавливали лабораторным методом путем проращивания их на фильтровальной бумаге в чашках Петри при температуре 20 °С спустя 6 месяцев после сбора. На пятые сутки определяли энергию прорастания, на десятые – всхожесть [6].

Эфирное масло из семян созданных сортов нигеллы получали методом водно-паровой дистилляции из измельченных семян через 60 дней после сбора. ГЖХ-анализ эфирного масла проводили в УО БГТУ на хроматографе «Цвет-800», оснащенном пламенно-ионизационным детектором и стеклянной капиллярной колонкой Cyclosil B, в режиме программирования температуры в токе газ-носителя азота. Идентификацию основных компонентов эфирного масла и их энантиомеров проводили сравнением рассчитанных значений со значениями индексов удерживания стандартных образцов. Содержание основных компонентов определяли методом внутренней нормализации без использования относительных поправочных коэффициентов.

Биохимические анализы семян (на содержание сырого протеина, сахаров, сырого жира, сырой золы, сырой клетчатки, сухого вещества, макро-, микроэлементов, аминокислот) выполняли в химико-экологической лаборатории и в испытательной лаборатории качества семян УО БГСХА.

Исследование аминокислотного состава экстрактов из семян нигеллы осуществляли согласно методике: М 04-63-2010 определение массовой доли синтетических аминокислот и витаминов в кормовых добавках с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель 105®/105М». Пробоподготовку осуществляли путем высокотемпературной экстракции сверхкритических углекислотных экстрактов из семян нигеллы 10 % спиртом этиловым в муфельной печи SNOL 1100. Минерализацию – используя режим «без давления», в течение 20 мин. Электрофорез – под напряжением в 10 кВольт.

Внутривидовую гибридизацию нигеллы посевной выполняли спустя 3–5 суток после начала цветения растений. Для опыления использовали полностью распустившиеся цветки на материнском растении. Перед нанесением пыльцы у цветков проводили кастрацию – удаление пыльников из цветков материнских растений. Пыльники удаляли прежде, чем они начнут растрескиваться и из них станет высыпаться пыльца. Кастрировали цветки пинцетом. Для кастрации оставляли 3–4 цветка. После кастрации цветок помещали под ватный изолятор. Пыльцу собирали в период массового цветения. Спустя двое суток после кастрации проводили опыление. Примерно на 10 растениях отцовской формы собирали цветки и производили опыление сразу свежесобранной пыльцой. Опыляли, стряхивая пыльцу с пыльников непосредственно на стилодии пестика материнского цветка. После опыления надевали изоляторы и вешали этикетку с датой опыления.

Статистическую обработку результатов исследований проводили по методике Б. А. Доспехова [4] с использованием компьютерных программ (MS Excel, Statistica Version 10).

Сорт нигеллы посевной Беларускі духмяны был создан методом внутривидовой гибридизации и индивидуального отбора по хозяйственно ценным признакам. Скрещивания приводили в 2013 году между коллекционными образцами различного эколого-географического происхождения: Республика Крым, Германия. На протяжении 2016–2019 гг. изучаемый образец проявлял стабильность и однородность по определенным хозяйственно ценным признакам. В настоящее время сорт Беларускі духмяны нигеллы посевной включены в Государственный реестр сортов растений с 2020 года (по приказу от 29.12.2019) для приусадебного возделывания.

Характеристика сорта Беларускі духмяны. Высота составляет 75–80 см, растение полностью ветвистое, со средней облиственностью, средней плотности. Листья дважды перисто-рассеченные, светло-зеленые, неопушенные. Стебель прямостоячий, опушенный. Тип цветка простой, диаметром до 2,4 см, чашелистики белой окраски. Плод – многolistовка в числе 6–7 шт. Среднее количество цветков на одном растении – 18,8 шт. Семена черные, трехгранной удлиненной формы с сильным пряно-перечным ароматом (рисунок).

Растение засухоустойчивое, тепло- и светолюбивое. Период от появления всходов до массового цветения – 76 дней. Период от появления всходов до начала созревания семян – 106 дней. Урожайность семян при ручном сборе – 313,9 г/м² при схеме посева 0,45x0,02 м. Масса 1000 семян – 2,25 г. Энергия прорастания семян – 68 %. Лабораторная всхожесть – 82 %.

Отличается высоким содержанием аргинина (16,0 мг/кг), сырого жира (34 %), сырой клетчатки (13,8 %), сырого протеина (21,5 %), цинка (33,8 мг/кг). Содержание олеиновой кислоты (30,7 %), линолевой кислоты (48,6 %), *n*-цимена (63,7 %) (табл. 1 и 2). Рекомендуется использовать как однолетник для создания цветников, а семена использовать в лекарственных и пищевых целях.



Рис. Сорт Беларускі духмяны

Таблица 1. Компонентный состав эфирного масла сорта Беларускі духмяны

Компонент	Содержание, %
α -туйена	10,04
α -пинен	2,03
сабинен	2,73
β -пинен	0,32
лимонен	1,55
<i>l</i> -цимен	63,71
γ -терпинен	9,98
метилхавикол	0,12
терпинен-4-ол	0,40
нераль	–
гераниаль	0,31
карвакрол	1,12

Таблица 2. Жирнокислотный состав масла сорта Беларускі духмяны

Жирная кислота	Содержание жирных кислот, %
миристиновая C _{14:0}	0,099
пальмитиновая C _{16:0}	9,991
пальмитолеиновая C _{16:1}	–
стеариновая C _{18:0}	2,743
олеиновая C _{18:1}	30,695
линолевая C _{18:2}	48,624
α -линоленовая C _{18:3}	0,062
арахиновая C _{20:0}	0,082
гондоиновая C _{20:1}	0,600
эйкозадиеновая C _{20:2}	4,591

Заклучение

Таким образом, сорт Беларускі духмяны отличается поздним цветением и сроком созревания семян, высокой семенной продуктивностью и качеством семян в условиях Беларуси и является перспективным исходным материалом для ведения дальнейшей селекционной работы по признакам семенной продуктивности и масличности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата. – Минск-Женева, 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/Agroklimaticheskoe-zonirovanie-Respubliki-Belarus> – Дата доступа: 21.04.2020.
2. Бейдеман, И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И. Н. Бейдеман – Новосибирск: Наука, 1974. – 152 с.
3. Вайнагий, И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И. В. Вайнагий // Ботан. журн. Т. 59. – № 6, 1974. – 826 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Малабар [Электронный ресурс] / Специи и приправы. – Минск, 2017. – Режим доступа: <http://www.приправы.бел>. – Дата доступа: 22.04.2020.
6. Николаева, М. Г. Биология семян / М. Г. Николаева, И. В. Лянгузова, Л. М. Поздова. – СПб., 1999. – 228 с.
7. Шанти Лавка // Зерновые, бобовые, семена [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <https://shantilavka.by>. – Дата доступа: 22.04.2020.
8. Шкляр, А. П. Пряноароматические и лекарственные культуры в Беларуси (инновации, технологии, экономика и организация производства) / А.П. Шкляр. – Минск: БГАТУ, 2014 – 200 с.
9. ЭкоСпеции // Пряности и специи [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://ecospice.by/shop/bez-kategorii/tmin-chernyy-kalindzhi>. – Дата доступа: 22.04.2020.
10. Paarakh, P. M. *Nigella sativa* Linn. – A comprehensive review / P. M. Paarakh // Indian J. Nat. Prod. – 2010. – Vol. 1. – P. 409–429.

ВЛИЯНИЕ ФАЗ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ, МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, СИЛЬФИИ ПОНЗЕННОЛИСТНОЙ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНУЮ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ

В. А. ЕМЕЛИН

*УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»
г. Витебск, Республика Беларусь, e-mail: emelinva65@gmail.com*

Б. В. ШЕЛЮТО

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 22.04.2020)

Наибольшая концентрация сырого протеина (13,0–13,37 %) была в начале цветения растений, а сухого вещества – в конце цветения (21,5–22,0 %). Содержание протеина, жира и золы снижалось с фазы начала цветения растений по мере развития к последующим фазам. В фазе начала цветения растений и при подкормках удобрениями сальфия имеет высокое качество зеленой массы по обменной энергии (10,55–10,59 МДж в 1 кг сухого вещества) и кормовым единицам (0,90–0,91). Зеленая масса в период фаз от начала цветения растений и его окончания по количеству обменной энергии соответствует зоотехническим потребностям крупного рогатого скота для рационов высокопродуктивных животных. По совокупной кормовой ценности химического и питательного состава зеленой массы сальфия пронзеннолистная и по продуктивности превосходит основные силосные культуры, возделываемые в Беларуси. Высокую урожайность зеленой массы – 747,3 ц/га получили в фазе цветения растений на третий год жизни посевов при подкормке удобрениями (подкормка – N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га в сочетании с доломитовой мукой 3,5 т/га в запас). Сальфия является наиболее продуктивной культурой в фазу цветения растений: выход сухого вещества – 138,3 ц/га, обменной энергии – 145,9 ГДж/га, кормовых единиц – 124,5 ц/га, а по выходу сырого протеина – 18,32 ц/га в фазу начала цветения растений. Органические удобрения (навоз КРС – 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га), которые вносились в год закладки плантаций сальфии в запас, на третий год жизни сохранили положительное действие на урожайность, что дало возможность получить 524,1 ц/га зеленой массы.

Ключевые слова: сальфия пронзеннолистная, фазы развития растений, минеральные и органические удобрения, химический и питательный состав зеленой массы, продуктивность.

The highest concentration of crude protein (13.0–13.37 %) was at the beginning of flowering of plants, and dry matter – at the end of flowering (21.5–22.0 %). The content of protein, fat and ash decreased from the beginning of flowering of plants during development to the subsequent phases. In the phase of the beginning of flowering of plants and when feeding with fertilizers, silphium has a high quality of green mass in terms of metabolizable energy (10.55–10.59 MJ per 1 kg of dry matter) and feed units (0.90–0.91). The green mass during the phases from the beginning of flowering of plants and its end in terms of the amount of metabolizable energy corresponds to zootechnical needs of cattle for the diets of highly productive animals. In terms of the total fodder value of chemical and nutritional composition of green mass and in terms of productivity, *Silphium perfoliatum* L. surpasses the main silage crops cultivated in Belarus. A high yield of green mass (74.73 t / ha) was obtained in the flowering phase in the third year of crop life when fertilized with top dressing of N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ kg / ha in combination with dolomite flour 3.5 t / ha in reserve. Silphium is the most productive crop in the flowering phase of plants: dry matter yield – 13.83 t / ha, exchange energy – 145.9 GJ / ha, feed units – 12.45 t / ha, and in terms of crude protein yield – 1.832 t / ha in the phase of the beginning of flowering. Organic fertilizers (cattle manure – 40 t / ha + dolomite flour 3.5 t / ha), which were introduced in the year of laying silphium plantations in stock, in the third year of life retained a positive influence on yield, which made it possible to get 52.41 t / ha of green mass.

Key words: *Silphium perfoliatum* L., phases of plant development, mineral and organic fertilizers, chemical and nutritional composition of green mass, productivity.

Введение

Кормовые достоинства культуры определяются химическим составом и качеством корма по совокупности содержания питательных веществ. Питательность находится в зависимости от приемов возделывания, почвенно-климатических условий, вида и фазы развития растений, удобрений, структуры зеленой массы и т.д.

Сальфия имеет ценную по питательности зеленую массу. В сухом веществе содержится 16–28 % протеина, более 60 % БЭВ, 13–23 % сахаров, высоко содержание в ней зольных веществ, небольшое количество клетчатки, достаточное количество кальция и фосфора, каротин, витамин С. Наибольшее содержание протеина отмечается в начале бутонизации растений. Протеин значительно снижается в фазу цветения растений и при формировании семян. Содержание золы снижается от отрастания растений к фазе цветения. Максимальная концентрация каротина в зеленой массе отмечена в фазу цветения растений – 26,0–43,7 мг/кг. В 100 кг зеленой массы содержится 12–15 кормовых единиц. На одну кормовую единицу приходится 140–160 г переваримого протеина (Э. Я. Базылев, 1973; П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев 1975; П. П. Вавилов, А. И. Доценко, З. П. Силкина, Р. А. Доценко 1974; К. А. Варламова, Т. Н. Коробко 1981; З. И. Грицак 1967; А. Н. Макарова 1979; Е. Н. Мальчев-

ская; А. П. Бондаренко, Н. М. Пузыревская, Л. И. Гракович 1973; С. В. Панова 1978; М. И. Чернышева, 1973; А. Г. Яртиев, 1978; П. Ф. Медведев, А. М. Сметанникова 1981; Е. В. Потаевич, Х. Е. Дайдинен, А. П. Дьяконова, 1973; Е. А. Лоптева 1973; С. И. Калинина, 1973, А. П. Попова, 1978; М. Д. Романдина, В. Н. Скляр, 1976; В. С. Павлов, 1981; Н. В. Смольский, А. К. Курилова, И. И. Чекалинская, 1970).

По данным В. Б. Цугкиева в 1 кг сухого вещества в среднем содержится 0,96–0,98 кормовых единиц в фазах стеблевания, бутонизации и цветения растений. Содержание в зеленой массе сухого вещества и протеина: в фазе стеблевания – 10,76–12,60 % и 15,08–16,57 %, бутонизации – 14,68–15,07 и 12,42–14,74 и цветения – 17,54–19,53 % и 9,13–12,83 % соответственно. По содержанию сырого жира и БЭВ в сухом веществе закономерных изменений по мере развития растений не установлено [1].

В исследованиях Ю.В. Выдрина отмечается, что содержание абсолютно сухого вещества в зеленой массе возрастало, по фазам развития – 9,68 %; 13,93; 17,57 и 19,56 % соответственно. Наиболее высокий урожай зеленой массы получен при уборке первого и второго укосов в фазу бутонизации и в начале цветения. В зеленой массе сильфии в начале цветения содержится в расчете на сухое вещество 15,81 % протеина, 2,95 жира, 29,98 клетчатки, 11,28 золы, 42,98 % БЭВ. Содержание аминокислот – 12,82 %. Концентрация валовой энергии в 1 кг сухого вещества составляет 18 МДж, обменной энергии – 10,8 МДж [2].

В исследованиях, проведенных А. А. Абрамовым на Украине, содержание протеина (в % на абсолютно сухое вещество) по фазам развития: стеблевание – 25,1 %, бутонизация – 18,4, цветение – 16,3, плодоношение – 6,6 % и сухого вещества: 11,5 %, 14,9, 21,2 и 21,3 % соответственно. Оптимальный срок уборки сильфии на силос в первом укосе – фаза массового цветения растений, а на зеленый корм – фаза бутонизации [3].

По данным других исследований, сильфия по содержанию протеина (19,1–24,8 %) приближается к люцерне. На 1 кормовую единицу в ней приходится 208–248 г переваримого протеина и имеет полный набор аминокислот, среди которых 44 % – незаменимые. Содержит достаточное количество макро- и микроэлементов [4].

По продуктивности сильфия превосходит кукурузу, многолетние травы, подсолнечник и другие кормовые культуры в 1,5–2,0 раза. Данные источников литературы по изучению сильфии в различных почвенно-климатических условиях показывают урожайность от 50 до 240 т/га зеленой массы. В условиях Омской области в среднем за 6 лет при уборке сильфии в фазу цветения сбор зеленой массы составил 49,4 т/га, кормовых единиц – 6,36 т/га, сырого протеина – 2,78 т/га. На 14-м году урожайность составила 51,1 т/га, а в благоприятные по увлажнению годы – до 61,1–72,5 т/га зеленой массы [5].

Исследования в Витебской области на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах по изучению различных доз NPK, выявили высокую продуктивность сильфии: зеленой массы – 933 ц/га и кормопротеиновых единиц – 113,6 ц/га. Было установлено, что среди новых кормовых растений наиболее продуктивной культурой была сильфия с урожайностью зеленой массы – 1001 ц/га, выходом сухого вещества – 200,5 и сырого протеина – 19,36 ц/га [6,7].

Из анализа литературных источников видно, что качественные показатели сильфии в зависимости от фаз развития растений имеют большие колебания, отсутствуют данные или их мало и они раннего издания. Не проводилась хозяйственная оценка кормовых достоинств и продуктивности сильфии в зависимости от удобрений и их последствие в условиях Витебской области.

Все эти вопросы являются актуальными для изучения и разработки технологии возделывания сильфии, внедрения в производство многолетнего высокопродуктивного и холодостойкого кормового растения, производства корма, отвечающего современным требованиям индустриальной технологии содержания сельскохозяйственных животных.

Основная часть

Исследования по изучению приемов возделывания сильфии пронзеннолистной на зеленый корм проводились на посевах третьего года (2016) жизни растений. Цель исследований – теоретическое и практическое обоснование, разработка новых предложений и агротехнических приемов по совершенствованию технологии возделывания сильфии пронзеннолистной на зеленую массу, кормовые цели и семена при рациональном использовании земельных, материальных и энергетических ресурсов в условиях Беларуси. Задачи исследований: установить химический и питательный состав зеленой массы в зависимости от фаз развития растений и удобрений.

Материально-техническим обеспечением и базой для проведения исследований химического состава и питательной ценности зеленой массы сильфии являлись УО «Витебская государственная ака-

демия ветеринарной медицины», лаборатория НИИ прикладной медицины и биотехнологии при академии и полевые опыты на землях сельскохозяйственных предприятий Витебского района (район д. Сущево).

Объектом исследований является сальфия пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.). Анализ плодородия почв в районе д. Сущево выявил колебания агрохимических показателей и неоднородность гранулометрического состава. Почвы дерново-подзолистые связно-супесчаные (есть легкие суглинки) мощность пахотного горизонта 18–20 см, кислотность почвы в пределах pH 5,51–6,15 (5,9), содержание гумуса 2,29–3,16 % (2,71), фосфора – 94–237 мг/кг (172,8), калия – 86–203 мг/кг (171,8).

Метеорологические условия 2016 года характеризовались избыточным выпадением осадков и более положительной температурой воздуха. Они были оптимальными для роста и развития растений, формирования 1-го укоса, что позволило изучить урожайность зеленой массы, определить продуктивность сальфии и сделать обоснованные выводы.

Биометрические исследования и биологическую урожайность учитывали каждого куста (побегов) делянки. Учет урожайности зеленой массы проводился в фазах начало цветения растений (цветение корзинок 1-го порядка дихазия), цветение (цветение корзинок 2–3-го порядка дихазия) и окончание цветения растений (цветение корзинок 4–5-го порядка дихазия). Учетная площадь делянки 20 м². Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок систематическое [8].

Перед уборкой проводили учеты и наблюдения, предусмотренные методическим планом, отбирали средние пробы растений (побегов) для определения содержания сухого вещества, химического анализа и питательности зеленого корма. Образцы зеленой массы отбирали путем взятия пробного снопа из типичных растений (кустов) делянки. Пробы отбирали в день уборки урожая, одновременно с определением структуры урожая и биометрических измерений. Для этого срезанные растения (10–15 побегов) с нескольких кустов измельчали, затем пробы перемешивали и отбирали образцы весом по 1 кг.

Посадку полевого опыта проводили рассадой однолетних растений с почками возобновления в фазе 4–6 листьев в прикорневой розетке. Густота посева изначально формировалась весной в 2014 году посадкой вегетативными органами растений широкорядным способом по схеме размещения 70x70 см. На фоне густоты 20408 растений/га изучались подкормки минеральные и органические удобрения. Удобрения вносились методом разбрасывания весной в фазу начала отрастания растений под междурядную обработку. Схема двухфакторного опыта представлена в таблицах.

Основная часть

Содержание протеина, жира и золы заметно снижалось от фазы начало цветения растений к последующим фазам развития. Наибольшая концентрация сырого протеина была в начале цветения сальфии (табл. 1), по мере роста и развития растений содержание снижается, от фазы начало цветения растений (13,0–13,37 %) к фазам цветения и окончания цветения растений (10,38–10,91 %).

Таблица 1. Химический состав зеленой массы сальфии, % (в 1 кг сухого вещества)

Фаза развития растений	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Сырая зола
Контроль (без удобрений)					
Начало цветения	13,15	4,11	25,02	48,1	9,70
Цветение	10,55	2,92	25,00	53,8	7,82
Окончание цветения	10,84	3,46	26,38	51,1	8,31
Доломитовая мука 3,5 т/га					
Начало цветения	13,16	3,85	24,64	48,6	9,77
Цветение	10,58	2,96	25,15	53,5	7,87
Окончание цветения	10,89	3,49	26,21	51,2	8,25
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ кг/га д. в. + Доломитовая мука 3,5 т/га					
Начало цветения	13,37	4,14	24,67	48,1	9,81
Цветение	10,38	2,85	24,70	54,3	7,81
Окончание цветения	10,80	3,50	26,33	51,1	8,34
Навоз 40 т/га + Доломитовая мука 3,5 т/га					
Начало цветения	13,00	4,21	24,50	48,6	9,76
Цветение	10,60	3,03	24,84	53,3	8,23
Окончание цветения	10,91	3,54	26,37	50,8	8,35

Снижение протеина вызвано использованием азотистых веществ на формирование генеративных органов и изменением соотношения массы листьев, корзинок и стеблей. Также происходит снижение жира (начало цветения растений – 3,85–4,21 %, цветение – 2,85–3,03 %, окончание цветения – 3,46–3,54 %) и золы (начало цветения растений – 9,7–9,81 %, цветения – 7,81–8,23 %, окончание цветения – 8,25–8,35 %).

На протяжении всего периода цветения сельфия характеризуется оптимальным уровнем содержания клетчатки. В период фаз вегетации от начала цветения растений и до середины цветения уровень клетчатки находился в пределах от 24,5 до 25,15 %. Увеличение образования клетчатки произошло по окончании цветения растений (26,21–26,38 %).

Результаты исследования химического состава сельфии показывают высокое (53,3–54,3 %) содержание БЭВ в фазу цветения растений. Внесение удобрений не повлияло на содержание БЭВ в растениях.

Зеленая масса хорошо обеспечена зольными элементами с более высокой (9,76–9,81 %) концентрацией в начале цветения растений.

Содержание сухого вещества увеличивалась от фаз начала и середины цветения растений (16,5–19,0 %) к фазе окончания цветения (21,5–22,0 %) (табл. 2). Количество обменной энергии (10,55–10,59 МДж в 1 кг сухого вещества) и кормовых единиц (0,90–0,91) было высоким в фазу начало цветения растений на удобренных вариантах, что соответствует зоотехнической норме для крупного рогатого скота. Оценка сельфии по питательности выявила снижение обменной энергии (10,25–10,26 МДж/кг), кормовых единиц (0,85–0,89) и каротина (34,5–35,5 мг) к концу фазы цветения растений.

Таблица 2. Питательность зеленой массы сельфии, % (в 1 кг сухого вещества)

Фаза развития растений	Сухое вещество, %	Обменной энергии, МДж	Кормовых единиц	Каротин, мг (в 1 кг корма натуральной влажности)
Контроль (без удобрений)				
Начало цветения	18,5	10,50	0,89	39,5
Цветение	18,0	10,50	0,89	37,5
Окончание цветения	21,5	10,25	0,85	35,5
Доломитовая мука 3,5 т/га				
Начало цветения	18,5	10,57	0,91	40,0
Цветение	18,0	10,47	0,89	37,0
Окончание цветения	22,0	10,25	0,89	34,5
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ кг/га д. в. + доломитовая мука 3,5 т/га				
Начало цветения	19,0	10,55	0,90	40,0
Цветение	18,5	10,55	0,90	37,5
Окончание цветения	21,5	10,26	0,86	35,0
Навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га				
Начало цветения	16,5	10,59	0,91	39,0
Цветение	18,0	10,53	0,90	38,0
Окончание цветения	21,5	10,26	0,86	35,0

В зеленой массе концентрация каротина составляет 34,5–40,0 мг в 1 кг корма натуральной влажности. Высокое содержание каротина установлено в начале цветения растений по окончании цветения содержание каротина снижается.

Исследования показывают, что продуктивность сельфии зависела от фаз развития растений и удобрений (табл. 3). На второй год жизни (2015г) высокую урожайность получили в фазу цветения сельфии, на посевах где проводилась минеральная (N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га) подкормка – 298,4 ц/га зеленой массы, органическая (навоз 40 т/га) подкормка – 262,0 ц/га. На контроле урожайность составила только 116,1 ц/га, т.е. в 2,3–2,5 раза меньше.

Таблица 3. Продуктивность сельфии произвольнолистной на 3-й год жизни растений, 2016

Фаза развития растений	Урожайность зеленой массы, ц/га		Выход с 1 га			
	2-й год жизни, 2015	3-й год жизни, 2016	сухое вещество, ц	обменная энергия, ГДж	кормовые единицы, ц	сырой протеин, ц
Контроль (без удобрений)						
Начало цветения	113,9	177,3	32,8	34,4	29,2	4,31
Цветение	116,1	175,5	31,6	33,2	28,1	3,33
Окончание цветения	102,4	155,1	33,3	34,1	28,3	3,62
Доломитовая мука 3,5 т/га						
Начало цветения	116,7	173,1	32,0	33,8	29,1	4,21
Цветение	125,9	201,4	36,3	38,0	32,3	3,83
Окончание цветения	112,5	189,0	41,6	42,8	37,0	4,52
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ кг/га д. в. + Доломитовая мука 3,5 т/га						
Начало цветения	271,2	721,7	137,1	144,6	123,4	18,32
Цветение	298,4	747,3	138,3	145,9	124,5	14,35
Окончание цветения	234,0	599,1	128,8	132,1	110,8	13,91
Навоз, 40 т/га + Доломитовая мука 3,5 т/га						
Начало цветения	234,6	452,8	74,7	79,1	68,0	9,70
Цветение	262,0	524,1	94,3	99,3	84,9	10,0
Окончание цветения	218,3	421,5	90,6	93,0	77,9	9,88

Подкормка в 2014 году удобрениями (N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га + доломитовая мука 3,5 т/га) весной под междурядную обработку и подкормки минеральными удобрениями (N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га) которые прово-

дились в 2015 и 2016 годах на третий год жизни посевов в фазу цветения растений обеспечили формирование зеленой массы 747,3 ц/га. Урожайность была меньше в фазе начала цветения (721,7 ц/га) и при проведении уборки по окончанию цветения растений (599,1 ц/га). Это связано с засыханием листьев в прикорневой розетке и нижних листьев на стеблях. Ростовые процессы к этому времени почти полностью останавливаются, поэтому уборка сивльфии в этой фазе ведет к снижению урожайности.

Органические удобрения (полужидкий навоз КРС 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га) которые вносились в запас в год (2014) закладки плантаций сивльфии, обеспечили на третий год возделывания хороший рост растений и высокую урожайность зеленой массы. На третий год проявилось положительное последствие органических удобрений на урожайность сивльфии, что дало возможность получить 524,1 ц/га зеленой массы. Невысокая (102,4–177,3 ц/га) урожайность сивльфии была в варианте, где вносилась только доломитовая мука.

Минеральные и органические удобрения положительно влияли на продуктивность сивльфии посевов третьего года жизни растений. Высокую продуктивность сивльфии получили в варианте $N_{120}P_{90}K_{120}$ кг/га в сочетании с доломитовой мукой 3,5 т/га в период фаз начало цветения (цветение корзинок 1-го порядка) растений и массового цветения (цветение корзинок 2–3 порядка) растений.

Выход сухого вещества составил 137,1–138,3 ц/га, обменной энергии – 144,6–145,9 ГДж/га и кормовых единиц – 123,4–124,5 ц/га. Максимальный выход сырого протеина получили в фазу начала цветения растений 18,32 ц/га.

Заключение

На дерново-подзолистых супесчаных почвах Витебской области посевы сивльфии созданные посадкой рассады однолетних растений на второй и третий год жизни растений формировали высокую продуктивность в фазу массового цветения растений при подкормке $N_{120}P_{90}K_{120}$ кг/га в сочетании с доломитовой мукой 3,5 т/га в запас. При урожайности 747,3 ц/га зеленой массы выход питательных веществ составил: сухого вещества – 138,3 ц/га, обменной энергии – 145,9 ГДж/га, кормовых единиц – 124,5 ц/га. Наибольший выход сырого протеина 18,32 ц/га получили в фазу начало цветения растений.

В год закладки плантаций сивльфии органические удобрения (навоз КРС – 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га), которые вносились в запас, сохранили положительное действие на урожайность, что дало возможность получить на третий год возделывания 524,1 ц/га зеленой массы.

Наибольшая концентрация сырого протеина (13,0–13,37 %) была в начале цветения растений, а сухого вещества - в конце фазы цветения (21,5–22,0 %). Содержание протеина, жира и золы снижалось от начала цветения растений по мере развития к последующим фазам. На протяжении всего периода цветения сивльфия характеризуется оптимальным уровнем содержания клетчатки (24,5–25,15 %). Результаты показывают высокое (53,3–54,3 %) содержание БЭВ в фазу цветения растений. Зеленая масса хорошо обеспечена зольными элементами с более высокой (9,76–9,81 %) концентрацией в начале цветения растений. Зеленая масса в период фаз начала и окончания цветения растений и при подкормках удобрениями по количеству обменной энергии (10,26–10,59 МДж в 1 кг сухого вещества) и кормовым единицам (0,90–0,91) соответствует зоотехническим потребностям крупного рогатого скота для рационов высокопродуктивных животных. В зеленой массе концентрация каротина составляет 35,0–40,0 мг в 1 кг корма натуральной влажности, что говорит о высокой кормовой ценности сивльфии. По питательной ценности зеленой массы, продуктивности и по совокупной хозяйственной оценке сивльфия превосходит основные силосные культуры кормопроизводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цугкиева, В. Б. Содержание питательных веществ в сивльфии пронзеннолистной / В. Б. Цугкиева, Б. Г. Цугкиев, Ф. Т. Маргиева // Кормопроизводство. – 2006. – № 6. – С. 29–30.
2. Выдрин, Ю. В. Продуктивность сивльфии пронзеннолистной в зависимости от удобрений и режимов использования травостоя / Ю. В. Выдрин // Материалы VIII Всероссийского симпозиума по новым кормовым растениям / Российская академия наук, Уральское отделение, Коми научный центр, Ин-т биологии. – Сыктывкар, 1993. – С. 37–39.
3. Абрамов, А. А. Сивльфия пронзеннолистная и козлятник восточный в кормопроизводстве Украины / А. А. Абрамов, Х. Ш. Петросян, Н. А. Стадничук, В. А. Ходак. – Ужгород, 1994. – 59 с.
4. Чупина, М. П. Аминокислотный, макро- и микроэлементный состав сивльфии пронзеннолистной / М. П. Чупина, А. Ф. Степанов // Главный зоотехник. - 2015. – С. 25–30.
5. Степанов, А. Ф. О продуктивности и питательной ценности сивльфии пронзеннолистной в условиях Западной Сибири / А. Ф. Степанов, М. П. Чупина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2015. – № 9. – С. 40–47.
6. Павлов, В. С. Продуктивность сивльфии пронзеннолистной в зависимости от азотного удобрения / В. С. Павлов, И. Я. Пахомов, А. Н. Шпаков, Т. В. Якимчик // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. – № 11. – С. 24–26.
7. Павлов, В. С. Интродукция новых кормовых растений в северной зоне Белоруссии / В. С. Павлов // Ботаника (исследования). Вып. 23. – Минск: Наука и техника, 1981. – С. 183–187.
8. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / МСХ СССР, ВНИИК им. В. Р. Вильямса. – М.: 1983. – 197 с.

СЕЛЕКЦИЯ ЖЕЛТОГО ЛЮПИНА НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И РЕЗИСТЕНТНОСТЬ К АНТРАКНОЗУ

Д. В. ГАТАЛЬСКАЯ, Ю. С. МАЛЫШКИНА, Е. В. РАВКОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: ravkov@tut.by

(Поступила в редакцию 13.05.2020)

В статье представлены результаты оценки перспективных образцов жёлтого люпина в контрольном питомнике по хозяйственно полезным признакам, созданных на кафедре селекции и генетики УО БГСХА. Приведены результаты оценки образцов жёлтого люпина за 2018-2019 гг. по продолжительности вегетационного периода, толерантности к антракнозу, урожайности зерна и зеленой массы. Проанализирована динамика поражения образцов антракнозом по фазам развития растений и отобраны наиболее перспективные образцы, которые даже при отсутствии химической защиты посевов дают хороший урожай зерна и зелёной массы.

В изучаемом питомнике проведена оценка и выделены перспективные константные образцы желтого люпина различного типа ветвления, сочетающие в себе ряд ценных хозяйственно-полезных признаков, и в первую очередь, толерантность к антракнозу. В дальнейшей селекции на резистентность к антракнозу в качестве источников устойчивости могут служить БГСХА 108, БГСХА 109, БГСХА 110, БГСХА 111 и БГСХА 112, у которых пораженность не превышает 31,6–38,2 % в условиях естественного распространения патогена.

Среди образцов с симподиальным типом ветвления выделен наиболее перспективный для селекции образец БГСХА 111, сочетающий в себе резистентность к антракнозу, высокую урожайность семян и зеленой массы, который в дальнейшем может использоваться в качестве источника данных признаков. Среди образцов с эпигональным типом ветвления БГСХА 110 и БГСХА 112, характеризуются самым коротким вегетационным периодом из-за отсутствия бокового ветвления урожайностью семян на уровне 23,6–26,1 ц/га и они наиболее перспективны для создания сортов зернового направления для возделывания по северной части Республики Беларусь.

Ключевые слова: жёлтый люпин, образец, семенная продуктивность, резистентность, антракноз.

The article presents the results of evaluating promising samples of yellow lupine in the control nursery for economically useful traits created at the Department of Breeding and Genetics of Belarusian State Agricultural Academy. We have presented results of assessing the samples of yellow lupine for 2018-2019 according to the duration of the growing season, anthracnose tolerance, grain and green mass yield. The dynamics of damage to the samples by anthracnose according to the phases of plant development was analyzed and the most promising samples were selected, which, even in the absence of chemical protection of crops, give a good yield of grain and green mass.

In the studied nursery, an assessment was carried out and promising constant samples of yellow lupine of various branching types, combining a number of valuable economically useful traits, and, first of all, anthracnose tolerance, were identified. In further selection for anthracnose resistance, BGSKhA 108, BGSKhA 109, BGSKhA 110, BGSKhA 111 and BGSKhA 112 can serve as sources of resistance, in which the lesion does not exceed 31.6–38.2 % under the conditions of natural spread of the pathogen.

Among the samples with sympodial type of branching, sample BGSKhA 111 as the most promising for breeding was identified, which combines resistance to anthracnose, high yield of seeds and green mass, which can later be used as a source of these indicators. Among the samples with epigonal branching, BGSKhA 110 and BGSKhA 112 are characterized by the shortest growing season due to the absence of lateral branching, with a seed yield of 2.36–2.61 t/ha and they are most promising for creating grain varieties for cultivation in the northern parts of the Republic of Belarus.

Key words: yellow lupine, sample, seed productivity, resistance, anthracnose.

Введение

Люпин желтый является одним из наиболее ценных возделываемых однолетних видов люпина, который обладает наибольшей адаптацией к песчаным почвам, на которых формирует более высокие урожаи по сравнению с другими видами. Однако из-за сильной восприимчивости к антракнозу его посевы в мире сократились до 3–5 тыс. га [1]. Поиск эффективных источников устойчивости не дал положительных результатов, так как патоген обладает высокой репродукционной способностью, адаптацией к окружающей среде и внутренним полиморфизмом, что значительно затрудняет селекцию на резистентность к патогену и она должна проводиться в географических зонах, где предполагается возделывать сорт. Патоген обладает высокой вирулентностью и агрессивностью и в годы эпифитотий может приводить к полной гибели посевов. Он поражает вегетативные части растений и семена, на которых может сохраняться до 3 лет [2].

Для возрождения люпиносеяния желтого люпина в Республике Беларусь необходимо внедрение в производство новых толерантных сортов различного направления использования. Наиболее перспективно использование люпина желтого на зерно, которое содержит самый высокий процент белка среди зернобобовых культур.

Основная часть

На кафедре селекции и генетики ведётся селекционная работа по созданию сортов жёлтого люпина устойчивых к антракнозу и другим болезням. В статье представлены результаты оценки перспективных образцов жёлтого люпина в контрольном питомнике. Данные образцы были выделены на инфек-

ционном фоне и предварительно оценены в селекционном питомнике первого и второго года по урожайности зерна, продолжительности вегетационного периода и толерантности к антракнозу [3].

Посев контрольного питомника осуществлялся порционной сеялкой Хере-80. Учётная площадь делянки в 2018 г. составляла 5 м², в 2019 – 7 м², повторность двукратная. Норма высева составляла 1,2 млн всхожих семян на 1 га. Для дальнейшей оценки толерантных свойств семена образцов не протравливались и защитные мероприятия в период вегетации растений не проводились. В течение вегетационного периода проводились все необходимые учёты, наблюдения и уходы. Урожайность зеленой массы определялась с площади 1 м², повторность двукратная. Уборка семян проводилась селекционным комбайном Wintersteiger Classic. Полученные результаты обрабатывались методом дисперсионного анализа в изложении Б. А. Доспехова [4].

В 2018 г. наблюдались продолжительные весенние заморозки от -7 до -12 °С с недостаточным количеством атмосферных осадков в период всходов. В 2019 г. наблюдалась ранневесенняя засуха и всходы появились через 3 недели после дождя, а затем недостаток влаги в почве и высокие температуры воздуха в фазу цветения приводили к абортности цветков, а в фазу созревания наблюдались продолжительные проливные дожди, что способствовало распространению антракноза на люпине.

Длина вегетационного периода в среднем за 2 года по образцам колебалась от 104 до 115 дней (рис.1). Самыми скороспелыми были образцы эпигонального типа БГСХА 109, БГСХА 110, БГСХА 112, у которых она составила в среднем 104 дня. У остальных образцов с симподиальным типом ветвления длина вегетационного периода составляла от 108 до 115 дней.

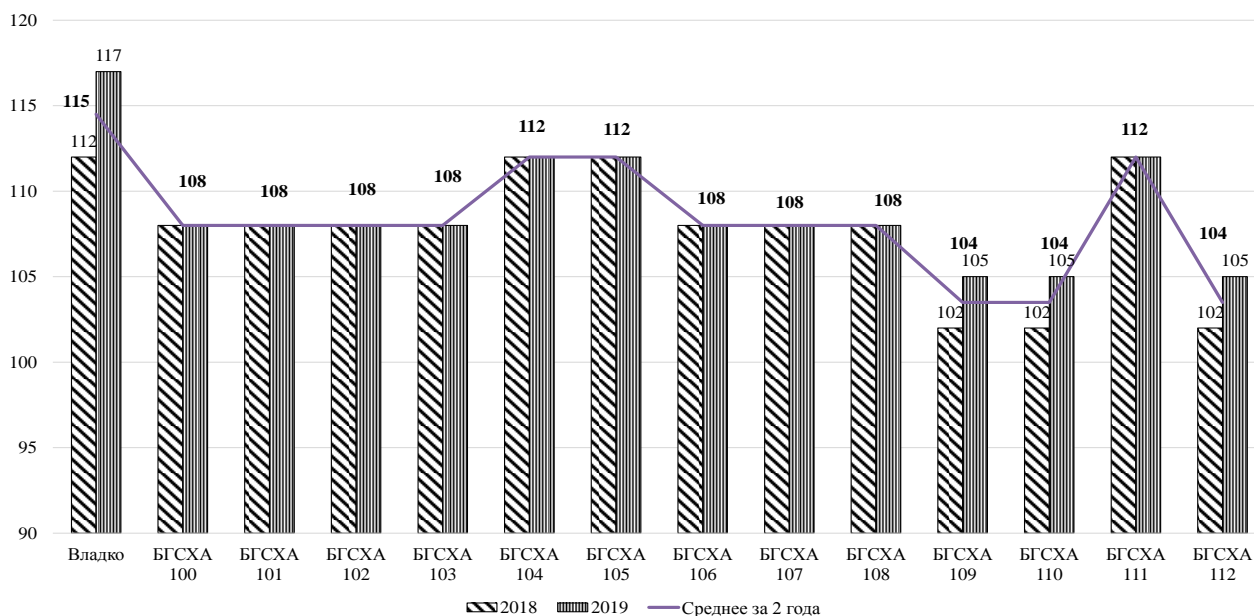


Рис. 1. Длина вегетационного периода (2018–2019 гг.), дней

Нами изучалась динамика поражения образцов антракнозом по фазам развития растений. В среднем в фазу розетки поражение образцов варьировало от 5,3 до 11,8 % и в среднем составило 8,3 %, что говорит о наличии инфекции на семенах (табл. 1).

В фазу созревания процент поражения растений возрос почти в два раза. В наиболее уязвимую фазу развития люпина – фазу цветения, поражение антракнозом по образцам составило от 18,4 до 33,9 % и в среднем было 26 %. В фазу созревания процент поражения растений варьировал от 31,6 до 50,0 %. Сильнее всех поражен был контрольный сорт Владко и БГСХА 104.

Таким образом, более низкий процент распространения антракноза отмечен на скороспелых образцах с эпигональным типом у БГСХА 109, БГСХА 110 и БГСХА 112 от 32,5 до 36,5 %. Самый минимальный процент распространения антракноза 31,6 % имел образец БГСХА 108 с симподиальным типом ветвления. В результате для селекции наиболее перспективными являются толерантные образцы, которые даже при поражении дают хороший урожай зерна и зелёной массы.

Урожайность зеленой массы в 2018 г. по образцам колебалась от 210 до 745,3 ц/га (рис. 2). Контрольный сорт Владко по урожайности зеленой массы достоверно превосходил все изучаемые образцы, за исключением БГСХА 108, у которого она была выше контроля на 93,5 ц/га, при НСР₀₅ равном 14,8 ц/га. В 2019 г. контрольный сорт уступил по урожайности изучаемым образцам. Аналогичная картина наблюдалась и с выходом сухого вещества на 1 га.

Таблица 1. Динамика распространения антракноза на образцах жёлтого люпина в контрольном питомнике в среднем за 2018–2019 гг.

№	Образец	Процент поражения антракнозом в естественных условиях по фазам развития											
		розетка		среднее	стеблевание		среднее	цветение		среднее	созревание		среднее
		2018	2019		2018	2019		2018	2019		2018	2019	
1	Владко (контроль)	6,7	6,7	6,7	20,0	13,3	16,7	33,3	26,7	30,0	53,3	46,7	50,0
2	БГСХА 100	6,7	6,7	6,7	20,0	13,3	16,7	33,3	20,0	26,7	60,0	33,3	46,7
3	БГСХА 101	12,5	6,3	9,4	25,0	6,3	15,6	37,5	12,5	25,0	56,3	25,0	40,6
4	БГСХА 102	14,3	6,3	10,3	28,6	12,5	20,5	42,9	25,0	33,9	57,1	37,5	47,3
5	БГСХА 103	11,8	11,8	11,8	23,5	11,8	17,6	35,3	17,6	26,5	58,8	29,4	44,1
6	БГСХА 104	10,5	10,5	10,5	15,8	15,8	15,8	36,8	21,1	28,9	63,2	36,8	50,0
7	БГСХА 105	6,7	6,7	6,7	20,0	6,7	13,3	40,0	20,0	30,0	60,0	33,3	46,7
8	БГСХА 106	7,7	5,9	6,8	23,1	11,8	17,4	38,5	17,6	28,1	61,5	29,4	45,5
9	БГСХА 107	11,1	5,6	8,3	16,7	5,6	11,1	33,3	11,1	22,2	61,1	22,2	41,7
10	БГСХА 108	5,3	5,3	5,3	10,5	10,5	10,5	21,1	15,8	18,4	36,8	26,3	31,6
11	БГСХА 109	13,3	10,0	11,7	20,0	15,0	17,5	26,7	15,0	20,8	40,0	25,0	32,5
12	БГСХА 110	5,9	5,0	5,4	17,6	5,0	11,3	29,4	10,0	19,7	52,9	20,0	36,5
13	БГСХА 111	12,5	5,3	8,9	25,0	15,8	20,4	37,5	21,1	29,3	50,0	26,3	38,2
14	БГСХА 112	9,1	6,3	7,7	27,3	6,3	16,8	36,4	12,5	24,4	45,5	25,0	35,2
	X min	5,3	5,0	5,3	10,5	5,0	10,5	21,1	10,0	18,4	36,8	20,0	31,6
	X max	14,3	11,8	11,8	28,6	15,8	20,5	42,9	26,7	33,9	63,2	46,7	50,0
	X среднее	9,6	7,0	8,3	20,9	10,7	15,8	34,4	17,6	26,0	54,0	29,7	41,9

В среднем урожайность зелёной массы у образцов с эпигональным типом варьировала от 443,4 до 486,3 ц/га, а сухого вещества – от 82,4 до 85,3 ц/га. У образцов с симподиальным типом ветвления урожайность зеленой массы колебалась от 477,2 до 727,9 ц/га, а сухого вещества от 81,1 до 127,7 ц/га. Среди них высокую урожайность зеленой массы формировали БГСХА 107, БГСХА 108 и БГСХА 111 от 719,2 до 727 ц/га, которые могут служить источниками для создания сортов универсального использования.

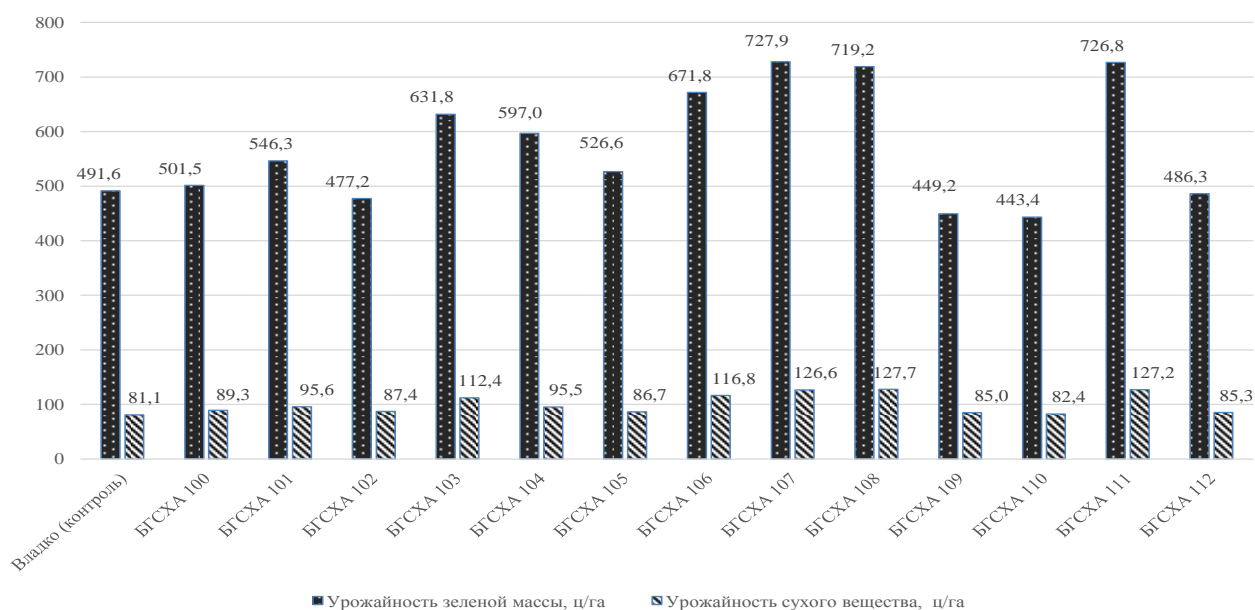


Рис. 2. Урожайность зелёной массы жёлтого люпина в контрольном питомнике за 2018–2019 гг.

Структура урожайности в среднем за 2 года по образцам складывалась следующим образом. У образцов с симподиальным типом ветвления количество плодоносящих кистей на растении колебалось от 1,2 до 2,0 шт. Наибольшее число плодоносящих кистей формировал образец БГСХА 103.

Количество бобов на центральной кисти варьировало по образцам от 9,2 до 12,5 шт., а с учетом плодоносящих боковых кистей у образцов с симподиальным типом ветвления – от 10,0 до 16,5 шт. Варьирование данного признака было сильным и колебалось от 26,6 до 61,8 %. Более стабильным этот признак был у БГСХА 111 ($V=29,3\%$) и БГСХА 112 ($V=26,6\%$). Количество семян на растении формировалось по образцам от 33,2 до 57,7 шт. Больше всего семян на растении формировалось у образцов БГСХА 103 (57,7 шт.), БГСХА 104 (46,4 шт.). Показатель количества семян в бобе у большинства образцов варьировал в среднем и составлял 17,3–20,0 %. Менее стабильным он был у Владко и БГСХА 108, где в бобе формировалось от 3,1 до 3,7 шт. семян.

Таблица 2. Структура урожайности желтого люпина в контрольном питомнике в среднем за 2018–2019 гг.

Образец	Количество плодоносящих кистей, шт.		Количество бобов на центральной кисти, шт.		Количество бобов всего, шт.		Количество семян на центральной кисти, шт.		Количество семян всего, шт.		Количество семян в бобе, шт.	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %
Владко (контроль)	1,2 ± 0,1	50,0	9,1 ± 0,4	37,3	9,6 ± 0,5	42,1	32,1 ± 1,8	44,0	33,4 ± 2	45,7	3,5 ± 0,1	23,3
БГСХА 100	1,8 ± 0,16	59,4	9,2 ± 0,49	34,2	10,4 ± 0,69	42,4	33,9 ± 2,0	37,8	37,4 ± 2,38	40,8	3,7 ± 0,11	18,8
БГСХА 101	1,6 ± 0,15	61,4	10,4 ± 0,58	35,8	12,4 ± 1,2	61,8	36,6 ± 2,31	40,4	41,9 ± 3,51	53,6	3,5 ± 0,11	19,7
БГСХА 102	1,7 ± 0,17	64,1	11,1 ± 0,61	35,2	12,9 ± 1,1	54,9	38,7 ± 2,28	37,8	43,6 ± 3,41	50,0	3,5 ± 0,1	19,3
БГСХА 103	2,0 ± 0,18	58,1	12,5 ± 0,61	31,1	16,5 ± 1,32	51,2	45,3 ± 2,57	36,3	57,7 ± 4,49	49,8	3,6 ± 0,1	17,3
БГСХА 104	1,7 ± 0,17	65,5	12,4 ± 0,67	34,5	14,2 ± 0,96	43,5	40,9 ± 2,26	35,3	46,4 ± 3,03	41,8	3,3 ± 0,09	17,5
БГСХА 105	1,6 ± 0,12	49,7	10,1 ± 0,51	32,1	11,8 ± 0,67	36,3	34,0 ± 2,05	38,7	39,1 ± 2,51	41,0	3,3 ± 0,1	18,9
БГСХА 106	1,7 ± 0,19	70,8	11,0 ± 0,54	31,3	12,5 ± 0,8	40,9	36,0 ± 2,01	35,8	41,0 ± 2,91	45,5	3,3 ± 0,1	18,6
БГСХА 107	1,5 ± 0,17	72,6	11,0 ± 0,57	33,2	12,7 ± 1,13	57,0	39,0 ± 2,01	33,0	44,4 ± 4,06	58,5	3,6 ± 0,1	17,7
БГСХА 108	1,7 ± 0,17	62,0	11,8 ± 0,6	32,3	13,7 ± 0,92	42,9	37,0 ± 2,37	40,9	41,9 ± 3,2	49,0	3,1 ± 0,11	23,6
БГСХА 109	1,0 ± 0	0,0	10,0 ± 0,78	50,1	10,0 ± 0,78	50,1	33,2 ± 2,13	41,0	33,2 ± 2,13	41,0	3,5 ± 0,11	20,0
БГСХА 110	1,0 ± 0	0,0	10,8 ± 0,63	37,4	10,8 ± 0,63	37,4	34,7 ± 2,07	38,1	34,7 ± 2,07	38,1	3,2 ± 0,09	17,3
БГСХА 111	1,6 ± 0,18	71,9	11,3 ± 0,52	29,3	12,2 ± 0,69	36,1	41,0 ± 2,63	41,1	44,1 ± 3,26	47,3	3,6 ± 0,12	21,9
БГСХА 112	1,0 ± 0	0,0	10,6 ± 0,44	26,6	10,6 ± 0,44	26,6	39,4 ± 2,11	34,2	39,4 ± 2,11	34,2	3,7 ± 0,12	20,0
X min	1,0 ± 0	0,0	9,2 ± 0,44	26,6	10,0 ± 0,44	26,6	33,2 ± 2,0	33,0	33,2 ± 2,07	34,2	3,1 ± 0,09	17,3
X max	2,0 ± 0,19	72,6	12,5 ± 0,78	50,1	16,5 ± 1,32	61,8	45,3 ± 2,57	41,1	57,7 ± 4,49	58,5	3,7 ± 0,12	23,6
X среднее	1,5 ± 0,11	48,9	10,9 ± 0,57	34,1	12,4 ± 0,85	44,7	37,7 ± 2,18	37,7	41,9 ± 2,92	45,5	3,4 ± 0,1	19,3

Урожайность семян в контрольном питомнике в 2018 г. варьировала от 14,3 до 30,9 ц/га. У контрольного сорта Владко урожайность семян составила 21,9 ц/га и он достоверно превосходил большинство образцов, за исключением БГСХА 101, БГСХА 102, БГСХА 104 и БГСХА 110, у которых она была на уровне контроля, а различия находились в пределах ошибки опыта (табл. 2). Образец БГСХА 111 по урожайности семян существенно превосходил контроль на 9,1 ц/га, при НСР₀₅ равном 2,83 ц/га. Данный образец в этом году был самым продуктивным и у него урожайность семян составила 30,9 ц/га.

Таблица 3. Урожайность семян образцов желтого люпина в контрольном питомнике за 2018–2019 гг.

№	Образец	2018		2019		В среднем за 2 года	
		ц/га	± к контролю	ц/га	± к контролю	ц/га	± к контролю
1	Владко(контроль)	21,9	–	17,3	–	19,6	–
2	БГСХА 100	16,0	-5,9#	29,2	11,9*	22,6	3,0
3	БГСХА 101	22,8	1,0	35,0	17,7*	28,9	9,3
4	БГСХА 102	19,0	-2,8	33,8	16,5*	26,4	6,8
5	БГСХА 103	18,6	-3,2#	37,9	20,6*	28,3	8,7
6	БГСХА 104	19,8	-2,1	30,7	13,4*	25,2	5,6
7	БГСХА 105	14,3	-7,5#	31,3	14,0*	22,8	3,2
8	БГСХА 106	17,5	-4,4#	32,5	15,2*	25,0	5,4
9	БГСХА 107	18,5	-3,4#	35,8	18,5*	27,1	7,5
10	БГСХА 108	16,8	-5,0#	34,3	17,0*	25,6	6,0
11	БГСХА 109	17,9	-3,9#	22,5	5,2*	20,2	0,6
12	БГСХА 110	19,4	-2,5	32,9	15,6*	26,1	6,5
13	БГСХА 111	30,9	9,1*	34,4	17,1*	32,7	13,1
14	БГСХА 112	16,1	-5,7#	31,0	13,7*	23,6	4,0
	X min	14,3		17,3		19,6	
	X max	30,9		37,9		32,7	
	X среднее	19,3		31,3		25,3	
	НСР₀₅		2,83		2,22		

* – достоверно превосходят контроль по урожайности; # – достоверно уступают контролю по урожайности.

В 2019 г. контроль формировал более низкую урожайность, чем все изучаемые образцы и им существенно уступал на 5,2–20,6 ц/га при НСР₀₅ равном 2,22 ц/га.

В среднем за 2 года урожайность в контрольном питомнике составила от 19,6 до 32,7 ц/га. Все образцы с симподиальным типом ветвления превосходили контрольный сорт на 3,0–13,1 ц/га, а их урожайность составляла 22,6–32,7 ц/га семян. Среди образцов с эпигональным типом ветвления БГСХА 109 имел урожайность на уровне контроля, а БГСХА 112 и БГСХА 110 превосходили контроль соответственно на 4,0 и 6,5 ц/га.

Заключение

Созданные образцы желтого люпинаэпигонального типа имеют более короткий период вегетации и могут служить источниками скороспелости при создании сортов зернового направления использования. Образцы с симподиальным типом ветвления БГСХА 107, БГСХА 108, БГСХА 111, БГСХА 103 и БГСХА 106 могут служить источниками для создания сортов универсального типа. Созданные образцы обладают определенными толерантными свойствами к антакнозу. Источниками резистентности к антракнозу могут служить БГСХА 108, БГСХА 109, БГСХА 110, БГСХА 111 и БГСХА 112, у которых распространенность составляла 31,6–38,2 %.

Образец БГСХА 111, имеющий симподиальный тип ветвления, наиболее перспективен для включения в селекционный процесс, так как обладает наибольшим сочетанием положительных хозяйственно-полезных признаков и его оценку целесообразно продолжить в питомнике конкурсного сортоиспытания. Среди образцов с эпигональным типом ветвления БГСХА 110 и БГСХА 112 обладают рядом положительных свойств по хозяйственно-полезным признакам и наиболее перспективны для создания сортов зернового направления использования для более северной зоны Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Купцов, Н. С. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н. С. Купцов, И. П. Такунов. – Брянск, 2006. – 576 с.
2. Руцкая, В. И. Разработка системы защиты люпина от антракноза в зависимости от биологических особенностей патогена / В. И. Руцкая, В. А. Миняйло, А. К. Миняйло // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию со дня основания Всероссийского научно-исследовательского института люпина. – Брянск, 2017. – С. 205–218.
3. Малышкина, Ю. С. Результаты оценки перспективных образцов жёлтого люпина на скороспелость и урожайность семян в условиях северо-востока Беларуси / Ю. С. Малышкина, Е. В. Равков // Вестник Белорус. гос. с.-х. академии. – 2019. – №1. – С. 75–78.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ПОЛУЧЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ПОСЕВА

Е. В. КОСТИЦКАЯ, Б. В. ШЕЛЮТО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 13.05.2020)

В данной статье рассматривается влияние способа посева на формирование урожайности семян сильфии пронзеннолистной. Описаны погодные условия июля–сентября 2017–2019 гг., сыгравшие значимую роль в созревании семян. Описана методика проведения исследований: закладка опыта, характеристика почвы опытного участка, определение урожайности. Установлено, что наибольшая урожайность семян была получена в рассадном способе посева по схеме 70x30. Так, наибольшая урожайность достигнута в 2018 году – 5,3 ц/га, в 2019 году урожайность была ниже по причине неблагоприятных погодных условий для формирования семян и составила 3,0 ц/га, что было ниже по сравнению к 2017 году на 0,7 ц/га. Наименьшая урожайность семян рассады была получена в варианте опыта по схеме 70x70 – 3,0 ц/га в 2017 году, 4,2 ц/га в 2018 году и 2,4 ц/га в 2019 году.

Семенной посев уступал по урожайности семян рассады во все года исследований на 0,1–1,0 ц/га.

Формировалась урожайность с таких структурных показателей как масса 1000, число корзинок на м² и количество семян в корзинке. Данные параметры определялись погодными условиями и были выше при рассадном способе посева. Так, масса 1000 семян у рассады варьировало от 21,6 г до 25,3 г, у семенного посева масса 1000 семян составила 21,5–23,7 г. Число семян в корзинке при всех способах посева было примерно одинаково (15–18 штук), а вот количество корзинок на м² уже значительно различалось и варьировало от 74 шт/м² до 277 шт/м² у рассадного способа посева и от 67 шт/м² до 255 шт/м² у семенного варианта посева.

Ключевые слова: сильфия пронзеннолистная, рассада, семена, метеорологические условия, семена, урожайность.

The article examines the influence of sowing method on the formation of yield of seeds of *Silphium perfoliatum* L. The weather conditions for July–September 2017–2019 are described, which played a significant role in seed maturation. The research methodology is described: laying out of experimental plot, its soil characteristics, determination of yield. It was found that the highest seed yield was obtained in the seedling method of sowing according to the 70x30 scheme. So, the highest yield was achieved in 2018–0.53 t/ha, in 2019 the yield was lower due to unfavorable weather conditions for the formation of seeds and amounted to 0.30 t/ha, which was lower compared to 2017 by 0.07 t/ha. The lowest yield of seedling seeds was obtained in the variant of the experiment according to the scheme 70x70 – 0.30 t/ha in 2017, 0.42 t/ha in 2018 and 0.24 t/ha in 2019.

Seed sowing was inferior in seedling seed yield in all years of research by 0.01–0.10 t/ha.

The yield was formed from such structural indicators as the weight of 1000 seeds, the number of baskets per m² and the number of seeds in the basket. These parameters were determined by weather conditions and were higher with seedling sowing method. Thus, the weight of 1000 seeds in seedlings varied from 21.6 g to 25.3 g; in seed sowing, the weight of 1000 seeds was 21.5–23.7 g. The number of seeds in a basket for all sowing methods was approximately the same (15–18 pieces), but the number of baskets per m² varied significantly from 74 pieces/m² to 277 pieces/m² for the seedling sowing method and from 67 pieces/m² to 255 pieces/m² for the seed sowing method.

Key words: *Silphium perfoliatum* L., seedlings, seeds, meteorological conditions, seeds, yield.

Введение

Производство кормов – одно из главных факторов в сельском хозяйстве, влияющее на эффективность животноводческой отрасли.

Одной из перспективных культур для заготовки кормов является сильфия пронзеннолистная.

Основные достоинства сильфии пронзеннолистной – высокая урожайность и многолетнее использование на одном месте. По содержанию питательных веществ она не уступает многим традиционно используемым кормовым культурам, а наличие значительного количества сахаров обуславливает хорошую силосуемость данной кормовой культуры [1]. Урожайность зеленой массы может достигать до 1000 ц/га и более [2, 3, 4].

Поедаемость зеленой массы и силоса сельскохозяйственными животными корма из сильфии хорошая, повышает молочную продуктивность коров и жирность молока.

Сильфия пронзеннолистная размножается семенами, рассадой и отрезками корневищ. Посев сильфии семенами имеет свои особенности. Значительная часть семян после созревания сразу не всхожи, так как обладают глубоким покоем, причины которого пока еще не изучены. При холодной стратификации всхожесть семян уже в течение месяца увеличивается вдвое. Семена имеют не только плохую всхожесть, но и растянутый период прорастания. Прорастают они при 8–10 °С. Всходы растут медленно. Заметный прирост наступает во второй половине вегетации.

Посев сильфии можно проводить как осенью (под зиму), так и ранней весной стратифицированными семенами. Лучшим сроком посева сильфии является подзимний (октябрь–ноябрь), за 2–3 недели до наступления заморозков [5].

Уборка семян сельфии – наиболее ответственный и сложный процесс, связанный со специфическими биологическими особенностями растения. Неравномерное созревание семян на растении, наличие у сельфии зеленых листьев и сочных стеблей при полностью созревших семенах, легкая осыпаемость созревших семян – все это затрудняет уборку семян механизированным способом, без предварительного подсушивания растений «на корню» [3, 6].

Оптимальным сроком уборки семян сельфии является пожелтение до 75 % корзинок третьего порядка. Наиболее полноценные семена для посева формируются на соцветиях первых 3–4 порядков. Поэтому их лучше убирать вручную, остальную часть корзинок по мере созревания убирают зерновым комбайном на высоком срезе.

Урожайность семян может достигать 2–3 ц/га и более. Убранные корзинки просушивают, обмолачивают и очищают. Хранить семена длительное время не рекомендуется. Несмотря на ручной сбор семян, семеноводство сельфии больших трудностей не представляет. С одного гектара семенного участка можно получить семенной материал для посева на площади примерно 25 га [2].

Предуборочное подсушивание сельскохозяйственных растений десикантами ускоряет созревание семян на 5–7 сут., делает его более дружным, уменьшает зависимость уборочных работ от погодных условий и сокращает их сроки, снижает потери. Особенно эффективно во влажную погоду [7].

Основная часть

Схема опыта была заложена в 2015 году на опытном участке «Тушково», Горецкого района. Согласно принятой для Беларуси почвенно-географической классификации, полевые опыты проводились на территории Оршано-Горецко-Мстиславского агропочвенного района, который относится к северо-восточному почвенно-климатическому округу Северной провинции.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком суглинке, подстилаемом мореным суглинком с глубины около 1 м, является типичной для северо-восточного региона Республики Беларусь и пригодной для возделывания многолетних трав.

Посев проводили семенами по норме высева 70 тыс. растений/га и 2- месячной рассадой по схемам: 70x30, 70x50, 70x70. Все варианты опытов закладывались в 4- кратной повторности, учетная площадь каждой делянки составляла 10 м².

Фенологические наблюдения за наступлением фаз развития проводился визуально. Начало фазы отмечалось при наступлении ее у 10 % растений, полная фаза отмечалась при наступлении ее у 75 % растений.

При учете урожайности семян определяли вручную количество корзинок на м² и количество семян в корзинке, определяли массу 1000 семян [6]. Статистическую оценку данных проводили по методике Б. А. Доспехова [8].

Метеорологические условия в годы проведения исследований 2017–2019 гг. различались и сказались на формировании урожайности семян (рис. 1, рис. 2).

Обилие дождей в июле 2017 года для влаголюбивых растений сельфии пронзеннолистной сказались благоприятно на дальнейшем развитии. Если в первой и второй декаде количество осадков не хватало, то в третьей декаде выпало больше месячной нормы (97 мм). В общем количестве за месяц выпало 141,5 мм. Температурные показатели были ниже нормы на 0,9 °С.

Август в целом был благоприятным для развития растений сельфии пронзеннолистной. Температура составила 18,1 °С, что выше по среднемноголетним данным на 1,9 °С. Месяц был дождливый, выпало на 43 мм осадков больше нормы.

Теплая погода была характерна для сентября 13,1 °С по сравнению с среднемноголетними данными выше на 2,1 °С. Осадков выпало на 22,1 мм ниже нормы. Накопленная влага в июле и августе затягивали наступления фазы созревания. К уборке приступили лишь 10 октября.

В 2018 году в фазу цветения приходившейся на июль температура была выше по сравнению со среднемноголетними данными для данного периода на 1,3 °С и составила 18,9 °С, осадков выпало 138,6 мм, что для являлось благоприятным для развития растений.

Август характеризовался теплее обычного 18,7 °С, Наибольшее количество осадков выпало в первую декаду августа.

В период созревания семян в сентябре сохранялась теплая погода 14,1 °С и ниже нормы выпадение осадков, что способствовало более дружному созреванию семян. Начало уборки семян приходилась на 6 сентября.

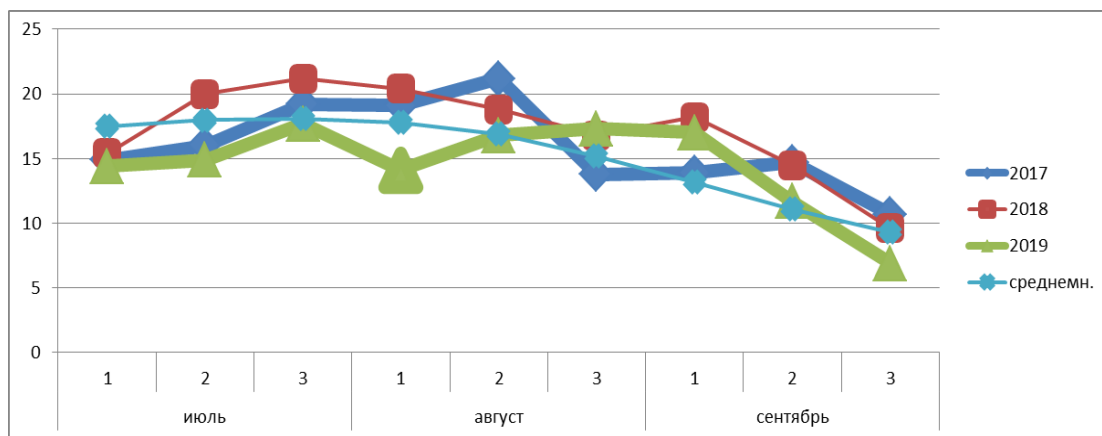


Рис. 1. Среднесуточная температура воздуха за период июль–сентябрь 2018–2019 гг. (по данным наблюдениям агрометеостанции г. Горки)

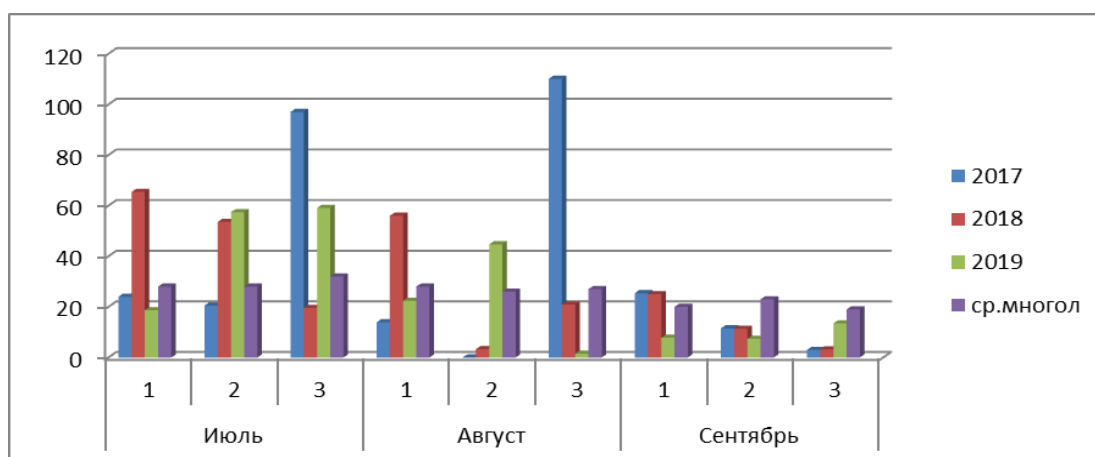


Рис. 2. Количество осадков за период июль–сентябрь 2018–2019 гг. (по данным наблюдениям агрометеостанции г. Горки)

2019 год был неблагоприятным для получения семян растений. Июль месяц активного цветения был холодным и дождливым. За весь месяц выпало практически в 2 раза больше нормы осадков (135,2 мм). Август также был прохладным, ниже климатической нормы, но с меньшим количеством дождей. Из-за холодного периода и обильных осадков созревание корзинок было неравномерным и затяжным. К уборке семян приступили лишь к 21 сентября (рис. 3).



Рис. 3. Семена сильфии пронзеннолистной

Сравнивая способы посева сильфии пронзеннолистной по урожайности семян во все года исследований (2017–2019 гг.) можно сказать, что преимущество было за рассадным способом посадки по схеме 70x30 (таблица).

Урожайность семян в 2017–2019 гг. при различном способе посева, ц/га

Схема опыта	Количество корзинок, шт/м ²			Число семян в корзинке, шт			Масса 1000 семян			Урожайность ц/га			Средняя урожайность ц/га	+/- к контролю ц/га
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019		
Семена (контроль)	67	255	160,8	17	17	15	23,7	23,7	21,5	2,7	5,2	2,7	3,5	–
Посадка рассады														
70x30	83	277	178,2	18	18	15	25,3	23,8	22,1	3,7	5,3	3	4	0,5
70x50	78	186,8	123,2	17	17	15	24,6	23,8	21,8	3,3	4,4	2,8	3,5	0
70x70	74	145,8	102,3	17	17	15	24,0	24,5	21,6	3,0	4,2	2,4	3,2	-0,3
НСР ₀₅										0,11	0,12	0,06		

Наиболее благоприятный для получения семян сильфии пронзеннолистной был 2018 год. Так, урожайность семян по схеме 70x30 составила 5,3 ц/га, семенным способом посева была получена урожайность незначительно ниже – 5,2 ц/га. Наименьшую урожайность семян показал вариант опыта 70x70–4,2 ц/га.

В 2019 году была холодная и дождливая погода, которая резко сказалась на снижении урожайности семян сильфии, практически в 2 раза, по всем вариантам, независимо от способа посева. Как и в 2017–2018 гг. году, преимущество по урожайности семян было в варианте опыта рассады 70x30, но семян было получено практически в 2 раза меньше семян по сравнению с 2018 годом и на 0,7 ц/га ниже по сравнению с 2017 соответственно и составила – 3,0 ц/га. У семенного посева урожайность составила 2,7 ц/га как и в 2017 году. В остальных вариантах опыта она варьировала от 2,4 ц/га (70x70) до 2,8 ц/га (70x50), что ниже по отношению с 2017 г. на 0,5–0,6 ц/га.

Урожайность зависела от количества сформировавшихся корзинок, количества семян в корзинке и массы 1000 семян. Наибольшая масса 1000 семян сформировалась у рассады при всех схемах посадки, но разница с семенным посевом была не существенная не более чем на 0,9 грамм, за исключением 2017 года, где вариант посадки рассады 70x30 превысил вес семян по отношению к семенному способу посева на 1,6 г. В общем в 2017–2019 гг. масса 1000 семян варьировала от 21,5 г до 25,3 г.

Если число семян в корзинке (15–18 штук) отличалось незначительно по всем вариантам опыта, то количество созревших корзинок варьировало от 74 шт/м² (70x70) до 277 шт/м² (70x30), у семенного посева число корзинок было ниже и варьировало по годам от 67 шт/м² до 255 шт/м², что соответственно сыграло наибольшее значение в урожайности семян.

В 2019 году была холодная и дождливая погода, которая резко сказалась на снижении урожайности семян сильфии, практически в 2 раза, по всем вариантам, независимо от способа посева.

Заключение

1. Метеорологические условия существенно влияют на формировании урожайности семян. Июль–Август 2017 года был дождливый, что затягивало в последующем созревание семян. К уборке семян приступили во второй декаде октября.

2. В 2018г. в фазу цветения приходившееся на июль наблюдалась жаркая и с обильным количеством осадков (138,6 мм) погода, что способствовало активному цветению культуры. Август и сентябрь также были теплыми, наибольшее количество осадков выпало в первую декаду августа, начиная со второй декады августа осадков выпало меньше, что способствовало дружному созреванию семян и получению высокого урожая семян.

3. В 2019 году погода в фазу цветения культуры (июль) было холодно и дождливо. За весь месяц выпало практически в 2 раза больше нормы осадков (135,2 мм). Август также был холодный, ниже климатической нормы, но осадков наблюдалось меньше. Холодные условия и обилие осадков тормозили созревание семян. К уборке семян приступили лишь к третьей декаде сентября (21 сентября).

4. Урожайность семян по годам исследований (2017–2019 гг.) была выше в варианте способе посева рассадой по схеме 70x30 – 3,7 ц/га (2017), 5,3 ц/га (2018 г) и 3,0 ц/га (2019 г.). При семенном способе посева урожайность была ниже по сравнению с опытом рассады по схеме 70 х30 и составила 2,7 ц/га (2017–2019гг.) и 5,2 ц/га (2018 г.). Наименьшая урожайность по всем исследуемым годам была в варианте опыта при посадке рассады по схеме 70x70 (3,0 ц/га в 2017 г., 4,2 ц/га в 2018 г. и 2,4 ц/га в 2019 г.).

5. Урожайность семян зависела от таких структурных элементов, как число корзинок на м², количество семян в корзинке и массы 1000. Данные структурные элементы в значительной мере зависели от погодных условий 2017–2019 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цугкиев, Б. Г. Сильфия пронзеннолистная - перспективная кормовая культура для Северной Осетии / Б. Г. Цугкиев, В. Б. Цугкиева, Ф. Т. Маргиева // Актуальные вопросы экологии и природопользования: Сб. матер. Междунар. научно-практ. конф. – Ставрополь: Агрус, 2005. – Т.2. – С. 448–451 с.

2. Емелин, В. А. Сильфия пронзеннолистная: хозяйственная ценность, биология и технология возделывания / В. А. Емелин. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 36 с.

3. Емелин, В. А. Влияние загущенного посева на формирование рассады растений и урожайность сильфии пронзеннолистной при семенном и вегетативном размножении культуры / В. А. Емелин // Кормопроизводство. – Витебск, 2015. – С. 29–33.

4. Shelyuto, B. V The yield of silphium perfoliatum l. Depending on the conditions of cultivation / B. V Shelyuto, E. V. Kostitskaya // Agricultural Engineering Vol.22 2 (166). Krakow. 2018 С. 91 – 97.

5. Гусева, В. Н. Новые силосные растения для Западной Сибири / В. Н. Гусева. —Новосибирск, 1976, 94 с.

6. Шелюто, Б. В. Продуктивность семян сильфии пронзеннолистной при внесении минеральных удобрений / Шелюто Б. В. Костицкая Е. В. // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: мат. Междун. научно-практ. конференции посвященной 90-летию со дня основания РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» (5–6 июля 2017г., г. Жодино). – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. –С. 178–181.

7. Свешникова, Н. Н. Формирование урожайности новых кормовых культур в зависимости от фазы развития и возраста травостоя / Н. Н.Свешникова // Проблемы развития животноводства и кормопроизводства Северного Казахстана в современных условиях. – Петропавловск, 1992. – С. 87–88. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян (с изменениями № 1): ГОСТ 12042-80; введ. СССР 01.07.1981. – СССР, 1981. – С. 107–109.

8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ НОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА В ТЕПЛИЧНОМ ОВОЩЕВОДСТВЕ БЕЛАРУСИ

И. П. КОЗЛОВСКАЯ

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь, 220023 e-mail: k_irina@tut.by

(Поступила в редакцию 13.05.2020)

Повышению урожайности и качества урожая сельскохозяйственных культур способствует оптимизация минерального питания, способы внесения удобрений. Установлено, что внедрение бесубстратной технология выращивания тепличных культур значительно снижает не только валютные затраты при производстве овощей, но и наиболее полно реализовать биологический потенциал тепличных растений.

Проведен анализ производства и экспорта тепличных овощей, направления развития и технического переоснащения тепличного комплекса с целью формирования нового технологического уклада в отрасли. Поставки овощной продукции на экспорт из защищенного грунта существенно различаются по областям республики. В период 2016–2018 гг. по республике более 1/3 произведенных тепличных овощей поставлялось на экспорт, в 2019 г – только 1/4.

Анализ развития отрасли защищенного грунта показывает об имеющихся резервах на внутреннем рынке увеличения потребления тепличных овощей отечественного производства и высокого качества. Сдерживающим фактором расширения внутреннего рынка является достаточно высокие цены на тепличную продукцию в сочетании с низкой покупательной способностью населения.

Основой развития тепличного комплекса республики Беларусь должно стать повышение эффективности производства, которое определяется снижением себестоимости продукции и улучшением ее качества; повышением урожайности и расширением ассортимента овощных культур; формированием сбалансированного, эффективного внутреннего рынка тепличной продукции с развитой инфраструктурой, защищающего своего производителя. Изыскание возможностей наращивания экспортного потенциала для повышения эффективности защищенного грунта и расширения экспортного потенциала тепличной продукции будет способствовать модернизация тепличного комплекса, направленная на формирование нового технологического уклада в тепличном овощеводстве с использованием инновационных технологий.

Ключевые слова: тепличное овощеводство, урожайность, экспорт, технологический уклад.

Optimization of mineral nutrition and methods of fertilization contribute to an increase in yield and quality of crops. It has been established that the introduction of substrate-free technology for growing greenhouse crops not only significantly reduces foreign exchange costs in the production of vegetables, but also helps to fully realize the biological potential of greenhouse plants.

We have analyzed production and export of greenhouse vegetables, directions of development and technical re-equipment of the greenhouse complex in order to form a new technological order in the industry. Deliveries of vegetable products for export from protected ground differ significantly in the regions of the republic. In the period 2016–2018 in the republic, more than a third of the produced greenhouse vegetables were exported, in 2019 – only 1/4.

Analysis of the development of protected soil industry shows that there are reserves in the domestic market for an increase in the consumption of greenhouse vegetables of domestic production and high quality. The constraining factor for the expansion of domestic market is rather high prices for greenhouse products, combined with low purchasing power of the population.

The basis for the development of greenhouse complex of the Republic of Belarus should be an increase in production efficiency, which is determined by a decrease in the cost of production and an improvement in its quality; increasing yields and expanding the range of vegetable crops; the formation of a balanced, efficient domestic market for greenhouse products with a developed infrastructure that protects its producer. The search for opportunities to increase export potential to improve the efficiency of protected ground and expand the export potential of greenhouse products will be facilitated by the modernization of greenhouse complex, aimed at creating a new technological structure in greenhouse vegetable growing using innovative technologies.

Key words: greenhouse vegetable growing, productivity, export, technological mode.

Введение

В мировой практике для оценки состояния внутреннего продовольственного рынка используется понятие продовольственная безопасность – доступность продуктов питания для всего населения страны в количестве и качестве, необходимом для активной и здоровой жизни. Продовольственная безопасность является составной частью национальной безопасности государства, важнейшим условием стабильной жизнедеятельности общества, имеет социально-экономическую и политико-экономическую значимость.

Для Беларуси обеспечение продовольственной безопасности – одна из наиболее актуальных проблем, так как страна выходит на новый уровень решения задач продовольственной безопасности, когда требуется обеспечить высокое качество питания для населения, востребованность белорусской продукции на внешних рынках, интеграцию в мировой продовольственный рынок. Гарантированное и устойчивое снабжение населения республики витаминной продукцией возможно на основе развития и эффективного функционирования отрасли овощеводства и всего овощного подкомплекса.

В Республике Беларусь принята Доктрина национальной продовольственной безопасности, которая определяет стратегию устойчивого обеспечения населения продовольствием до 2030 года. Реализуется Доктрина путем развития конкурентоспособного аграрного производства, а также создания

социально-экономических условий для поддержания потребления основных продуктов питания на рациональном уровне [1, 2].

В Беларуси в последние годы сформировалась стойкая тенденция: ежегодно потребление овощей на душу населения увеличивается почти на 5 %. Важно не только сохранить потребление овощей на достигнутом уровне, но и для оптимизации структуры питания населения республики Беларусь, увеличить долю овощей, потребляемых в свежем виде, особенно во внесезонное время.

Особую роль в обеспечении населения свежими овощами в осенне-зимний и зимне-весенний периоды играет тепличный комплекс страны, основная цель развития которого – гарантированное и устойчивое снабжение населения республики овощной продукцией во внесезонное время и формирование экспортного потенциала [3, 4, 5].

Существенно повысить урожайность и качество урожая сельскохозяйственных культур можно за счет оптимизации минерального питания, способов внесения удобрений, совместного их применения с микроэлементами. Совершенствование тепличных технологий является основой формирования нового технологического уклада. Например, в КСУП «Берестье» внедрена бессубстратная технология выращивания тепличных культур. Рассада выращивается в кубике минеральной ваты, который после завершения рассадного периода, устанавливается на полистирольный блок. Корневая система из кубика минеральной ваты прорастает в светонепроницаемый пластиковый рукав, наполненный питательным раствором. Питание растений осуществляется через систему капельного полива, капельница закрепляется в кубике минеральной ваты. В течение всей вегетации корни растений размещены в питательном растворе, который подается в пластиковый рукав по мере потребления растениями. Такая технология исключает закупки минеральной ваты, что значительно снижает валютные затраты при производстве овощей. Использование инновационной бессубстратной технологии обеспечивает формирование нового технологического уклада в тепличном овощеводстве, позволяющего наиболее полно реализовать биологический потенциал тепличных растений [5, 6].

Цель исследований – провести анализ экспортного потенциала и технической оснащенности тепличного овощеводства Республики Беларусь, изыскать резервы повышения эффективности функционирования отрасли. В основу проведенного анализа положены материалы статистической отчетности Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Основная часть

Тепличное овощеводство республики как отрасль характеризуется стабильностью производства и динамичным развитием (рис.1). На 1 января 2020 года общая площадь теплиц в наиболее крупных тепличных комбинатах республики составляет 252,2 га, в них выращивается более 95 % всей тепличной продукции.



Рис. 1. Производство и урожайность тепличных овощей в Республике Беларусь

На душу населения в республике производится ежегодно 12–13 кг тепличной продукции, однако фактическое потребление тепличных овощей отечественного производства существенно ниже, так как значительная ее часть поставляется на экспорт.

Поставки тепличной продукции на экспорт весьма существенно различаются по областям республики (рис. 2, 3).

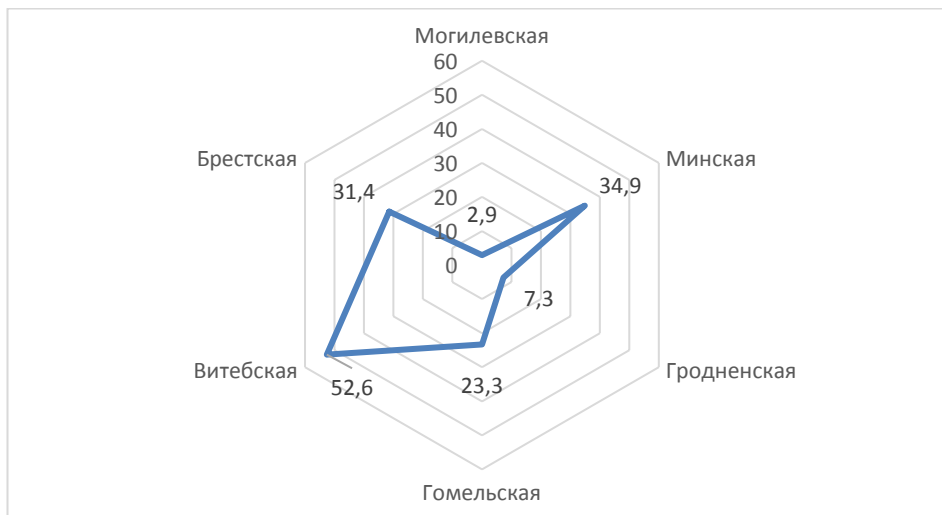


Рис. 2. Экспорт тепличных овощей (%) от произведенной продукции (среднее за 2016–2018 гг.)

Так, тепличные комбинаты Могилевской области за 2016–2018 годы на экспорт поставляли около 3 % от общего количества произведенной продукции, в Гродненской – 7,3 %. Постепенно наращивала экспорт тепличной продукции Минская область, и в среднем за этот период доля экспортной продукции составила почти 35 %. На долю экспорта в Гомельской и Брестской областях приходилось около 1/3 от всей произведенной тепличными комбинатами продукции. Лидером же по экспортным поставкам тепличных овощей стала Витебская область, которая стабильно поставляла на экспорт более половины произведенной продукции.

Однако в 2019 г. только Минская область удержала экспортный потенциал на прежнем уровне, остальные области допустили снижение: в Витебской до 33 %, Брестской до 23 %, Могилевской – до 0,5 %.

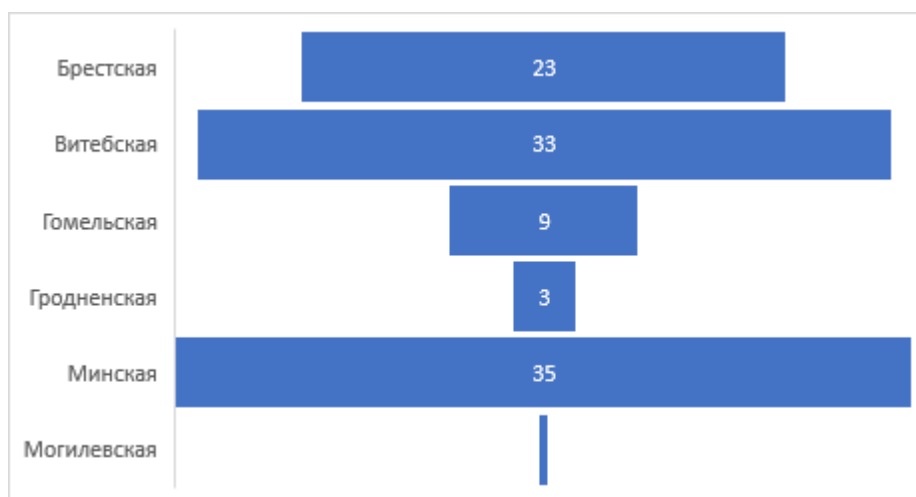


Рис. 3. Экспорт тепличных овощей (%) от произведенной продукции за 2019 г.

Таким образом, в 2016–2018 году в среднем по республике более 1/3 произведенных тепличных овощей поставлялось на экспорт, в 2019 г. – только 1/4.

В нынешних экономических условиях сохранить экспортный потенциал и продолжить развивать тепличный комплекс страны возможно за счет формирования ряда конкурентных преимуществ.

На внутреннем рынке есть резервы увеличения потребления тепличных овощей отечественного производства. Причем стабильность сбыта тепличной продукции на внутреннем рынке, при усилении внешней конкуренции, и позволит качественно улучшить рацион населения республики. Сдерживающим фактором расширения внутреннего рынка является достаточно высокие цены на тепличную продукцию в сочетании с низкой покупательной способностью населения.

Основой развития тепличного комплекса республики Беларусь должно стать повышение эффективности производства, которое определяется снижением себестоимости продукции и улучшением ее качества; повышением урожайности и расширением ассортимента овощных культур; формированием сбалансированного, эффективного внутреннего рынка тепличной продукции с развитой инфраструктурой, защищающего своего производителя. Наряду с этим важным является изыскание возможностей наращивания экспортного потенциала.

Экономический аспект устойчивого развития отрасли определяется стабильной, эффективной работой каждого тепличного комбината. Для ликвидации отставания ряда тепличных комбинатов необходимо свести к минимуму факторы, сдерживающие их развитие. Реальный путь повышения эффективности отрасли – использование инновационных технологических решений.

В республике ведется планомерная работа в направлении технического перевооружения теплично-го комплекса. Осуществлена реконструкция существующих зимних теплиц: произведено разделение контуров обогрева теплиц, практически на всех площадях сегодня используется капельный полив, система подачи углекислого газа, энергосберегающие светильники, компьютерная автоматизация регулирования параметров микроклимата. Такая климатическая и агрокультурная реконструкция теплиц интенсифицирует производство, что позволяет получать значительно больший урожай с единицы площади за счет оптимизации условий выращивания овощных культур. Например, в ЗАО «Щара-Агро» в 2015 году урожайность тепличных томатов составила всего 7,3 кг/м². Проведенная в этом же году модернизация теплиц обеспечила рост урожайности в последующие три года до 22,76–27,9 кг/м².

В 2015–2019 годах введено в эксплуатацию 12,4 га энергосберегающих зимних теплиц, в связи с истекшим сроком эксплуатации выведено из эксплуатации 14 га. Часть зимних теплиц имеет срок эксплуатации более 30 лет. Они не подлежат реконструкции, и дальнейшая их эксплуатация не может быть энерго- и технологически эффективной, поэтому такие теплицы переведены в амортизационную группу. В республике таких теплиц 109, 83 га, что составляет 44 % от общей площади.

Достаточно высока доля теплиц амортизационной группы в Брестской области – 59,5 %. (таблица, рис. 3). В Витебской области в эту категорию попали только 2 га теплиц, что составляет 7,0 % от общей площади, а в Гомельской области, природно-климатические условия которой могут обеспечить экономию природного газа для отопления теплиц в сравнении с Витебской, площадь теплиц амортизационной группы составляет 32,99 га, т.е. около 85,0 % от всей площади.

Зимние теплицы амортизационной группы, (на 1.01.2020 г)

Область	Площадь теплиц, га	Доля зимних теплиц амортизационной группы от общей площади теплиц, %
Брестская	12,0	58,0
Витебская	2,0	7,0
Гомельская	32,99	85,0
Гродненская	9,0	69,0
Минская и г. Минск	34,84	28,0
Могилевская	19,0	76,0
По Республике Беларусь	110,83	44,0

В Могилевской области в настоящее время используется 19 га теплиц, которые относятся к амортизационной группе, что составляет 76,0 % от общей площади теплиц. Средняя урожайность тепличных овощей в этой области 38–39 кг/м²; в Витебской – в среднем почти 54 кг/м². Если учесть, что и экспортные поставки тепличных овощей в Могилевской области существенно ниже, чем в других областях республики, очевидно, что техническое перевооружение тепличного комплекса является тем резервом, использование которого позволит обеспечить не только потребности внутреннего рынка, и сформировать большой экспортный потенциал, но и в целом повысит эффективность работы зимних теплиц.

Заключение

Таким образом, в Республике Беларусь для повышения эффективности работы зимних теплиц и расширения экспортного потенциала тепличной продукции необходима масштабная модернизация тепличного комплекса, которая будет способствовать формированию нового технологического уклада в тепличном овощеводстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доктрина национальной продовольственной безопасности Беларуси до 2030 года: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 декабря 2017 г., №962 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2017 г. – № 5/44566.
2. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2016 г. – № 5/41842.
3. Козловская, И. П. Биоклиматический потенциал региона как фактор экономии энергоресурсов в тепличном овощеводстве / И. П. Козловская, В. А. Курочкин // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 22–24 ноября 2017 г. – Минск, БГАТУ, 2017. – С. 311–313.
4. Козловская, И. П. Повышение эффективности производственных технологий в тепличном производстве / И. П. Козловская // Научное обеспечение агропромышленного производства // Матер. междунар. научно-практической конф., Курск, 15–27 января 2012 г. – Курск, 2012. – Ч.1 – С. 53–55.
5. Козловская, И. П. Экономические и экологические аспекты тепличного овощеводства. Оценка производственных технологий. / И. П. Козловская // LAP LAMBERT Academic Publishing, AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG – Saarbrücken, Германия, 2012. – 241 с.
6. Козловская, И. П. Энергосбережение за счет теплоизоляции почвы в зимних теплицах при бесубстратном выращивании огурца / И. П. Козловская, В. А. Курочкин // Мат. Междунар. научно-практической конференции «Интеллектуальные технологии и техника в АПК», Мичуринск, 18–20 октября 2016 г. – Мичуринск-Наукоград, 2016. – С. 379–384.

ОЦЕНКА ЭЛИТНЫХ СЕЯНЦЕВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ РЕМОНТАНТНОГО ТИПА В ПЕРВИЧНОМ СОРТОИЗУЧЕНИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

М. В. САНДАЛОВА, Р. М. ПУГАЧЁВ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: plodfac@gmail.com*

(Поступила в редакцию 15.06.2020)

*Показаны результаты оценки пяти ремонтантных элитных сеянцев земляники садовой в первичном сортоизучении. Гибридизация и селекционная работа проводились с 2012 года. Элитные сеянцы были отобраны из гибридных семей от комбинаций скрещивания San Andreas × Eves Delight и Eves Delight × Selva и Eves Delight × Malwina. Исследования проводились в 2016–2018 годах на кафедре плодовоовощеводства УО БГСХА. Погодные условия в годы исследований характеризовались как контрастные. Элитные сеянцы оценивались по степени подмерзания, степени поражения бурой и белой пятнистостями листьев, урожайности, велись фенологические наблюдения. Элитные сеянцы 12-1.4 и 12-7.4, отобранные в семьях San Andreas × Eves Delight и Eves Delight × Selva соответственно, на протяжении трех лет испытания превосходили контрольный сорт Vima Rina по ряду хозяйственно ценных признаков. Степень подмерзания элитных сеянцев не превышала 2,2–2,6 баллов при 3,0 баллах у контрольного сорта. По урожайности элитный сеянец 12-1.4 превышал контрольный сорт на 6,5–21,6 %, а элитный сеянец 12-7.4 на 13,1–33,1 %. Выделенные элитные сеянцы проявили среднюю степень устойчивости к белой пятнистости листьев (*Ramularia tulasnei*). По скороспелости элитный сеянец 12-1.4 является среднеранним, а элитный сеянец 12-7.4 – ранним. По результатам государственного сортоиспытания элитные сеянцы 12-1.4 (сорт Петсан) и 12-7.4 (сорт Симсан) с 2020 года включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь для приусадебного возделывания.*

Ключевые слова: земляника садовая, селекция, ремонтантность, первичное сортоизучение, элитные сеянцы, хозяйственно ценные признаки, устойчивость к болезням, зимостойкость, урожайность, сорт, Беларусь.

*The results of evaluation of five everbearing strawberry elite seedlings in the primary variety testing are shown. Crossing and breeding work have been carried out since 2012. The elite seedlings were selected from hybrid families derived from cross combinations San Andreas × Eves Delight and Eves Delight × Selva and Eves Delight × Malwina. The research was conducted in 2016–2018 at the Department of fruit and vegetable growing of the BSAA. The weather conditions during the years of research were characterized as contrasting. Elite seedlings were assessed by the frost damage in winter, the degree of damage by Leaf scorch and Common leaf spot, yield. The phenological observations were carried out. Elite seedlings 12-1.4 and 12-7.4 which were selected from the families San Andreas × Eves Delight and Eves Delight × Selva, respectively, over the course of three years of testing, exceeded the control variety Vima Rina in a number of economically valuable characteristics. The degree of frost damage in winter for elite seedlings did not exceed 2.2–2.6 points while 3.0 points for the control variety. By value of yield the elite seedling 12-1.4 exceeded the control variety by 6.5–21.6 %, and the elite seedling 12-7.4 – by 13.1–33.1 %. Selected elite seedlings showed an average degree of resistance to Common leaf spot (*Ramularia tulasnei*). According to the results of the State variety testing, elite seedlings 12-1.4 (Petsan variety) and 12-7.4 (Simsan variety) have been included in the State register of varieties of the Republic of Belarus since 2020.*

Key words: strawberry, breeding, everbearing, primary variety testing, elite seedlings, economically valuable characteristics, disease resistance, winter hardiness, yield, variety, Belarus.

Введение

Земляника садовая *F. × ananassa* Duch. среди ягодных культур, распространенных в Республике Беларусь, занимает второе место после черной смородины [1]. По данным FAO в 2018 году площадь насаждений данной культуры в Республике Беларусь составляла 8738 гектаров [2].

В Беларуси исследованиями по селекции, технологии возделывания, хранению, переработке и оценке хозяйственно ценных признаков сортов земляники садовой активно занимаются в РУП «Институт пловодства» [1, 3, 4, 6, 7] и в УО БГСХА [5, 11–13].

В Государственном реестре сортов Республики Беларусь сортимент земляники садовой представлен 24 сортами, из них 2 сорта имеют ремонтантный тип плодоношения: голландский – Vima Rina и американский Albion. Еще три ремонтантных сорта включены в реестр для приусадебного возделывания – San Andreas, Portola и Monterey [8]. Ремонтантные сорта белорусской селекции (Петсан и Симсан) в Государственный реестр сортов включены с 2020 года. В данной статье представлены результаты последнего этапа селекционного процесса по оценке этих сортов.

Целью исследований являлась оценка элитных сеянцев ремонтантного типа, выделенных на предыдущих этапах селекционного процесса, в первичном сортоизучении. В задачи входило изучение основных хозяйственно ценных признаков и отбор лучших образцов для дальнейшей передачи в госсортоиспытание.

Основная часть

В качестве объектов исследований выступали пять элитных сеянцев различного генетического происхождения. Отбор гибридов производился из семей, полученных при гибридизации в 2012 г. В качестве контрольного сорта выступал районированный сорт Vima Rina.

Элитные сеянцы имели следующее происхождение:

12-1.4 и 12-1.2 – San Andreas × Eves Delight;

12-4.25 – Eves Delight × Malwina;

12-7.4 и 12-7.3 – Eves Delight × Selva.

Селекционная работа была начата в 2012 году и длилась на протяжении 9 лет. В январе 2013 г. семена после скарификации [10] были высеяны в ящики, а в марте сеянцы были распикированы в касеты. В июне 2013 года гибридные сеянцы были высажены для оценки в полевые условия. В 2014 и 2015 годах было проведено их предварительное изучение. По результатам оценки зимостойкости, степени поражаемости болезнями и степени плодоношения в 2014 г. был заложен маточник предварительного размножения отборных сеянцев. Материалом из данного маточника в августе в 2015 г. был заложен опыт по первичному сортоизучению. Исследования проводились в учебно-опытном саду кафедры плодовоовощеводства УО БГСХА.

Опыт по первичному сортоизучению закладывался стандартным посадочным материалом. Схема размещения растений – 0,9 × 0,2 м, по 25 растений на делянке. Повторность опыта четырехкратная. Почва опытного участка дерново-подзолистая, пылевато-суглинистая, подстилаемая лессовидным суглинком. Глубина пахотного горизонта 22–24 см, содержание гумуса 2,7 %, рН почвы – 6,0, P₂O₅ – 205,9 мг/кг почвы, K₂O – 274,0 мг/кг почвы. Глубина залегания грунтовых вод ниже 2 м.

Погодные условия в годы проведения исследований были достаточно контрастными. Температурные показатели зимнего периода 2015–2016 и 2016–2017 годов были выше среднееголетних значений, а количество осадков в годы исследований – ниже. В 2017 году, большую часть зимнего периода снежный покров отсутствовал. Температурные колебания и отсутствие достаточного увлажнения негативно отразились на состоянии растений, наблюдалось повреждение и гибель отдельных растений в начале вегетации.

Период вегетации в 2016 году характеризовался повышенными температурами. Превышения среднемесячных температур на 2,0–3,8 °С наблюдались в весенние месяцы, и на 1,5–1,6 °С в летние. Обильные осадки были отмечены в апреле, мае и июле, они превышали средние многолетние значения на 26,3, 52,6 и 31,2 мм соответственно. Август характеризовался дефицитом осадков. В этот период исследований погодные условия были благоприятными для развития пятнистостей листьев земляники.

В 2017 году среднемесячная температура с мая по июль была ниже средней многолетней на 0,7–1,1 °С. Конец лета и начало осени, наоборот, были теплее – на 1,9 °С в августе и на 4,1 °С в сентябре. Дефицит осадков отмечался в мае, июне и сентябре. Обильные осадки в III декаде апреля, III декаде июля и III декаде августа превысили средние многолетние показатели на 23, 64 и 82 мм соответственно.

2018 год характеризовался низкой влагообеспеченностью в начале и конце вегетации. В апреле и мае выпало осадков меньше на 26,5, 18,7 мм по сравнению со средними многолетними значениями, а в августе меньше на 48,8 мм. В июле количество осадков, напротив, было значительно выше – на 61,6 мм. Среднемесячные температуры вегетационного периода были выше среднееголетних показателей на 1,9 ° в апреле, на 3,3 в мае и на 2,0 °С в августе. Более низкий температурный фон отмечен во II декада июля – на 2,1 °С ниже средних многолетних значений.

Исследования проводились в соответствии с основными положениями «Программы и методики селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» и «Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [10, 11]. Оценивались степень подмерзания растений, фенология цветения и плодоношения, степень поражения болезнями и урожайность.

В первый год оценки степень подмерзания контрольного сорта Vima Rina составила 2,6 балла, у элитных сеянцев 12-7.3 и 12-4.25 она составила 2,7 и 3,1 балла соответственно (табл. 1), остальные элитные сеянцы в меньшей степени повреждались при неблагоприятных условиях зимнего периода. Также, как и при коллекционном сортоизучении, зимостойкость некоторых элитных сеянцев снижалась по мере старения куста (растения). В 2017 году часть растений погибла. В неблагоприятных условиях зимнего периода в 2016 и 2017 годах у образцов 12-7.4 и 12-1.4 степень подмерзания составляла 2,2 балла, что было лучше показателей контрольного сорта Vima Rina.

Таблица 1. Степень подмерзания и степень поражения белой и бурой пятнистостями элитных сеянцев земляники садовой в первичном сортоизучении в 2016–2018 гг., балл

Образец	Подмерзание			Белая пятнистость			Бурая пятнистость		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Vima Rina	2,6	2,8	3,0	2,2	1,2	1,5	2,2	1,6	1,8
12-1.4	1,5	2,2	2,2	1,0	0,8	1,2	2,0	1,6	1,8
12-1.2	2,4	3,0	3,0	2,2	1,3	1,8	3,2	2,6	2,6
12-4.25	3,1	3,2	3,3	2,2	1,8	2,0	3,2	2,7	3,0
12-7.4	1,7	2,6	2,2	1,1	0,5	1,0	2,0	2,0	1,8
12-7.3	2,7	2,9	3,0	2,4	2,1	2,3	3,3	2,6	2,4

Наиболее распространенными болезнями в Республике Беларусь являются белая и бурая пятнистости листьев [5]. Максимальная степень поражения болезнями отмечена в первый год исследований. Относительно устойчивыми к белой пятнистости оказались элитные сеянцы 12-7.4, 12-1.4, степень поражения у них была ниже, чем у контрольного сорта и составляла 1,1 и 1,0 балл соответственно. Показатели поражения сопоставимые с контрольным сортом Vima Rina были отмечены у элитных сеянцев 12-4.25 и 12-1.2.

Максимальное поражение бурой пятнистостью также пришлось на 2016 год. Среднеустойчивыми, со степенью поражения 2 балла, были элитные сеянцы 12-7.4, 12-1.4. Неустойчивыми оказались элитные сеянцы 12-4.25 и 12-1.2 и 12-7.3 со степенью поражения более 3 баллов.

Контрольный сорт Vima Rina по времени начала цветения и плодоношения относится к группе среднеспелых сортов. В 2016 году первое цветение у него началось 10 мая. Элитные сеянцы 12-4.25 и 12-7.4 зацвели на один день, а элитный сеянец 12-1.2 – на три дня раньше контрольного сорта. Цветение элитных сеянцев 12-1.4 и 12-7.3 началось позже, чем у контрольного сорта на пять и семь дней соответственно. Время начала первого плодоношения у образцов пришлось на период с 15 по 20 июня. Первый сбор ягод у контрольного сорта был 20 июня, у элитного сеянца 12-7.4 – на пять дней раньше, у элитных сеянцев 12-1.4 и 12-4.25 – на три дня раньше. К раннеспелым можно отнести элитный сеянец 12-1.2, начало плодоношения у него наступило 9 июня, что на 11 дней раньше сорта Vima Rina. В 2017 году все элитные сеянцы зацвели с 17 по 19 мая. Период плодоношения наступил с 22 по 26 июня, на 3–7 дней раньше сорта Vima Rina, начало сбора ягод которого пришлось на 29 июня. В 2018 году цветение контрольного сорта Vima Rina началось 12 мая. Элитные сеянцы 12-7.4 и 12-1.2 начали цвести на два дня раньше, а элитный сеянец 12-1.4 на два дня позже. Плодоношение у элитных сеянцев 12-7.4 и 12-1.2 началось 6 и 8 июня соответственно, что на 5 дней раньше контрольного сорта Vima Rina. Сбор ягод у элитных сеянцев 12-7.3 и 12-4.25 начался 15 июня (на 2 дня позже контрольного сорта). Элитный сеянец 12-1.4 заплодоносил одновременно с сортом Vima Rina.

Урожайность – один из важнейших показателей при оценке элитных сеянцев. В первый год оценки урожайность элитных сеянцев 12-1.4, 12-7.4 и 12-1.2 в первом плодоношении не имела статистически достоверных различий с контрольным сортом Vima Rina, а у элитных сеянцев 12-4.25 и 12-7.3 была достоверно ниже (табл. 2). Во втором плодоношении лишь элитный сеянец 12-7.4 по урожайности превосходил сорт Vima Rina. Низкую урожайность в первом плодоношении имели элитные сеянцы с признаками зимнего подмерзания. Невысокая урожайность элитных сеянцев 12-7.3, 12-1.2 в период второго плодоношения была связана с гибелью части цветоносов или низкой завязываемостью на них из-за сильной степени поражения бурой пятнистостью. По сумме двух плодоношений элитный сеянец 12-7.4 был достоверно урожайнее, а элитный сеянец 12-1.4 – в пределах статистической достоверности по урожайности с контрольным сортом Vima Rina. У элитных сеянцев 12-4.25, 12-1.2 и 12-7.3 урожайность была на 6,4–5,5 т/га ниже показателей контрольного сорта.

В 2017 году в первом плодоношении элитные сеянцы 12-1.4, 12-7.4, имели достоверно более высокую урожайность, чем у контрольного сорта Vima Rina на 1,5 и 1,8 т/га соответственно. Однако между данными элитными сеянцами разница не была существенной. Во втором плодоношении наиболее урожайным был элитный сеянец 12-7.4. Сбор ягод составил 7,5 т/га, что на 1,6 т/га выше, чем у сорта Vima Rina и на 1,4 т/га выше, чем у элитного сеянца 12-1.4. Другие элитные сеянцы, находившиеся в изучении, имели урожайность на 2,2–2,8 т/га ниже контрольного сорта Vima Rina. Суммарная урожайность элитных сеянцев 12-1.4 и 12-7.4 была достоверно выше, чем у сорта Vima Rina на 1,9 и 3,0 т/га соответственно.

Таблица 2. Урожайность элитных сеянцев в 2016–2018 гг., т/га

Образец	2016			2017			2018			Среднее за 3 года		
	По плодоношениям			По плодоношениям			По плодоношениям			По плодоношениям		
	первое	второе	сумма	первое	второе	сумма	первое	второе	сумма	первое	второе	сумма
Vima Rina	3,1	9,2	12,3	3,0	5,9	9,0	1,1	3,6	4,7	2,4	6,2	8,7
12-1.4	4,1	9,0	13,1	4,8	6,1	10,9	3,0	4,1	7,1	4,0	6,4	10,4
12-1.2	2,7	3,6	6,3	2,6	3,1	5,7	0,6	1,5	2,1	2,0	2,7	4,7
12-4.25	2,0	4,0	5,9	3,0	3,3	6,3	0,6	1,7	2,3	1,9	3,0	4,9
12-7.4	3,7	10,2	14,0	4,5	7,5	12,0	1,7	4,9	6,6	3,3	7,6	10,9
12-7.3	2,0	4,8	6,8	3,1	3,7	6,7	0,7	1,7	2,4	2,0	3,4	5,4
НСР ₀₅	1,05	0,72	1,70	0,50	0,69	1,05	0,53	0,69	1,17	–	–	–

В 2018 году урожайность в опыте сильно снизилась, что было связано с гибелью отдельных растений на делянках из-за подмерзания. В первом плодоношении максимальная урожайность была отмечена у элитного сеянца 12-1.4, его урожайность в 2,7 раза превышала контрольный сорт. Элитный сеянец 12-7.4 также был урожайнее сорта Vima Rina. Данные элитные сеянцы превосходили показатели контрольного сорта и во втором плодоношении. Соответственно, по сумме первого и второго плодоношений, урожайность выше контроля на 1,9 и 2,4 т/га наблюдалась у элитных сеянцев 12-7.4 и 12-1.4.

По результатам первичного сортоизучения элитные сеянцы 12-1.4 и 12-7.4 превосходили по урожайности контрольный сорт *Vima Rina* в среднем за 3 года на 20,2 % и 25,6 % соответственно. При этом в 2017 году элитный сеянец 12-7.4 показал достоверно более высокую урожайность, чем элитный сеянец 12-1.4. На основании положительных результатов в первичном сортоизучении указанные элитные сеянцы в 2017 г. были переданы в Государственное сортоиспытание и по результатам коллекционной оценки в 2018 и 2019 годах включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь с 2020 г. и рекомендованы для приусадебного возделывания.

Сорт Петсан (элитный сеянец 12-1.4) – зимостойкий, среднеспелый, ремонтантный, урожайный. Усообразовательная способность средняя. Устойчив к угловатой пятнистости, относительно устойчив к серой гнили. Ягоды красно-оранжевые, крупные (средняя масса 9,8 г), почковидные. Мякоть средней плотности, сочная. Вкус кисло-сладкий с ароматом. Урожайность до 15 т/га.

Сорт Симсан (элитный сеянец 12-7.4) – зимостойкий, ранний, ремонтантный, урожайный. Усообразовательная способность слабая. Относительно устойчив к пятнистостям листьев и серой гнили. Ягоды красные, крупные (средняя масса 10,3 г) вкус кисло-сладкий. Урожайность до 15 т/га.

Заключение

Первичное сортоизучение элитных сеянцев земляники садовой с ремонтантным типом плодоношения на протяжении трех лет позволило дать им объективную оценку и выявить перспективные образцы для передачи в государственное сортоиспытание.

Элитный сеянец 12-7.4 (*Eves Delight* × *Selva*) имел самую высокую урожайность в годы исследования, однако по степени зимостойкости немного уступал элитному сеянцу 12-1.4 (*San Andreas* × *Eves Delight*) в годы с неблагоприятными условиями зимнего периода. Элитный сеянец 12-1.2 (*San Andreas* × *Eves Delight*) при уровне зимостойкости, сопоставимом с контрольным сортом *Vima Rina*, уступал ему по урожайности. Низкая устойчивость к бурой пятнистости (степень поражения 3,3 и 3,2 балла) в значительной степени отразилась на урожайности элитных сеянцев 12-7.3 (*Eves Delight* × *Selva*), 12-1.2 (*San Andreas* × *Eves Delight*) и 12-4.25 (*Eves Delight* × *Malwina*), она была ниже урожайности контрольного сорта в среднем за три года на 3,3, 4 и 3,8 т/га соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Криворот, А. М. Влияние способа содержания почвы на лежкоспособность ягод земляники садовой / А. М. Криворот, Г. А. Новик // Теория и практика современного ягодоводства: от сорта до продукта: материалы междунар. науч. конф., Самохваловичи, 16–18 июля 2014 г. / РУП «Ин-т плодородия» – Самохваловичи, 2014. – С. 233–237.
2. ФАОСТАТ. Сельскохозяйственные культуры // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC> – Дата доступа: 15.03.2020.
3. Новик, Г. А. Сравнительная оценка новых продуктов переработки из земляники садовой в Беларуси / Г. А. Новик, А. М. Криворот // Теория и практика современного ягодоводства: от сорта до продукта: материалы междунар. науч. конф. аг. Самохваловичи (16–18 июля 2014 г.) / РУП «Ин-т плодородия»; редкол.: Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – С. 238–242.
4. Дмитриева, А. М. Изучение сортов традиционных ягодных культур на устойчивость к грибным болезням / А. М. Дмитриева // Теория и практика современного ягодоводства: от сорта до продукта: материалы междунар. науч. конф. аг. Самохваловичи (16–18 июля 2014 г.) / РУП «Ин-т плодородия»; редкол.: Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – С. 198–203.
5. Пугачёв, Р. М. Болезни земляники садовой на территории Беларуси / Р. М. Пугачёв. – Горки: БГСХА, 2019. – 180 с.
6. Дмитриева, А. М. Иммунологическая оценка сортов земляники садовой к наиболее распространенным грибным заболеваниям / А. М. Дмитриева, Н. В. Клакоцкая // Плодородие: науч. тр. / РУП «Ин-т плодородия»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 230–237.
7. Клакоцкая, Н. В. Хозяйственно-биологическая характеристика нового коллекционного материала земляники садовой в Беларуси: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 Селекция и семеноводство / Н. В. Клакоцкая; Нац. Акад. наук Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», РНПДУП «Институт плодородия». – пос. Самохваловичи Минской обл., 2009. – 20 с.
8. Государственный реестр сортов. – Минск: Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений, 2019. – 272 с.
9. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / РАСХН, ВНИИСПК. Под ред. Е. Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
11. Результаты оценки элитных сеянцев земляники садовой *F. × ananassa* Duch. в первичном сортоизучении / Р. М. Пугачёв [и др.] // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2017. – № 2. – С. 41–44.
12. Камедько, Т. Н. Селекционная оценка сортов земляники садовой на устойчивость к пятнистостям листьев / Т. Н. Камедько, Р. М. Пугачёв / Вестник белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Горки, 2013. – № 3. – С. 30–34.
13. Сандалова, М. В. Зимостойкость ремонтантных сортов земляники садовой в условиях северо-востока Беларуси / М. В. Сандалова, Р. М. Пугачёв // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – 2019. – № 3. – С. 99–103.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРЕЧИХИ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ МОРФОТИПА РАСТЕНИЙ**Т. А. АНОХИНА**РНДУП «Институт льна»,
а/г Устье, Республика Беларусь, 211003**А. Р. ЦЫГАНОВ, И. В. ПОЛХОВСКАЯ, Н. Д. ПОЛХОВСКИЙ**УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: polhovskaya.inga@ya.ru

(Поступила в редакцию 01.07.2020)

В статье произведен анализ динамики посевных площадей и урожайности плодов гречихи в Республике Беларусь за последние восемь лет. В 2019 г. посеvy данной культуры сократились в 3,6 раза по сравнению с 2012 г. Валовой сбор гречихи упал практически на 60 %, что напрямую ведет к необходимости экспорта гречневой крупы. Основным фактором сокращения площадей гречихи в нашей стране стала ее нестабильная и низкая урожайность. За 2012–2019 гг. урожайность зерна не превышала 1,5 т/га и колебалась на уровне 0,9–1,0 т/га. В настоящее время селекционная работа с гречихой преимущественно направлена на создание ограниченно растущих детерминантных сортов, отвечающих современным требованиям интенсивного земледелия. С учетом тенденции расширения посевов гречихи детерминантного морфотипа и актуальности изучения особенностей минерального питания данных сортов, приводятся результаты исследования влияния внесения различных доз минеральных макроудобрений при возделывании гречихи сорта Лакнея на урожайность и качество плодов данной культуры.

Установлено, что внесение под гречиху сорта Лакнея детерминантного морфотипа фосфорных удобрений в дозе 60 кг/га д. в. и калийных удобрений в дозе 90 кг/га д. в. с осени, азотных удобрений в дозе 45 кг/га д. в. весной под предпосевную культивацию позволяет получить урожайность плодов 1,92 т/га, что выше среднереспубликанских значений на 86 %. Оптимизация минерального питания растений гречихи способствует получению зерна высокого качества с пленчатостью 20,6 %, натурой 621 г/л и массой плодов в 28,9 г.

Ключевые слова: гречиха, сорт, морфотип, урожайность, минеральные удобрения, качество плодов.

The article analyzes the dynamics of acreage and yield of buckwheat in the Republic of Belarus over the past eight years. In 2019, buckwheat crops decreased by 3.6 times compared to 2012. The gross yield of buckwheat fell by almost 60 %, which directly leads to the need to export buckwheat groats. The main factor in reducing the area of buckwheat in our country was its unstable and low yield. During 2012–2019, the grain yield did not exceed 1.5 t/ha and fluctuated at the level of 0.9–1.0 t/ha. Currently, breeding work with buckwheat is mainly aimed at creating limited-growing determinant varieties that meet the modern requirements of intensive agriculture. Given the tendency of expansion of crops of buckwheat of determinant morphotype and the relevance of studying the characteristics of mineral nutrition of the given varieties, we have presented results of research into the effect of introduction of different doses of mineral macro-fertilizer in the cultivation of buckwheat variety Lakneya on yield and quality of this crop.

It was found that treating buckwheat variety Lakneya of determinant morphotype with phosphoric fertilizers in a dose of 60 kg/ha of acting substance and potash fertilizers in a dose of 90 kg/ha of acting substance in the fall, nitrogen fertilizers in a dose of 45 kg/ha of acting substance in the spring for pre-sowing cultivation allows you to get a yield of 1.92 t/ha, which is higher than the national average by 86 %. Optimization of mineral nutrition of buckwheat plants contributes to the production of high-quality grain with a film content of 20.6 %, natural weight – 621 g/l, and fruit weight – 28.9 g.

Key words: buckwheat, variety, morphotype, productivity, mineral fertilizers, the quality of the crop.

Введение

Основным приемом, с помощью которого можно существенно повысить урожайность любой культуры, является внесение удобрений, в первую очередь, минеральных. Совершенствование питания растений путем определения наиболее оптимального сочетания доз азотных, фосфорных и калийных удобрений – это решающий агротехнический прием для сбора высоких стабильных урожаев гречихи [6]. Поэтому немаловажным является изучение вопроса отзывчивости растений гречихи на внесение минеральных удобрений, что и стало целью наших исследований.

В настоящее время сорт является одним из основных факторов повышения уровня урожая. С ростом урожайности возрастает значение сорта как одного из самых доступных средств увеличения валовых сборов формируемой продукции в зависимости от культуры. Это обусловлено тем, что сорт является биологическим фундаментом технологии возделывания любой культуры, обеспечивая реализацию достижений научно-технического прогресса в земледелии.

Одним из важных элементов технологии возделывания любой культуры является система применения удобрений. Совершенствование питания растений путем определения оптимального сочетания доз минеральных удобрений – это решающий агротехнический прием для сбора высоких стабильных урожаев гречихи. Эффективность внесения удобрений под гречиху зависит от агроклиматической характеристики региона возделывания, почвенных особенностей, количества и состава удобрений. Для данной культуры отмечается сортовая отзывчивость на минеральные удобрения. Кроме того, при

подборе системы удобрений под гречиху немаловажным фактором является морфотип растений: детерминантный или индетерминантный (обычный). В настоящее время из 13 сортов, рекомендованных к возделыванию в Беларуси, 9 – это детерминантные сорта, которые занимают 85 % площади посева гречихи. Учитывая, что оригинальное семеноводство культуры проводится только в «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» (является оригинатором), то можно ожидать еще большее увеличение площадей под детерминантными сортами, что в дальнейшем потребует совершенствование системы минерального питания с учетом биологических особенностей растений данного морфотипа.

Основная часть

Для обеспечения населения страны гречневой крупой в полном объеме Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко дал поручение отечественным сельскохозяйственным предприятиям увеличить производство гречки [1, 2]. Увеличение валовых сборов сельхозпродукции пользуется спросом при снижении ее себестоимости. Как правило, это является основным условием стимулирования для расширения объемов возделывания. Благодаря селекции колосовых культур, их урожайность достигает до 100 ц/га и выше [3]. Однако гречиха в силу своих биологических особенностей и недостаточной селекционной проработки значительно уступает другим зерновым культурам по величине урожайности, а в силу этого и по объемам ее внедрения, как у нас в Республике Беларусь (рис. 1), так и за ее пределами [4, 5]. Поэтому основным направлением селекции гречихи остается повышение урожайности зерна и его себестоимости.

Исследования по изучению влияния внесения различных доз минеральных удобрений под гречиху проводились в 2012–2014 гг. в полевых опытах на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Условия и методика проведения исследований изложены в ранее опубликованных работах [7, 8].

Объектом исследования выступал диплоидный сорт гречихи Лакнея с детерминантным морфотипом растения, внесенный в Госреестр РБ в 2012 г. Согласно данным ГСИ РБ средняя урожайность плодов за 2009–2011 гг. составила 21,0 ц/га, максимальная – 33,0 ц/га. Средняя масса 1000 семян 29,9 г. Выравненность плодов 85 %, пленчатость 22,3 %. Выход крупы 72 %, крупяного ядра 55 %, содержание белка в крупе 14,8 %. Вкус каши 5 баллов. Включен в список наиболее ценных по качеству сортов [9]. К моменту проведения исследований сорт высевался на площади 225 га. К 2019 году его посевы увеличились до 1243 га или в 5,5 раза и достигли доли 7,5 % от всех площадей, занимаемых гречихой в Республике Беларусь.



Рис 1. Динамика посевных площадей и урожайности плодов гречихи в Республике Беларусь

Селекционная работа способствовала созданию ограниченно растущих детерминантных сортов, как на диплоидном, так и на тетраплоидном уровне. Это привело к тому, что в настоящее время в республике из 69 % сортов, рекомендованных к возделыванию, являются детерминантными. Перспективы возделывания детерминантных сортов в производственных условиях выше по сравнению с индетерминантными, что повышает экономическую заинтересованность в их изучении.

Главным отличием сортов детерминантного морфотипа от традиционного, является отсутствие щитовидных соцветий на верхушке стебля и ветвях (рис. 2). У индетерминантного растения (а) верхушечное соцветие и ветви заканчиваются щитком, у детерминантного растения (б) стебель заканчивается одиночной кистью.

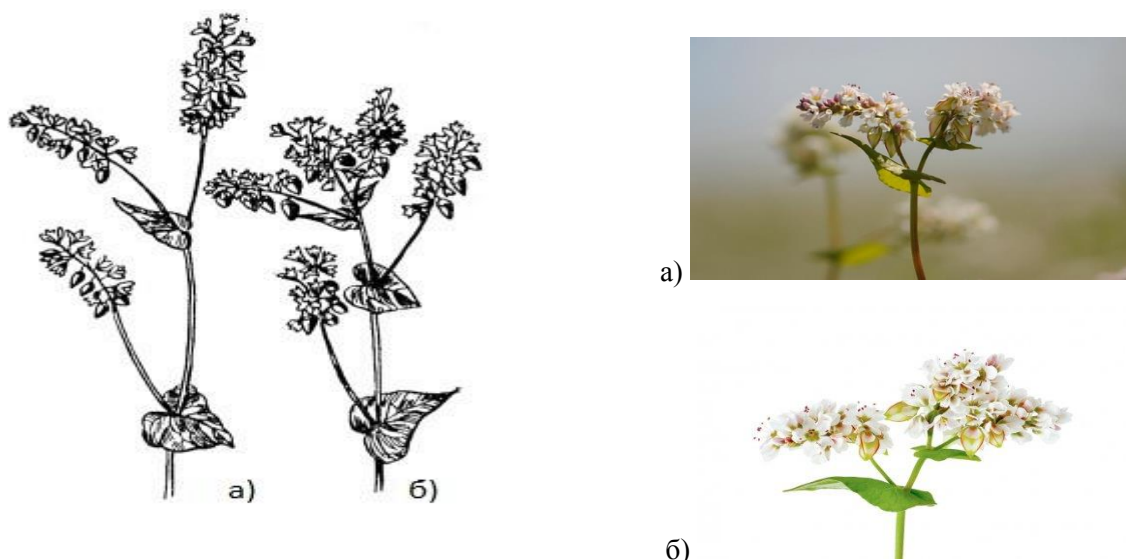
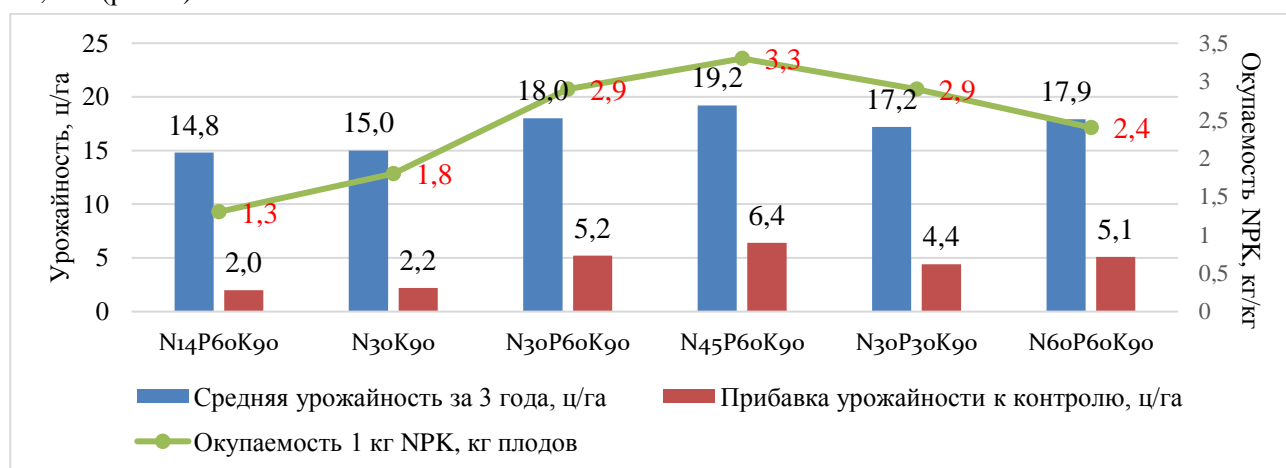


Рис. 2. Особенности строения соцветий растений гречихи индетерминантного (а) и детерминантного (б) морфотипов

В качестве основного удобрения под гречиху с осени вносили аммофос (12 % N, 50 % P₂O₅) и хлористый калий (60 % K₂O), весной под предпосевную культивацию карбамид (46 % N). Контрольным вариантом был выбран фон без внесения удобрений.

Применение минеральных удобрений способствовало повышению урожайности плодов гречихи, в результате в среднем за три года была получена прибавка к контролю от 2,0 до 6,4 ц/га или 15,6–50,0 % (рис. 3).



НСР₀₅ в среднем з 3 года = 0,48 ц/га

Рис. 3. Эффективность применения минеральных удобрений при возделывании гречихи детерминантного морфотипа

Наиболее высокий сбор плодов гречихи 19,2 ц/га отмечен на фоне питания N₄₅P₆₀K₉₀, при этом прибавка урожайности по отношению к контролю составила 6,4 ц/га или 50,0 % при окупаемости NPK 3,3 кг плодов на 1 кг д. в. Снижение дозы внесения фосфорных удобрений с 60 кг/га д. в. до 30 кг/га д. в. на одинаковом уровне калийного и азотного питания привело к незначительному уменьшению урожайности в среднем за три года на 0,8 ц/га, что может быть связано с высокой обеспеченностью почвы опытного участка подвижными формами фосфора и биологической способностью гречихи хорошо усваивать данное соединение из почвы. Применение 45 кг/га д. в. азота в сочетании с P₆₀K₉₀ позволило получить более высокую прибавку урожайности по сравнению с внесением 60 кг/га д. в. в сочетании равной дозой фосфора и калия, что связано с интенсивным наращиванием растениями вегетативной массы, повышением их полегаемости и запаздыванием созревания плодов.

В настоящее время большое внимание уделяется показателям зерна гречихи, которые влияют на выход и качество крупы в результате переработки. К таким физическим свойствам зерна данной культуры относятся масса 1000 плодов, пленчатость, натура, крупность и выровненность.

Внесение минеральных удобрений при возделывании гречихи детерминантного морфотипа привело к увеличению массы 1000 плодов, но являлось статистически значимым только при использовании всех трех макроэлементов (табл. 1).

Таблица 1. Качественные показатели плодов при применении минеральных удобрений в посевах гречихи детерминантного морфотипа

Вариант	Масса 1000 плодов, г			Натура, г/л			Пленчатость, %		
	среднее	отклонение от контроля		среднее	отклонение от контроля*		среднее	отклонение от контроля*	
		г	%		г/л	%		п. п	%
1. Контроль	27,80	–	–	593	–	–	24,5	0,0	0,0
2. N ₁₄ P ₆₀ K ₉₀	28,10	0,30	1,1	601	8	1,3	23,3	–1,2	–4,9
3. N ₃₀ K ₉₀	28,04	0,24	0,9	599	6	1,1	23,2	–1,3	–5,4
4. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	28,35	0,55	2,0	607	15	2,5	22,0	–2,4	–10,0
5. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	28,93	1,13	4,1	621	28	4,8	20,6	–3,8	–15,7
6. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀	28,55	0,75	2,7	613	20	3,4	22,1	–2,4	–9,8
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	28,56	0,76	2,7	613	21	3,5	21,5	–2,9	–12,0
НСР ₀₅	0,383	–	–	5,9	–	–	0,61	–	–

При внесении 30 кг/га д. в. азота совместно с 60 кг/га д. в. фосфора и 90 кг/га д. в. калия масса 1000 плодов возросла на 0,55 г (2,0 %), 45 кг/га д. в. – на 1,13 г (4,1 %), 60 кг/га д. в. – на 0,76 г (2,7 %) по отношению к контролю. Наибольшая масса 1000 плодов получена в варианте с минеральным питанием N₄₅P₆₀K₉₀. Данный показатель в среднем за 3 года составил 28,93 г. Снижение вносимой дозы минерального фосфора с 60 кг/га до 30 кг/га д. в. на при внесении N₃₀K₉₀ существенно не повлияло на изменение показателя массы 1000 плодов. Оптимизация минерального питания растений гречихи способствовала получению плодов гречихи с пленчатостью 20–21 % в вариантах с внесением N₄₅P₆₀K₉₀ и N₆₀P₆₀K₉₀, что отвечает градации среднеспленчатости для зерна гречихи [10]. Снижение дозы внесения минерального фосфора на уровне азотно-калийного питания N₃₀K₉₀ с 60 кг/га до 30 кг/га д. в. не повлияло на уменьшение доли плодовых оболочек в зерне гречихи. Внесение азотных удобрений позволяет повысить выполненность плодов гречихи и уменьшить процент содержания в них плодовых оболочек в среднем на 0,5–0,9 п. п. на каждые вносимые 15 кг/га д. в., снижая свою эффективность после достижения оптимального уровня азотного питания. Отсутствие одного из элементов минерального питания или снижение доз внесения азота приводили к увеличению содержания плодовых оболочек и получению высокопленчатого зерна.

При внесении всех трех макроудобрений показатель натуры увеличился на 2,5–4,8 % по отношению к контролю и достигал максимальных значений при внесении N₄₅P₆₀K₉₀ (в среднем за 3 года 621 г/л).

Заключение

В настоящее время селекционная работа по гречихе направлена на создание и расширение разнообразия сортов детерминантного морфотипа, которые занимают 85 % посевных площадей, отводимых под гречиху. Однако до сих пор актуальным остается вопрос оптимизации минерального питания гречихи с учетом морфотипических особенностей и сортовой отзывчивости.

По результатам проведенных исследований, наибольший урожай плодов в 19,2 ц/га гречихи сорта Лакнея детерминантного морфотипа был получен в варианте с внесением N₄₅P₆₀K₉₀. Внесение данной дозы минеральных удобрений способствовало увеличению массы 1000 плодов (на 1,13 г или 4,1 %), натуры (на 28 г/л или 4,8 %) и снижению пленчатости зерна (на 3,8 п. п. или 15,7 %).

Увеличение дозы внесения минерального азота до 60 кг/га д. в. на фоне P₆₀K₉₀ приводит к интенсивному росту растений в высоту, повышению их полегаемости, запоздалому созреванию плодов, снижению продуктивности растений и ухудшению качества полученной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беларусь испытывает трудности с гречкой – Лукашенко поручил сеять больше // Sputnik.by [Электронный ресурс]. – 2020. – 03 апр. – Режим доступа <http://sputnik.by/economy/20200403/1044349826/Belarus-ispityvaet-trudnosti-s-grechkoj-Lukashenko-poruchil-seyat-bolshe.html>. – Дата доступа: 11.05.2020.
2. Лукашенко взялся за гречиху // Sputnik.by [Электронный ресурс]. – 2020. – 21 апр. – Режим доступа <http://sputnik.by/economy/20200421/1044500277/Lukashenko-vzyalsya-za-grechikhu.html>. – Дата доступа: 11.05.2020.
3. Направления и основные результаты селекции озимой пшеницы (Triti cum aestivum L.) в Республике Беларусь / О. И. Гордей [и др.] // Вес. Нац. акад. Наук Беларуси. Сер. аграр. навук. – 2019 – Т. 57, № 4. – С. 444–453.
4. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / председатель редкол.: И. В. Медведева; Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2019. – 211 с.
5. Культура гречихи: в 3 ч. / Е. С. Алексеева [и др.]; под ред. Е. С. Алексеева. – Каменец-Подольский: Подольск. гос. аграр.-технич. ун-т; НИИ крупных культур, 2005. – Ч. 1: История культуры, ботанические и биологические особенности – 192 с.
6. Алексеева, Е. С. Технология возделывания гречихи: учеб. пособие / Е. С. Алексеева. – Кишинев: Кишинев. с.-х. ин-т им. Фрунзе, 1981. – 58 с.
7. Цыганов, А. Р. Агрономическая и экономическая эффективность применения макроудобрений, эпина и бора в посевах гречихи сорта Лакнея / А. Р. Цыганов, И. В. Полховская // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016. – №2. – С. 51–54.
8. Полховская, И. В. Влияние применения макроудобрений, бора, эпина и биопрепаратов на показатели качества зерна гречихи сорта Лакнея / И. В. Полховская, А. Р. Цыганов // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2017. – №1. – С. 43–47.
9. Сорт Лакнея / ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений» // Сорта, включенные в Госреестр – основа высоких урожаев: в IX ч. – Минск: Минскиминпроект, 2012. – Часть VII: Характеристика сортов, включенных в Госреестр с 2012 г. – С. 18–19.
10. Пилипюк, В. Л. Технология хранения зерна и семян: учеб. пособие / В. Л. Пилипюк. – М.: Вузовский учебник, 2014. – 457 с.

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО (*ALLIUM SATIVUM L.*) НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ

В. В. СКОРИНА, И. Г. КОХТЕНКОВА

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: skorina@list.ru*

(Поступила в редакцию 02.07.2020)

В статье предоставлены результаты исследований за 2018–2020 гг. по оценке зимостойкости коллекционных сортов образцов чеснока озимого, отобранных в результате экспедиционного обследования различных районов шести областей Беларуси. Отобранные сорта образцы оценивались по признаку «зимостойкость» на опытном поле кафедры плодовоовощеводства. Условия, в которых проводилась оценка сортов образцов чеснока озимого, характеризуется умеренно теплым летом и сравнительно холодной зимой, что позволило выявить различия по изучаемому признаку между сорта образцами.

В среднем за годы исследований высокий показатель зимостойкости 95,1 % и 96,5 % отмечен в условиях 2018 и 2019 гг. Выделены клоны ЮМ–18, ММ1–18, ВМ–18, КМ2–18, ММ3–18, МГ1–18, МГ6–18, МГ–7–18, обладающие высокой зимостойкостью. Выявлено, что среди коллекционных образцов, отобранных из различных пунктов, 91,1 % характеризовались высокой зимостойкостью, которые могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе.

Диапазон различий по признаку «зимостойкость» по сравнению с контролем между пунктами оставил от минус 19,4 % до плюс 4,7 %.

В результате полученных данных за три года исследований к группе зимостойких (≥ 90 %) относились 88,1 %, сорта образцов, относительно зимостойких – 7,5 % и менее зимостойких – 4,5 %.

Установлено, показатель зимостойкости у сорта образцов чеснока озимого определяется не только генотипом, но и пунктом его происхождения. Различия между сорта образцами составляли от 1,07 в п. Брест до 1,34 раза в п. Витебск, между пунктами – 1,25 раза.

По результатам комплексной оценки клоны КМ1–18 (сорт Горец) и АМ2–18 (сорт Агатон) переданы в 2020 г. в систему государственного сортоиспытания.

Ключевые слова: чеснок озимый, клон, сорт, признак, селекция, зимостойкость.

The article presents the results for 2018-2020s of studies evaluating the winter hardiness of collection varieties of winter garlic, selected as a result of an expeditionary survey of the six regions of Belarus. The selected varieties were evaluated on the basis of "winter hardiness" in the experimental field of the Department of Horticulture. The conditions under which the varieties of winter garlic were evaluated are characterized by moderately warm summers and relatively cold winters, which made it possible to reveal differences in the studied trait between the varieties.

On average, over the years of research, a high winter hardiness of 95.1 % and 96.5 % was noted in the conditions of 2018 and 2019 s. The clones ЮМ – 18, ММ1–18, ВМ – 18, КМ2–18, ММ3–18, МГ1–18, МГ6–18, and МГ – 7–18 with high winter hardiness were isolated. It was revealed that among the collection samples taken from various points, 91.1 % was characterized by high winter hardiness, which can be used in further breeding work.

The range of differences on the basis of "winter hardiness" compared with the control between points left from minus 19.4 % to plus 4.7 %.

As a result of the data obtained for three years of research, 88.1 % belonged to the winter-hardy group (≥ 90 %), variety specimens, 7.5 % to relatively winter-hardy and 4.5 % to less winter-hardy ones.

It has been established that the winter hardiness index of winter garlic cultivars is determined not only by the genotype, but also by the point of its origin. Differences between variety varieties ranged from 1.07 in Brest to 1.34 times in Vitebsk, between points 1.25 times.

According to the results of a comprehensive assessment, clones КМ1–18 (grade Gorec) and АМ2–18 (grade Agaton) were transferred in 2020 to the state variety testing system.

Key words: winter garlic, clone, variety, sign, selection, winter hardiness.

Введение

Для получения высококачественного и конкурентоспособного посадочного материала чеснока озимого необходимо проведение селекционной работы с последующим отбором и оценкой образцов, с целью изучения, совершенствования, формирования высокой урожайности, зимостойкости и лежкости при низких затратах себестоимости производства [5].

Чеснок отличается большой пластичностью. Культура проявляет реакцию на изменение условий выращивания и хранение посадочного материала. Так как чеснок является растением узкого ареала, и при переносе форм из одних географических зон в другие, резко различающихся по почвенно-климатическим условиям, происходят изменения его признаков [10, 14].

Рядом исследований подтверждается, что чеснок, исходя из своих биологических особенностей, является холодостойкой и морозостойчивой культурой [2, 4, 11, 13]. Всходы выдерживают кратковременное понижение температуры до минус 5–10 °С. Листья у культуры чеснока менее устойчивые к заморозкам. При подзимней посадке в условиях достаточного снежного покрова и хорошо развитой корневой системой растения способны выдерживать значительное промерзание почвы. При отсут-

ствии снежного покрова и низких отрицательных температурах высаженные зубки, имеющие слабую корневую систему подвержены полному или частичному вымерзанию [9, 12, 14].

Зимо- и морозостойкость культуры чеснока являются важными признаками сортов чеснока озимого, характеризующая их способность переносить неблагоприятные условия зимнего периода. Важно в селекционной работе учитывать и причины гибели растений [14].

Государственный реестр сортов включает сорта чеснока озимого (17) и ярового (2) для промышленного и для приусадебного выращивания. В республике чеснок озимый выращивают на площади не более 50 га [7].

В селекционной работе с культурой чеснока особое внимание необходимо уделять сортам, обладающим высокой и стабильной продуктивностью, высокой зимостойкостью и способностью противостоять воздействию абиотических и биотических факторов среды.

В связи с этим целью работы являлось оценка сортообразцов чеснока озимого различного происхождения по зимостойкости и выделение среди них перспективных клонов для селекции культуры в условиях Беларуси.

Основная часть

Объектами исследований являлись сортообразцы (67), отобранные из различных районов Беларуси, а также сорта, включенные в Государственный реестр сортов.

Оценку коллекционного материала чеснока озимого проводили в 2018–2020 гг. Посадку сортообразцов чеснока озимого в годы исследований проводили в первой декаде октября. В качестве контроля использовали сорт чеснока озимого Беловежский.

Исследования проводились на опытном поле кафедры плодоовощеводства. Участок характеризовался следующими агрохимическими показателями: 2018 г.: рН – 6,6, P₂O₅ – 339,1 мг/кг, K₂O – 296,0 мг/кг; 2019 г.: рН – 6,57, P₂O₅ – 483,6 мг/кг, K₂O – 375,0 мг/кг; в 2020 г.: рН – 6,6, P₂O₅ – 573,5 мг/кг; K₂O – 294,0 мг/кг.

Опыт был заложен в трехкратной повторности по схеме 50+20*8 см с использованием общепринятых методик и методических указаний [3, 8, 10].

В ходе проведения исследований проводили фенологические наблюдения (дата появления всходов, начало появления стрелок), биометрическое описание растений, учет урожайности и качества продукции. Зимостойкость учитывали после появления массовых всходов в весенний период.

Оценку зимостойкости сортообразцов чеснока озимого проводили в период весеннего отрастания. Степень зимостойкости определяли по формуле:

$$Z = N_{\text{общ}}/n;$$

где $N_{\text{общ}}$ – общее количество высаженных растений, шт.; n – количество перезимовавших растений, %.

На основании полученных данных были выделены группы по степени зимостойкости:

I группа – зимостойкие (≥ 90 %); II группа – относительно зимостойкие (80 – 90 %); III группа – менее зимостойкие (< 80 %).

Статистическая обработка результатов исследований выполнена по Б. А. Доспехову [3] на ПЭВМ IBM PC/AT с использованием пакета прикладных программ Биостат, Microsoft Excel 7.0

Метеорологические условия в годы проведения исследований отличались по температурным показателям воздуха, количеству атмосферных осадков, как по годам исследований, так и от средних многолетних данных, что способствовало объективной оценке изучаемых сортообразцов по зимостойкости.

Анализ полученных результатов показал, что сортообразцы чеснока озимого по степени зимостойкости в условиях 2018–2020 гг. имели незначительные различия. Количество сортообразцов обладающих высокой зимостойкостью (рисунок) за годы исследований составило 83,6 %. Выявлено, что в условиях 2018 года 85,1 % клонов чеснока озимого относились к зимостойким, 14,9 % – к относительно зимостойким. В 2019 году количество зимостойких сортообразцов составило 91,0 %, относительно зимостойких – 6,0 %, менее зимостойких – 3 % (клоны, отобранные из п. Витебск и п. Минск).

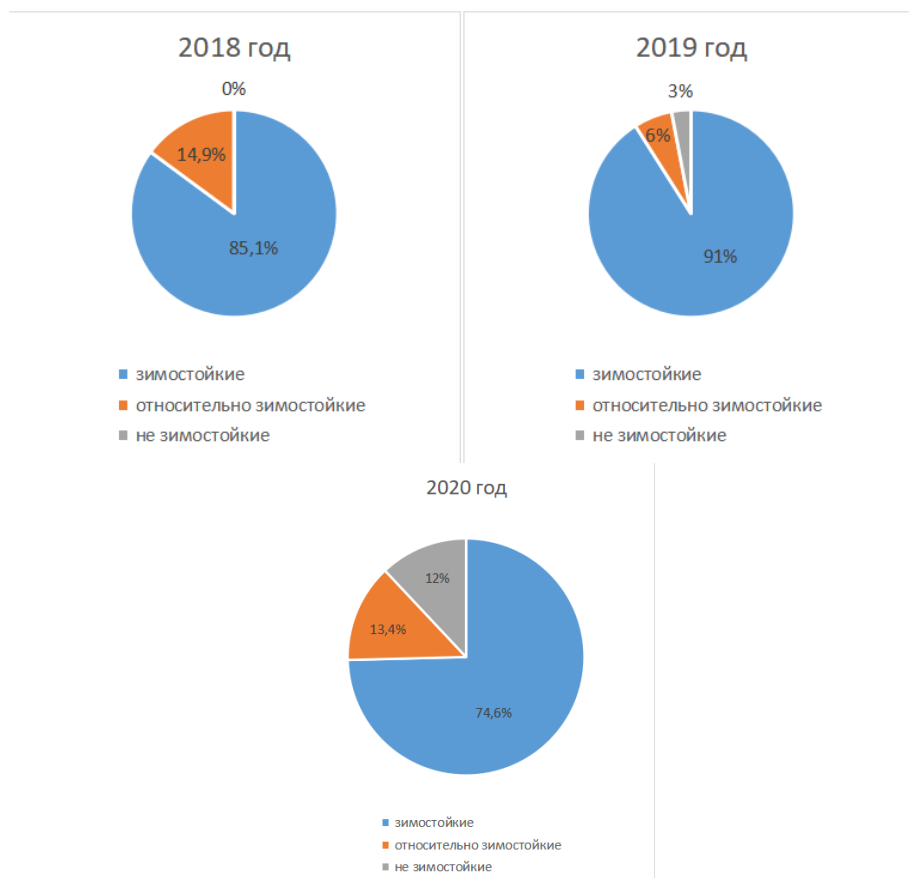


Рис. Распределение сортообразцов чеснока озимого по группам зимостойкости, (2018–2020 гг.)

В условиях 2020 года к группе зимостойких относились 74,6 % сортообразцов, относительно зимостойких – 13,4 %. Из общего количества коллекционных образцов менее зимостойкими оказались 12 % (клоны, отобранные из п. Витебск, п. Гомель, п. Гродно, п. Минск, п. Могилев).

Следует отметить, что наибольшей зимостойкостью в 2020 г. (более 90,0 %) обладали клоны, отобранные из п. Брест и п. Гомель.

Оценка зимостойкости сортообразцов из различных пунктов отбора позволила провести сравнительный анализ по данному признаку и выделить клоны, обладающие различной степенью зимостойкости.

У клонов, отобранных из п. Брест, среднее значение показателя зимостойкости в 2018 году составило 93,6 %, 2019 г. – 96,6 %, в 2020 г. – 97,6 %. Высокой зимостойкостью в 2018 г. характеризовались клоны БР1–18, БТ–18, ББ2–18, ББ4–18, ВР–18, сорт Антоник, в 2019 г. – БР1–18, БТ–18, ББ1–18, ББ4–18, ВЛ1–18, ВР–18, сорт Антоник и 2020 г. клоны БТ–18, ББ1–18, ББ2–18, ББ4–18, ВЛ1–18, ВР–18, сорт Антоник. В среднем за три года оценки зимостойкость сортообразцов чеснока озимого, отобранных и различных точек Брестского региона составила 93,5–99,1%. Большинство образцов превышали контроль сорт Беловежский по признаку «зимостойкость» на 0,8–3,8 %.

У образцов, отобранных в различных районах п. Витебск зимостойкость в 2018 г. составила от 84,6 % до 100,0 %; в 2019 г. – от 81,6 % до 100,0 %. Образцы ОР3–18, ОР4–18, ОР5–18, ДВ–18, ЛВ–18 в 2019 г. обладали высокой зимостойкостью. В 2020 г. зимостойкость коллекционных образцов варьировала в пределах 88,9–100,0 %. Следует выделить клон ОР5–18, у которого зимостойкость в течение трех лет составляла 100,0 %.

В условиях 2018–2019 гг. наиболее высокой зимостойкостью характеризовались сортообразцы из различных районов п. Гомель: БГ2–18, БГ3–18, БГ3–18, БГ4–18, БК2–18, ДГ–18, СН–18, МГ–3–18, МГ–3–18, БК–3–18, которые могут быть рекомендованы в дальнейшей селекционной работе по признаку «зимостойкость».

Из 11 отобранных образцов 10 характеризовались высокой зимостойкостью. В 2020 году половина оцениваемых клонов выделялась высоким значением признака «зимостойкость».

Таблица 1. Зимостойкость сортообразцов чеснока озимого, 2018–2020 гг.

Сортообразец	Зимостойкость, %				Отклонение от контроля, %
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее значение	
Брестская область					
БР1–18	95,4	95,0	90,0	93,5	-1,8
БР2–18	97,4	100,0	100,0	99,1	+3,8
ББ1–18	88,4	100,0	100,0	96,1	+0,8
ББ2–18	92,4	90,0	95,4	92,6	-2,7
ББ4–18	96,2	100,0	95,6	97,3	+2,0
ВЛ1–18	89,4	93,0	100,0	94,1	-1,2
ВР–18	92,8	96,6	100,0	96,5	+1,2
Антоник	96,8	98,0	100,0	98,3	+3,0
Среднее значение	93,6	96,6	97,6	95,9	
Витебская область					
ОР1–18	89,7	100,0	90,9	93,5	-1,8
ОР2–18	84,6	81,6	88,9	85,0	-10,5
ОР3–18	99,6	100,0	90,0	96,5	+1,2
ОР4–18	99,4	100,0	100,0	99,8	+4,5
ОР5–18	100,0	100,0	100,0	100,0	+4,7
ОР5–18	95,4	93,0	98,1	95,5	+0,2
ОР6–18	97,5	97,0	93,0	95,8	+0,5
ДВ–18	99,8	100,0	97,1	99,0	+3,7
ЛВ–18	98,8	100,0	92,5	97,1	+1,8
ВД–18	98,7	93,0	100,0	97,2	+1,9
Среднее значение	96,4	93,3	92,1	95,9	
Гомельская область					
БГ1–18	100,0	100,0	87,0	95,7	+0,4
БГ2–18	99,6	100,0	100,0	99,9	+4,6
БГ3–18	99,8	100,0	97,4	99,1	+3,8
БГ4–18	100,0	100,0	100,0	100,0	+4,7
БК1–18	96,4	100,0	74,2	90,2	-5,1
БК2–18	93,3	100,0	100,0	97,8	+2,5
ДГ–18	96,4	100,0	100,0	98,8	+3,5
СН–18	99,3	100,0	100,0	99,8	+4,5
МГ–3–18	95,5	100,0	100,0	98,5	+3,2
МГ4–18	96,7	100,0	97,7	98,1	+2,8
БК–3–18	98,7	90,0	100,0	96,2	+0,9
Среднее значение	97,8	99,1	96,3	97,6	
Гродненская область					
УГ–18	94,6	100,0	92,9	95,8	+0,5
СР1–18	89,0	87,0	100,0	92,0	-3,3
СР2–18	96,3	93,0	94,1	94,5	-0,8
ЮМ1–18	97,9	93,0	96,7	95,9	+0,6
Союз	100,0	97,0	94,4	97,1	+1,8
БМ1–18	98,8	80,0	75,0	84,6	-10,7
2000–18	98,8	100,0	100,0	99,6	+4,3
УК–18	90,5	92,0	94,4	92,3	-3,0
ВГ–18	94,7	100,0	95,6	96,8	+1,5
Полесский сувенир	100,0	100,0	92,3	97,4	+2,1
Среднее значение	96,1	94,2	93,5	94,6	
Минская область					
Сармат	89,4	87,0	97,1	91,2	-4,1
№204	94,5	100,0	83,3	92,6	-2,7
Полёт	97,6	100,0	95,6	97,7	+2,4
МН–18	93,5	100,0	100,0	97,8	+2,5
СУ–18	95,2	95,0	78,9	89,7	-5,6
МБ–18	98,8	100,0	75,0	91,3	-4,0
ВМ1–18	100,0	100,0	96,4	98,8	+3,5
ВМ2–18	97,3	100,0	100,0	99,1	+3,8
ВМ3–18	95,0	100,0	91,5	95,5	+0,2
Среднее значение	95,7	98,0	90,9	94,9	
Могилевская область					
АМ1–18	88,4	93,0	90,7	90,7	-4,6
Юниор	87,2	93,0	91,7	90,6	-4,7
ЮМ–18	91,2	100,0	97,0	96,1	+0,8
ММ1–18	99,8	100,0	97,6	99,1	+3,8
КМ1–18 (сорт Горец)	99,1	100,0	98,1	99,0	+3,7
ВМ–18	100,0	100,0	98,3	99,4	+4,1
АМ2–18 (сорт Агатон)	100,0	100,0	98,0	99,3	+4,0
КМ2–18	92,1	100,0	92,1	94,7	-0,6
ММ2–18	84,6	63,0	80,0	75,9	-19,4
БМ–8	93,7	100,0	87,5	93,7	-1,6
КМ3–18	99,8	100,0	76,9	92,2	-3,1
ММ3–18	94,6	91,0	100,0	95,2	-0,1
МГ1–18	98,6	100,0	100,0	99,5	+4,2
БМ–18	100,0	100,0	64,3	88,1	-7,2
МГ2–18	100,0	100,0	89,2	96,4	+1,1
ДМ–18	93,6	87,0	97,0	92,5	-2,8
МГ6–18	98,8	100,0	97,2	98,7	+3,4
МГ–7–18	100,0	100,0	98,2	99,4	+4,1
Среднее значение	95,6	96,1	91,7	94,5	
Беловежский (контроль)	96,6	100,0	89,3	95,3	-

Среди сортообразцов за три года исследований, отобранных из районов п. Гродно выделены клоны UG–18, CR2–18, ЮМ1–18, 2000–18, UK–18, ВГ–18, сорта Союз, Полесский сувенир с высоким значением показателя изучаемого признака. Среднее значение показателя зимостойкости в 2018 г. составило 96,1 %, в 2019 г. – 94,2 % и в 2020 г. – 93,5 %. По результатам трехлетних испытаний, среди сортообразцов интерес для селекционной работы представляют клоны 2000–18, ВГ–18, сорта Союз, Полесский сувенир.

У сортообразцов, отобранных из различных районов п. Минск среднее значение признака «зимостойкость» за три года (2018–2020 гг.) составило 94,9 %. В условиях 2019 г. отмечена наиболее высокая зимостойкость коллекционных образцов. Сорт Полёт (97,7 %) и клоны МН–18 (97,8 %), ВМ1–18 (98,8 %), ВМ2–18 (99,1 %), ВМ3–18 (95,5 %) оказались наиболее зимостойкими на протяжении трех лет испытаний. В различных районах п. Могилев было отобрано 19 сортообразцов чеснока озимого. Зимостойкость, при их оценке в 2018 г. составила 95,1 %, в 2019 г. – 96,5 %, в 2020 г. – 86,8 %. В среднем за годы исследований высокий показатель зимостойкости 95,1 % и 96,5 % отмечен в условиях 2018 и 2019 гг. соответственно. Выделены клоны, обладающие высокой зимостойкостью: ЮМ–18, ММ1–18, ВМ–18, КМ2–18, ММ3–18, МГ1–18, МГ6–18, МГ–7–18. Установлено, у большинства сортообразцов количество растений, обладающих высокой зимостойкостью в 2019 году было выше по сравнению с 2018 и 2020 гг. В среднем за три года исследований выявлено, что 91,1% сортообразцов характеризовалось высокой зимостойкостью. Сортообразцы, отобранные из п. Брест, п. Витебск, п. Гомель, п. Гродно, п. Минск и п. Могилев, по отношению к контролю, имели диапазон различий по признаку «зимостойкость» от минус 19,4 % до 4,7 %.

В результате полученных данных за три года исследований к группе зимостойких ($\geq 90\%$) относились 88,1 %, сортообразцов, к относительно зимостойким – 7,5 % и менее зимостойким – 4,5 %, что составило 11,9 % от общего числа сортообразцов.

Заключение

Выявлены различия по признаку «зимостойкость», в годы исследований как между сортообразцами, отобранными из различных пунктов, так и из пунктов, в которых проводили отбор.

Высокой зимостойкостью ($\geq 90\%$) в среднем за три года характеризовалось большинство сортообразцов – 88,1 %.

Установлено: показатель зимостойкости у сортообразцов чеснока озимого определялся не только генотипом, но и пунктом его происхождения. Различия между минимальным и максимальным значением у сортообразцов составляли от 1,07 в п. Брест до 1,34 раза в п. Витебск, между пунктами – 1,25 раза. Максимальные различия признака «зимостойкость» выявлены в 2019 году между образцами в п. Могилев – 1,58 раза, минимальные – 1,07 раза в 2018 году в п. Гомель.

Отбор образцов из различных районов произрастания и их оценка в одном пункте позволяет выделить клоны, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков и вести отбор на создание сортов способных обеспечивать устойчивые урожаи. По результатам комплексной оценки клоны КМ1–18 (сорт Горец) и АМ2–18 (сорт Агатон) переданы в 2020 г. в систему государственного сортоиспытания.

Наиболее достоверной оценкой зимостойкости образцов следует считать средний показатель данного признака за несколько лет изучения в различающихся условиях среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас сортообразцов чеснока озимого / В. В. Скорина [и др.] – Горки: БГСХА, 2020. – 40 с.
2. Девятова, В. Ф. Лук и чеснок / В. Д. Девятова. – Минск, Ураджай, 1972. – 63 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Калиниченко, В. Г. Лук, чеснок / В. Г. Калиниченко, Л. Н. Калиниченко. – Воронеж, 1991. – 28 с.
5. Коллекционная оценка сортообразцов чеснока озимого (*Allium sativum* L.) на урожайность и зимостойкость / Скорина В. В., Кохтенкова И. Г., Купреенко Н. П., Овощеводство. – 2019. – № 27. – С. 212–222.
6. Комиссаров, В. А. Об исходном материале для селекции чеснока / В. А. Комиссаров // Картофель и овощи. – 1965. – № 12. – С. 22–25.
7. Купреенко, Н. П. Лук и чеснок / Н. П. Купреенко; под ред. З. И. Малашевич. – Минск, 2009. – 96 с.
8. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов; Рос. акад. с.-х. наук, ГНУ Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства. – М.: 2011. – 648 с.
9. Лихацкий, В. И. Чеснок: биология и технология выращивания: практ. пособие / В. И. Лихацкий. – Киев, 1990 – 97 с.
10. Методические указания по селекции луковых культур. / Ершов И. И. [и др.]. – М., 1997. – 118 с.
11. Пивоваров, В. Ф. Овощи России / В. Ф. Пивоваров; под ред. А. А. Россошанского. – М., 2006. – 384 с.
12. Попков, В. А. Чеснок: биология, технология, экономика / В. А. Попков. – Минск: наша Идея, 2012 – 768 с.
13. Трулевич, В. К. Лук и чеснок / В. К. Трулевич. – 3-е изд. – Л.: Колос, 1969. – 160 с.
14. Скорина, В. В. Селекция чеснока озимого: монография / В. В. Скорина, И. Г. Берговина, Вит. В. Скорина. – Горки: Ред. изд. отдел БГСХА, 2014.–123 с.
15. Скорина, В. В. Чеснок. Биология, селекция, агротехника возделывания: рекомендации / В. В. Скорина, Н. П. Купреенко, Вит. В. Скорина, И. Г. Кохтенкова. – Горки: БГСХА, 2020. – 63 с.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОРАЩИВАНИЯ ОВСА ГОЛОЗЕРНОГО БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ**В. А. ШАРШУНОВ, Е. Н. УРБАНЧИК, А. И. МАСАЛЬЦЕВА, М. Н. ГАЛДОВА***Могилевский государственный университет продовольствия,
г. Могилев, Республика Беларусь, 212027**(Поступила в редакцию 02.07.2020)*

Для здоровой жизни человека и ее связи с окружающей средой, питание играет значительную роль. Решение этой проблемы требует использования натурального растительного сырья в рационе питания. Используя современные биотехнологические приемы в комплексе с традиционными методами пищевой технологии возможно создание уникальных по своему составу и свойствам ферментированных продуктов с контролируемым химическим составом, заданными физиолого-биохимическими свойствами.

В Могилевском государственном университете продовольствия проведены исследования по изучению технологии проращивания зерна овса голозерного и получения на его основе продукта овсяного ферментированного для использования в пищевой промышленности. Изучены семенные и физико-химические свойства рядового и сортового зерна овса голозерного. Установлено, что зерно обладает высокими значениями энергии прорастания и всхожести и может быть рекомендовано для проращивания и получения биологически активного зернового сырья. Проведена интенсификация процесса проращивания зерна овса голозерного при температуре $20 \pm 1,5$ °C с использованием ферментных препаратов комплексного действия.

Ключевые слова: *зерно, овес голозерный, проращивание, биологически активное сырье, пищевая ценность, интенсификация.*

For a healthy human life and its connection with the environment, nutrition plays a significant role. The solution to this problem requires the use of natural plant raw materials in the diet. Using modern biotechnological techniques in combination with traditional methods of food technology, it is possible to create unique in its composition and properties fermented products with controlled chemical composition, specified physiological and biochemical properties.

The Mogilev State University of Food Technologies has conducted research on the technology of sprouting naked oat grain and obtaining a fermented oat product based on it for use in the food industry. The physicochemical and seed properties of varietal and ordinary grain of naked oats were studied. It is established that the grain has high values of emergence and germination energy and can be recommended for sprouting and obtaining biologically active grain raw materials. The process of germination of naked oat grain at a temperature of 20 ± 1.5 °C was intensified using enzyme preparations of complex action.

Key words: *grain, naked oats, germination, biologically active raw materials, nutritional value, intensification.*

Введение

Ориентация на здоровый образ жизни становится все более популярной среди различных возрастных групп населения, что в свою очередь влечет за собой увеличение спроса на продукцию для «здорового питания», к которой относятся продукты с пониженным количеством жира, сахара, но с высоким содержанием пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ. Необходимость обогащения продуктов биологически активными веществами и пищевыми волокнами является главной предпосылкой для разработки пищевых продуктов, кулинарных блюд, отвечающих запросам современного потребителя [1].

Овес выращивается во многих регионах Республики Беларусь и достаточно распространен в производстве в качестве сырьевого компонента косметической и пищевой промышленности. Данная культура используется для производства различных видов хлопьев и круп, мучных кондитерских изделий, напитков, продуктов диетического питания и многих других.

Потребление рафинированных продуктов, включая хлебобулочные изделия из высокосортной муки, приводит к дефициту в рационе питания ценных биологически активных нутриентов и пищевых волокон. Проблема частично решается путем потребления цельного или пророщенного зерна злаковых, бобовых и других сельскохозяйственных культур. Сегодня производство пророщенных семян является одной из быстро развивающихся во всем мире отраслей пищевой индустрии. Например, в США около 10 % населения регулярно употребляет в пищу проростки, ежегодный объем производства которых составляет около 300 тыс. т на сумму более 250 млн дол. США [2, 3].

При прорастании зерна происходит ферментация углеводов и белков, вследствие чего улучшается доступ к питательным элементам. Именно во время прорастания росток обладает наибольшей пищевой ценностью. Пророщенные зерна овса содержат малое количество жиров, что позволяет применять их в диетологии. Продукт богат клетчаткой, которая не только очищает кишечник, но и создает благотворную микрофлору для жизни «хороших» бактерий. Еще одно доказанное свойство этих зерен – выведение из организма вредного холестерина и токсинов.

Продукты переработки овса являются ценным сырьем, способным повысить пищевую ценность хлебобулочных изделий. По сравнению с пшеничной мукой продукты переработки овса характеризуются более высоким содержанием незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон [4–7]. Целесообразность расширения ассортимента хлебобулочных изделий с добавлением продуктов переработки овса обусловлена неприхотливостью данной культуры к почвам, климату и условиям выращивания.

Химический состав зерна овса изучен очень подробно многими учеными. При этом установлено, что химический состав овса отличается от других культур и колеблется в зависимости от сорта, места произрастания, почвенно-климатических условий и других факторов. Химический состав овса голозерного и овса пленчатого имеет также различия. В основе этих отличий лежит большое количество цветковых чешуй у овса пленчатого, что проявляется в повышенном содержании пищевых волокон – до 12,0 г/100 г. Зерно овса голозерного характеризуется содержанием таких витаминов, как: витамин В₁ – 0,47 мг/100 г, витамин В₂ – 0,12 мг/100 г, витамин В₆ – 0,26 мг/100 г, витамин В₉ – 27 мкг/100 г и витамин Е – 1,4 мг/100 г. В нем имеется высокое содержание кремния – 1000 мг/100 г, калия – 421 мг/100 г, фосфора – 361 мг/100 г, марганца – 5,25 мг/100 г, меди – 600 мкг/100 г и цинка – 3,61 мг [8–10].

Целью исследований является повышение эффективности производства биологически активного зернового сырья, за счет интенсификации процесса проращивания зерна с использованием ферментных препаратов комплексного действия.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи: комплексный анализ качества исследуемой культуры, как сырья для получения биологически активной зерновой смеси; изучение воздействия ферментных препаратов комплексного действия на процесс проращивания; подбор ферментных препаратов комплексного действия с целью интенсификации процесса проращивания исследуемой культуры; оптимизация режимов переработки овса голозерного с целью получения биологически активного продукта.

Разработка технологии получения продукта овсяного ферментированного для использования в пищевой промышленности, повысит эффективность использования местного растительного сырья и позволит расширить ассортимент нетрадиционных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Основная часть

В Могилевском государственном университете продовольствия в рамках научно исследовательской работы «Технология получения продукта овсяного ферментированного для использования в пищевой промышленности» (грант ГЗ 20-01 Министерства образования Республики Беларусь) проведены научные исследования по изучению технологии проращивания зерна овса голозерного и применению получаемого сырья в производстве функциональных продуктов питания.

В настоящее время все большее применение в пищевых технологиях находят ферментные препараты микробиологического происхождения. Применение ферментных препаратов способствует более рациональному использованию сырья, улучшает качество и пищевую ценность получаемых продуктов питания, повышает их выход, интенсифицирует технологические процессы.

Процесс получения продукта овсяного ферментированного включает следующие этапы: очистка зерна, обеззараживание, замачивание, проращивание с внесением комплексных ферментных препаратов, сушка, измельчение, фасовка, упаковка.

Исследования выполнялись на базе научной отраслевой лаборатории зерновых продуктов Могилевского государственного университета продовольствия.

Объектом исследований являлись партии рядового и сортового зерна овса голозерного (Гоша, Королек, Вандровник).

На первом этапе исследований были отобраны пробы зерна овса голозерного (ГОСТ 13586.3–83). Образцы зерна в лабораторных условиях очищали на сепараторе QUATUOR 2 Chopin. Сорная примесь в пробе составила 1,8 % в том числе минеральная 0,2 %, вредная примесь – гелиотроп опушено плодный и триходесма седая не обнаружена, зерновая примесь составила 2,0 %, зараженность вредителями хлебных запасов не обнаружена. Визуальная оценка показала, что в образцах исследуемого зерна не обнаружено проросшего в поле зерна, отсутствуют посторонние запахи, оболочки тонкие и бесцветные.

Качественная оценка зерна перед проращиванием включала определение физико-химических и семенных свойств зерна.

Натура исследованных зерна овса голозерного колеблется в пределах от 640 до 700 г/л. Высоким показателем натуры характеризуется зерно овса голозерного сорта Королек. Масса 1000 зерен изме-

няется в пределах от 20,6 до 31,6 г, плотность находится в диапазоне значений от 1,28 до 1,51 г/см³. Объем зерновки овса голозерного изменяется в пределах от 18 до 20 мм³.

В ходе сравнительного анализа выяснили, что показатели натуре, массы 1000 зерен и объема зерновки для исследуемой культуры, находятся в пределах среднестатистических данных. Интервалы минимальных и максимальных значений исследуемых образцов отличаются в сторону уменьшения по сравнению с достаточно широким диапазоном среднестатистических данных, приведенных в литературе.

Степень прорастания зерна овса голозерного оценивали по значению показателей энергии прорастания и жизнеспособности.

Результаты исследований, представленных в таблице, показывают, что для зерна овса голозерного из жизнеспособных зерен 82–97 % фактически прорастает 75–80 %.

Установлено, что все исследуемые образцы сортового овса голозерного имеют высокие значения семенных свойств. Следовательно, являются пригодным для проращивания.

При сравнении стандартизированных показателей семенных свойств установлено, что наиболее объективным показателем семенных свойств является энергия прорастания семян, которая определяется в течение 3- суток проращивания.

Однако классические методы анализа семенных свойств занимают продолжительное время: определение энергии прорастания – 72 часа, подготовка зерна к анализу на жизнеспособность около 15–18 часов (семена замачивают в воде на ночь). В связи с вышеизложенным, чтобы упростить и ускорить измерение ферментативной активности зародыша семян, экспресс анализ жизнеспособности исследуемых культур проводили на портативном анализаторе GermPro. В результате при использовании классических методов анализа процесс контроля пригодности партий зерна для проращивания сокращается с нескольких часов до 30 минут. Это происходит за счет ускорения реакции, протекающей в вакууме между водородопродуцирующими ферментами и раствором тетразолиевого соли, который находится в реакционной емкости в условиях пониженного давления (2–4 кПа) и постоянной температуры (+40°C) [11, 12].

Семенные свойства зерна овса голозерного

Наименование показателя	Овес голозерный			
	Гоша	Вандровник	Королек	Рядовое зерно
Энергия прорастания, %	77,1±1,2	80,0±1,3	77,8±1,0	74,8±7,0
Жизнеспособность, % (ГОСТ 12039-82)	96,1±1,8	97,1±1,7	90,3±1,7	81,6±11,3
Жизнеспособность, % (GermPro)	80,0±1,9	86,4±1,4	84,7±1,6	77,6±11,3

На основании проведенных исследований разработаны требования к зерну овса голозерного, как к сырью для получения биологически активной смеси способом проращивания.

По показателям безопасности (содержание токсичных элементов, пестицидов, микотоксинов) зерно овса должно соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Содержание радионуклидов в зерне не должно превышать действующих допустимых уровней, утвержденных в установленном порядке. Каждая партия сырья, поступающая для изготовления зернопродуктов из пророщенного зерна, должна сопровождаться соответствующими документами, подтверждающими его качество и безопасность.

Второй этап исследований включал ферментативную обработку зерна овса голозерного в процессе проращивания.

Проращивание зернового сырья проводили в термостате при температуре воздуха 20 ± 1,5 °C и относительной влажности воздуха 85 %. Замачивание и проращивание зерна осуществлялось в водопроводной воде, температура которой составляла 10 ± 2 °C с внесением ферментных препаратов комплексного действия. Перед замачиванием проводили обеззараживание. В качестве дезинфицирующего средства применяли марганцовокислый калий (KMgO₄) из расчета 25 г на 1м³ воды.

Для оптимизации условий проращивания использовали показатель активность роста – критерий, комплексно характеризующий процесс прорастания [13].

Активность роста зерна (% · ч⁻¹) определяли по формуле (1):

$$A_p = k_n / \tau_n, \quad (1)$$

где k_n – количество проросших зерен с длиной ростка не более 5 мм, %; τ_n – продолжительность прорастания зерна, ч.

Задачей исследований являлся подбор ферментных препаратов, при использовании которых процесс проращивания зерна будет интенсифицирован.

Проращивание образцов проводилось с использованием следующих ферментных препаратов: Сахзайм Плюс 2Х, Ликвафло, Вискоферм, Дельтазим APS 2Х.

На начальном этапе исследований был спланирован эксперимент с использованием 2- факторов: время прорастания и концентрация ферментного препарата, выходным параметром являлся показатель активности роста.

На рис. 1 представлены результаты процесса проращивания овса голозерного с внесение ферментных препаратов.

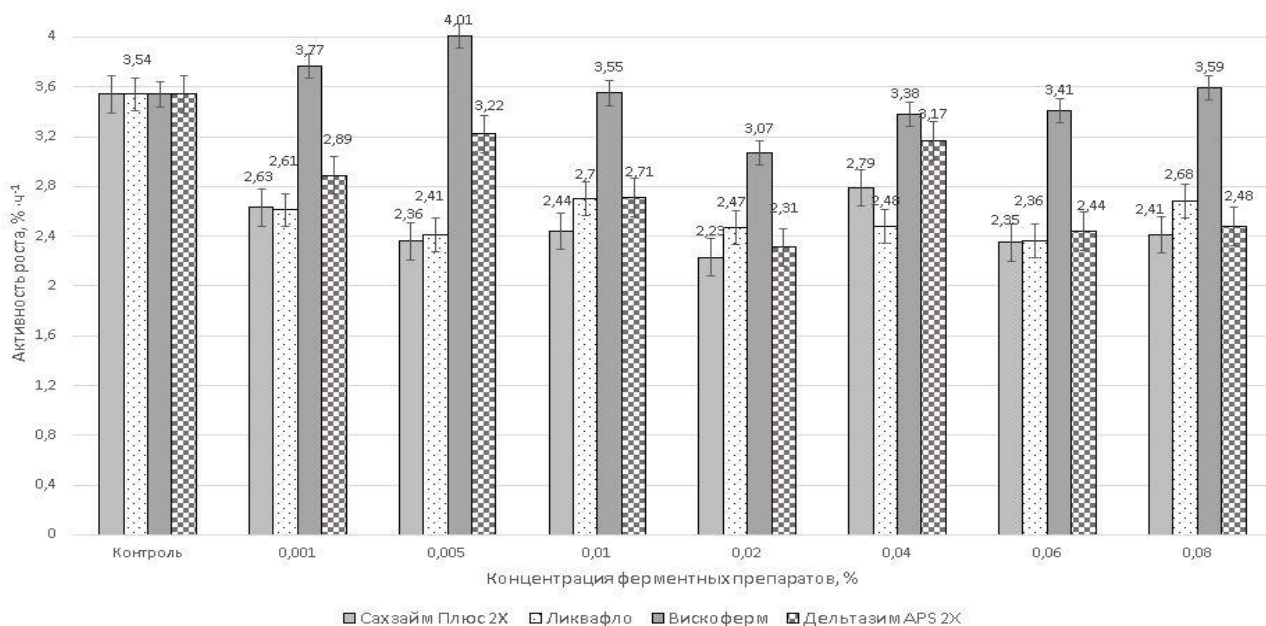


Рис. 1. График зависимости активности роста от концентрации ферментного препарата

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что из предложенных ферментных препаратов, при внесении их в наименьших концентрациях, наибольшее влияние оказывает Вискоферм с концентрацией ферментного раствора 0,005 %. При этом показатель активности роста составил 4,01 %·ч⁻¹, количество проросших зерен 78 % соответственно, в то время как в контрольном образце эти показатели составили: активность роста – 3,54 %·ч⁻¹, количество проросших зерен 77 %. Время прорастания зерна снизилось на 2,5 часа.

Оставшиеся ферментные препараты оказывают меньшее влияние на процесс проращивания зерна, значение показателя активности роста при концентрации растворов 0,001–0,08 % не превышает 3,22 %·ч⁻¹, но время проращивания сокращается на 1–1,5 часа.

Таким образом, предложенный ферментный раствор можно в дальнейшем использовать при проращивании овса голозерного для ускорения процесса проращивания и повышения показателя активности роста.

Заключение

В результате проведенных исследований изучены физико-химические и семенные свойства сортового и рядового зерна овса голозерного, установлено, что зерно обладает высокими значениями энергии прорастания и всхожести и может быть рекомендовано для проращивания и получения биологически активного зернового сырья. Обоснованы режимы ферментативной обработки зерна овса голозерного, приводящие к интенсификации процесса получения проростков. Дальнейшие исследования будут нацелены на переработку полученного ферментированного овса голозерного для использования в пищевой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зверев, С. В. Функциональные зернопродукты / С. В. Зверев, Н. С. Зверева. – М.: ДеЛипринт, 2006. – 116 с.
2. Полезные свойства проростков [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://stgetman.narod.ru/rorostki.html>. – Дата доступа: 10.12.2019 г.
3. Ourbantchik, A. N. New grain raw materials for the production of biologically active cosmetic facial and body preparations / A. Ourbantchik, M. Haldova // Food Science, Engineering and Technology' 2018: 65th Anniversary Scientific Conference with International Participation, Plovdiv, October 11-13 2018 / UFT, 2018. – Vol. 65, Issue 1. – P. 73–80.
4. Урбанчик, Е. Н. Изменение химического состава овса голозерного при биоактивации / Е. Н. Урбанчик, М. Н. Галдова // Техника и технология пищевых производств: сб. мат. XIII Международной научно-технической конференции, Могилев, 17–19 апреля 2019 г. / редкол.: А. В. Акулич (отв. ред.) [и др.] . – Могилев / МГУП, 2019. – С. 56.

5. Урбанчик, Е. Н. Влияние процесса проращивания на объем зерна пшеницы, овса голозерного и пшенично-овсяных зерновых смесей / Е. Н. Урбанчик, М. Н. Галдова // Образование – основа евроазиатского сотрудничества», посвященная 85-летию Университета Шакарима: сборник материалов международной образовательной блендинг-конференции, Семей, 31 октября 2019 г / Государственный университет имени Шакарима города Семей – Семей, 2019. – С. 34–36.
6. Урбанчик, Е. Н. Оптимизация режимов первого этапа проращивания зерна овса голозерного / Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта, М. Н. Галдова // Новое в технологии и технике продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: Материалы V Международной научно-технической конференции, г. Воронеж, 4–5 июня 2015 г. / Воронежский государственный университет инженерных технологий; редкол.: Г. О. Магомедов [и др.]. – Воронеж, 2015. – С. 575–577.
7. Урбанчик, Е. Н. Изучение возможности переработки овса голозерного для получения порошкового продукта с целью использования в косметической отрасли / Е. Н. Урбанчик, М. Н. Галдова // Сб. науч. работ студентов РБ «НИРС-2015» / редкол. В. А. Богуш (пред.) [и др.] – Минск: Изд. центр БГУ, 2016. – С. 27–30.
8. Химический состав зерна овса голозерного [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/241.php. – Дата доступа: 28.05.2020.
9. Разработка технологии получения биологически активной зерновой композиции на основе цельнозернового овса голозерного для производства сухих косметических смесей: отчёт о НИР (заключ.) / МГУП; рук. темы М.Н. Галдова. – Могилев, 2015. – 117 с. – № ГР 2015734.
10. Шаршунов, В. А. Получение биологически активного сырья из зерна проса для производства безглютеновых хлебобулочных изделий / В. А. Шаршунов, Е. Н. Урбанчик, А. И. Масальцева, М. Н. Галдова // Вестник БГСХА. – № 2.– 2019. – С. 275 – 279.
11. Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания: ГОСТ 10968-88 – М.: СТАНДАРТИНФОРМ, Белорус. Гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. – 6 с.
12. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения жизнеспособности: ГОСТ 12039-82 – М.: ИПК Издательство стандартов, Белорус. Гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 40 с.
13. Способ оптимизации проращивания зерна или семян по методу поэтапного водно-воздушного замачивания: патент 20250 С 2. РБ / Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта; заявитель МГУП. – № а20130033; заявл. 30.06.2013; опубл. 30.08.2016 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2016. – № 4. – С. 77.

ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЧЕСНОКА ОЗИМОГО НА НАКОПЛЕНИЕ СЕЛЕНА

Н. П. КУПРЕЕНКО, В. В. КОРЕЦКИЙ

РУП «Институт овощеводства»,
 аг. Самохваловичи, Республика Беларусь, 223013, e-mail: belonion@tut.by

В. В. СКОРИНА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
 г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: skorina@list.ru

(Поступила в редакцию 07.07.2020)

Представлены результаты по степени накопления селена в продуктивной части сортов Антоник, Петровский, Фиолетовый, Дубковский, Кличевский и клонов 0801, Zbr, Bvz, 444, 0807, 1012 чеснока озимого российской и белорусской селекции. Среди исследуемых образцов выявлены различия по морфометрическим параметрам: высоте растений, количеству листьев, ширине и длине листьев. Установлено, что большинство морфологических признаков связано друг с другом средними корреляционными связями.

Выявлены образцы с минимальным показателем по содержанию селена клон Zbr (81,9 мкг/кг) и максимальным – номер 1017 (212,8 мкг/кг), сорт Кличевский (213,4 мкг/кг). Различия между образцами по содержанию селена составляли 131,5 мкг.

Из коллекции (20 образцов) у семи сортов и клонов содержание селена не превышало 150 мкг/кг, у семи находилось в диапазоне от 150 до 170 мкг. У сортов Кличевский, Антоник, Петровский и клонов Zm,333 и 1017 содержание селена составило более 170 мкг/кг. Среди оцениваемых образцов нестрелкующий сорт Кличевский по содержанию селена на 58,9 мкг/кг превосходил средний показатель.

В ходе исследований установлено, что взаимосвязь между уровнем накопления микроэлемента и высотой растений, длиной и шириной листа, диаметром стебля и высотой ложного стебля не прослеживается. Отмечена прямая связь между накоплением селена и площадью листовой поверхности. У сорта Кличевский и клон 1017 имеющих наибольшую площадь листовой поверхности выявлено наиболее высокое содержание селена в луковицах – 213,4 и 212,8 мкг/кг. Клон Zbr с наименьшей площадью листьев – 524 см² содержит в товарной продукции минимальное количество селена – 81,9 мкг/кг. Морфологические признаки и содержание селена в продуктивной части связаны друг с другом средними корреляционными связями (коэффициент корреляции составил от 0,46 до 0,53).

Сорт Кличевский, клон номер 1017 представляют интерес в селекции как источники высокого накопления селена.

Ключевые слова: чеснок озимый, сорт, клон, селен, селекция, качество.

We have presented results of research into the degree of selenium accumulation in the productive part of varieties Antonik, Petrovsky, Fioletovy, Dubkovsky, Klichevsky and clones 0801, Zbr, Bvz, 444, 0807, 1012 of winter garlic of Russian and Belarusian selection. Among the studied samples, differences were revealed in morphometric parameters: plant height, number of leaves, width and length of leaves. It was found that most of the morphological characters are connected with each other by average correlations.

We have selected the following samples with the minimum selenium content: Zbr clone (81.9 µg / kg), and the maximum – number 1017 (212.8 µg / kg), and variety Klichevsky (213.4 mg / kg). The differences between samples in terms of selenium content were 131.5 µg.

From the collection (20 samples), in seven varieties and clones, the selenium content did not exceed 150 µg / kg, in seven it was in the range from 150 to 170 µg. The selenium content of the varieties Klichevsky, Antonik, Petrovsky and clones Zm, 333 and 1017 was more than 170 µg / kg. Among the evaluated samples, the non-shooting variety Klichevsky exceeded the average by 58.9 µg / kg in selenium content.

In the course of research, it was found that the relationship between the level of accumulation of the trace element and the height of plants, the length and width of the leaf, the diameter of the stem and the height of the false stem is not traced. A direct relationship was noted between the accumulation of selenium and the leaf area. The variety Klichevsky and clone 1017 with the largest leaf surface area showed the highest selenium content in the bulbs – 213.4 and 212.8 µg / kg. The Zbr clone with the smallest leaf area – 524 cm² – contains the minimum amount of selenium in commercial products – 81.9 µg / kg. Morphological features and selenium content in the productive part are related to each other by average correlations (the correlation coefficient ranged from 0.46 to 0.53).

Variety Klichevsky, clone 1017, are of interest in breeding as a source of high selenium accumulation.

Key words: winter garlic, variety, clone, selenium, selection, quality.

Введение

В последние десятилетия чеснок привлекает к себе внимание исследователей как продукт, обладающий выраженным биологическим действием, связанным с бактерицидным эффектом, нормализацией работы сердца, защитой организма от возникновения и развития онкологических заболеваний [13]. Важнейшими биологически активными соединениями *Allium sativum* L. являются серо- и селен-содержащие производные, среди которых селенометилселеноцистеин, который обладает мощным антиканцерогенным действием. Установлено, что антиканцерогенное действие чеснока пропорционально содержанию в нем селена. В связи с этим тенденцией в мире является увеличение производства чеснока с повышенным содержанием селена.

Проведение фундаментальных и поисковых научных исследований в области овощеводства способствует технологическому, экономическому и социальному развитию отрасли сельского хозяйства в целом. Для достижения поставленных задач в селекции широко используются методы молекулярной генетики, биотехнологии иммунитета, экологии, физиологии и биохимии растений. При этом очень важным является расширение спектра генетических ресурсов и увеличение формообразовательного процесса с целью получения принципиально нового исходного материала [14].

Род (*Allium* L.) – один из наиболее многочисленных ботанических родов, включает около 800 видов [12]. Родиной чеснока является Центральная Азия. В настоящее время в диком виде чеснок встречается в горных районах Афганистана, Таджикистана, Узбекистана [8]. В долгом эволюционном развитии чеснок утратил способность к семенному размножению и, в этой связи, в настоящее время селекционная работа ведется только на основе клонового отбора. Большое количество форм и сортов чеснока, созданных в процессе отбора, позволило этой культуре распространиться практически по всему миру: в областях умеренного климата, в субтропиках и даже тропических регионах [8, 11].

Чеснок является растением узкого ареала, и при перенесении форм из одних географических зон в другие, резко различающихся по почвенно-климатическим условиям, происходят изменения его признаков, а иногда гибель растения [5, 10].

В связи с новыми открытиями оригинальных свойств чеснока при лечении целого ряда заболеваний человека, в том числе и онкологических, производство его значительно возросло – население земного шара стало потреблять чеснока намного больше, чем прежде. В мире посевные площади чеснока составляют 1,44 млн га, средняя урожайность – 16,9 т/га, валовой сбор – 24,25 млн. т. Наиболее крупными производителями являются Китай, Индия, Южная Корея, Египет [2].

В Беларуси чеснок выращивают на приусадебных участках и на небольших площадях в фермерских хозяйствах. Одним из приоритетных направлений селекционной работы является создание сортов с высоким содержанием сахара, аскорбиновой кислоты и других биологически активных веществ, улучшение местных и создание новых сортов, обладающих для зоны возделывания рядом хозяйственно ценных признаков [4, 6, 7, 11].

Хозяйственно ценные, морфологические и биологические признаки нового сорта должны определяться исходя из почвенно-климатических условий, для которых предназначается будущий сорт и уровня агротехники [4].

Являясь природным аккумулятором селена, *Allium sativum* L. в обычных условиях вегетации накапливает до 200 мкг/кг сырой массы данного элемента. В настоящее время аккумулярование микроэлемента *Allium sativum* L. по сортам не установлено, а селекция на повышенное содержание селена не проводилась.

В связи с этим целью исследований являлось оценка коллекционных сортообразцов чеснока озимого на содержание селена в продуктивной части и выделение среди них наиболее перспективных образцов для селекции.

Основная часть

Исследования по оценке сортообразцов чеснока озимого на содержание селена проводились в РУП «Институт овощеводства» в 2016–2017 гг. Посадку чеснока озимого проводили в первой декаде октября по схеме 70×10 см. Агротехника возделывания чеснока озимого общепринятая.

В ходе проведения исследований выполнялись фенологические наблюдения: появление всходов, начало стрелкования; морфологическое описание; зимостойкость проводилось после появления массовых всходов; биохимические показатели (сухое вещество, общий сахар, содержание аскорбиновой кислоты и селена).

В результате проведенной работы установлены такие показатели изменчивости озимого чеснока: средняя выборочная (\bar{x}_{cp}), дисперсия (S^2), стандартное отклонение (S), коэффициент вариации (V , %), ошибка коэффициента вариации ($V \pm S_{cv}$, %). Статистические показатели рассчитывались согласно методике Г. Ф. Лакина [3].

Полевые исследования проводили в соответствии с методическими указаниями по селекции репчатого лука и чеснока [6] и с использованием дисперсионного анализа [1].

Для оценки содержания селена были отобраны сорта белорусской и российской селекции Антоник, Петровский, Фиолетовый, Дубковский, Кличевский, а также образцы с относительно большим количеством зубков в луковице 0801, Zbr, Bvz и местные клоны 444, 0807, 1012.

Среди исследуемых образцов отмечены существенные различия по морфометрическим параметрам. Высота растений варьировала от 49 см у клона 1204 до 78 см у сортов Светлогорский и Сармат. Величина данного показателя определяется длиной листьев, их количеством и углом отхождения ли-

ста от ложного стебля. Перечисленные выше параметры являются признаками, характеризующими сорт, однако могут меняться в зависимости от условий произрастания. У большинства сортов и клонов высота растений находилась в диапазоне от 60 до 70 см. Лишь у 8 сортообразцов средний показатель высоты растений превысил 70 см, а у 13 клонов – менее 60 см.

Отмечены также существенные отличия между образцами по количеству листьев – от 5 шт. у клонов 13з и 1008 до 10 шт. у сорта Кличевский и номера 901. У большинства образцов количество листьев составило более 8 на растении. При этом их ширина находилась в пределах от 1,4 см у клона 0802, до 3,0 см у образцов 1010 и 0608. В основном данный показатель составил более 2 см. Длина листьев у некоторых растений достигала 65 см (Светлогорский). У большинства образцов данный параметр находился в пределах 40–50 см.

Как показали ранее проводимые исследования [10], у изучаемых признаков растений озимого между собой имелась высокая положительная связь между шириной листа и площадью листовой поверхности ($r=0,902$), высотой растения ($r=0,784$), длиной листьев ($r=0,683$), между площадью листовой поверхности и длиной листьев ($r=0,833$), высотой растения ($r=0,789$), количеством листьев на растении ($r=0,710$), диаметром ложного стебля ($r=0,689$). Кроме того, сильная связь была установлена между диаметром ложного стебля и высотой растений ($r=0,822$), длиной листьев ($r=0,687$), количеством листьев ($r=0,607$), между высотой растения и длиной листьев ($r=0,728$).

Большинство морфологических признаков связаны друг с другом средними корреляционными связями (коэффициент корреляции составил от 0,403 до 0,478). Слабая связь отмечена между высотой растения и длиной ложного стебля ($r=0,336$); между длиной ложного стебля и шириной листьев (0,249). Среднее содержание селена (табл. 1) среди изучаемых образцов составило 154,5 мкг/кг. Выявлены образцы с минимальным показателем – клон Zbr (81,9 мкг/кг) и максимальным – номер 1017 (212,8 мкг/кг), сорт Кличевский (213,4 мкг/кг). Разница между образцами по содержанию данного элемента достигала 131,5 мкг. У семи образцов содержание селена не превышало 150 мкг/кг, а у семи – находилось в диапазоне от 150 до 170 мкг. У шести исследуемых сортообразцов: Кличевский, Zm, Антоник, Петровский, 333 и 1017 содержание селена составило более 170 мкг/кг. Среди оцениваемых сортообразцов нестрелкующий сорт Кличевский содержит селена на 58,9 мкг/кг больше, чем средний показатель по образцам.

Таблица 1. Содержание селена в товарной продукции чеснока озимого

№ пп	Сорт, клон	Содержание селена, мкг/кг	+/- к среднему показателю, мкг/кг
1	Витаженец	103,0	-51,5
2	Светлогорский	111,3	-43,2
3	Полесский сувенир	134,8	-19,7
4	Сармат	150,3	-4,2
5	1010	169,5	15,0
6	1017	212,8	58,3
7	333	190,3	35,8
8	608	168,0	13,5
9	Zm	178,5	24,0
10	Антоник	178,3	23,8
11	Петровский	182,0	27,5
12	Фиолетовый	114,0	-40,5
13	Дубковский	131,0	-23,5
14	Кличевский	213,4	58,9
15	801	151,2	-3,3
16	Zbr	81,9	-72,6
17	Bvz	158,5	4,0
18	444	149,8	-4,7
19	807	156,8	2,3
20	1012	154,0	-0,5

В результате сравнения биометрических показателей с уровнем содержания селена в образцах не прослеживается взаимосвязь между уровнем накопления микроэлемента и такими параметрами как высота растений, длина и ширина листьев, диаметром стебля и высотой ложного стебля (табл. 2). Однако прослеживается прямая связь уровня накопления селена с площадью листовой поверхности. Так, у сорта Кличевский и клона 1017 имеющих наибольшую площадь листовой поверхности 1697 см² и 1242 см² соответственно выявлено наиболее высокое содержание селена в луковицах – 213,4 мкг/кг и 212,8 мкг/кг. В тоже время клон Zbr с наименьшей из отобранных образцов площадью листьев – 524 см² содержит в товарной продукции минимальное количество селена – 81,9 мкг/кг.

Таблица 2. Морфометрические показатели чеснока озимого и уровень накопления селена

№ пп	Сорт, клон	Высота растений, см	Ширина листа, см	Длина листа, см	Количество листьев, шт.	Диаметр стебля, см	Высота ложного стебля, см	Площадь листьев, см ²	Содержание селена, мкг/кг
1	Витаженец	63	2,2	30	8	1,3	27	528	103,0
2	Светлогорский	59	1,8	38	8	1,3	36	547	111,3
3	Полесский сувенир	65	2,1	48	6	1,1	30	605	134,8
4	Сармат	72	2,5	41	7	1,3	32	718	150,3
5	1010	72	2,5	44	8	1,5	35	880	169,5
6	1017	75	3,0	46	9	1,4	34	1242	212,8
7	333	67	2,5	47	9	1,4	32	1058	190,3
8	608	63	2,3	43	9	1,4	29	890	168,0
9	Zm	65	2,4	48	8	1,0	30	922	178,5
10	Антоник	71	2,0	52	9	1,2	29	936	178,3
11	Петровский	66	3,0	37	9	1,7	29	999	182,0
12	Фиолетовый	60	1,7	40	8	1,3	34	544	114,0
13	Дубковский	62	2,2	37	7	1,0	30	570	131,0
14	Кличевский	78	2,9	65	9	1,7	35	1697	213,4
15	801	64	2,0	46	8	1,0	29	736	151,2
16	Zbr	57	1,7	44	7	1,0	32	524	81,9
17	Bvz	60	2,1	40	10	1,2	25	840	158,5
18	444	62	2,2	47	7	1,2	26	724	149,8
19	807	78	2,6	38	8	1,4	41	790	156,8
20	1012	54	2,0	42	9	1,5	32	756	154,0

У сортов и клонов корреляционный анализ (таблица 3) показал наличие сильных связей между признаками: «высота растений» и «ширина листа» ($r = 0,74$); «площадь листьев» и «содержание селена» ($r=0,89$); «ширина листа» и «содержание селена» ($r=0,78$); средняя между «длина листа», «количество листьев», «диаметр стебля» и «содержание селена» ($r=0,57$, $r=0,56$, $r=0,51$) соответственно.

Таблица 3. Коэффициент корреляции между морфологическими признаками и накоплением селена у чеснока озимого

Признак*	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1							
2	0,741272	1						
3	0,417801	0,2331	1					
4	0,110817	0,3057	0,1194	1				
5	0,399463	0,6219	0,1294	0,526628	1			
6	0,470079	0,2027	0,0941	-0,05696	0,353054	1		
7	0,652507	0,749339	0,7207	0,569513	0,59741	0,1756	1	
8	0,648431	0,7845	0,5789	0,567398	0,51521	0,0866	0,89465	1

Признак*: 1 – «высота растений, см»; 2 – «ширина листа, см»; 3 – «длина листа, см»; 4 – «количество листьев, шт.»; 5 – «диаметр стебля, см»; 6 – «высота ложного стебля, см»; 7 – «площадь листьев, см²» 8 – «содержание селена, мкг/кг»

Закключение

В результате оценки сортов и клонов чеснока озимого среднее содержание селена в товарной продукции составило 154,5 мкг/кг. Выявлены образцы с минимальным накоплением – клон Zbr – 81,9 мкг/кг и максимальным – номер 1017 – 212,8 мкг/кг, сорт Кличевский – 213,4 мкг/кг. Накопление селена является сортоспецифичным показателем для культуры чеснока озимого. Разница между образцами по содержанию данного элемента составила 131,5 мкг/кг.

У 35,0 % сортообразцов содержание селена не превышало 150 мкг/кг, у 35,0 % – находилось в диапазоне от 150 до 170 мкг. У сортов Кличевский, Антоник, Петровский, клонов Zm, 333 и 1017 содержание селена составило более 170 мкг/кг. Среди оцениваемых образцов нестрелкующийся сорт Кличевский по содержанию селена на 58,9 мкг/кг превосходил средний показатель по образцам.

Установлена прямая связь уровня накопления селена с площадью листовой поверхности. У сорта Кличевский и клона 1017, имеющих наибольшую площадь листовой поверхности 1697 см² и 1242 см² соответственно выявлено наиболее высокое содержание селена в луковицах – 213,4 и 212,8 мкг/кг. Клон Zbr с наименьшей площадью листьев – 524 см² содержит в товарной продукции минимальное количество селена – 81,9 мкг/кг. Сорт Кличевский, клон номер 1017 представляют интерес в селекции как источники высокого накопления селена.

У растений чеснока озимого выявлено наличие сильных связей между признаками: «высота растений» и «ширина листа» ($r = 0,74$); «площадь листьев» ($r=0,65$) и «содержание селена» ($r=0,64$); «ширина листа» и «содержание селена» ($r=0,78$); средняя между «длина листа», «количество листьев», «диаметр стебля» и «содержание селена» ($r=0,57$, $r=0,56$, $r=0,51$) соответственно.

Морфологические признаки и содержание селена в продуктивной части связаны друг с другом средними корреляционными связями (коэффициент корреляции составил от 0,46 до 0,53).

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: 1985 – 351 с.
2. Купреенко, Н. П. Селекционная оценка коллекционных образцов чеснока озимого по основным хозяйственно полезным признакам / Н. П. Купреенко, В. В. Скорина, В. В. Корецкий // Овощеводство : сб. науч. тр. / РУП «Институт овощеводства». – Минск, 2019 – Т. 27 – С. 114–124.
3. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., доп. и перераб. – М.: Высш. шк., 1990 – 352 с.
4. Лахин, А. С. Чеснок / А. С. Лахин; под ред. Л. С. Колоколова. – Алма-Ата: Кайнар, 1978 – 184 с.
5. Литвиненко, Н. В. Элементы агротехники крупнозубкового чеснока озимого на Среднем Урале: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.06 / Н. В. Литвиненко. – Тюмень, 2007 – 146 с.
6. Методические указания по селекции репчатого лука и чеснока / под ред.: И. И. Ершова, К. А. Михалевой. – М., 1984 – 36 с.
7. Пивоваров, В. Ф. Луковые культуры / В. Ф. Пивоваров, И. И. Ершов, А. Ф. Агафонов. – М., 2001 – 499 с.
8. Саломов, Б. С. Результаты испытаний клонов чеснока / Б. С. Саломов, М. Х. Арамов // Овощи России. – 2018 – № 4 – С. 11–12.
9. Скорина, В. В. Коллекционная оценка сортообразцов чеснока озимого (*Allium sativum* L.) на урожайность и зимостойкость / В. В. Скорина, И. Г. Кохтенкова, Н. П. Купреенко // Овощеводство / РУП «Институт овощеводства». – Минск, 2019 – Т. 27 – С. 213–221.
10. Скорина, В. В. Селекция чеснока озимого : монография / В. В. Скорина, И. Г. Берговина, Вит. В. Скорина. – Горки: Ред. изд. отдел БГСХА, 2014 – 123 с.
11. Скорина, В. В. Сравнительная оценка сортов чеснока озимого по основным биохимическим показателям / В. В. Скорина, Т. М. Середин // Земледелие и защита растений. – 2019 – № 3 – С. 56–59.
12. Штайнерт, Т. В. Создание и использование генофонда луковых растений в Сибири / Т. В. Штайнерт, А. В. Алилуев, Л. М. Авдеенко, Е. Г. Гриньберг // Овощи России. – 2018 – № 3 – С. 16–20.
13. Singh, D. K. Inhibition of sterol 4 alpha-methyl oxidase is the principal mechanism by which garlic decreases cholesterol synthesis / D. K. Singh, T. D. Porter // J. Nutr. 2006 – Vol. 136 (№ 3). – P. 759–764.
14. Федеральный научный центр овощеводства как составная часть научного обеспечения отрасли / В. Ф. Пивоваров, А. В. Солдатенко, О. Н. Пышная, Л. К. Гуркина // Овощи России. – 2018 – № 3 – С. 3–10.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СТЕБЛЕЙ В СЕЛЕКЦИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

О. А. ПОРХУНЦОВА, В. Н. ТОМАШЕВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: botanika_bgsha@mail.ru

(Поступила в редакцию 09.07.2020)

Характеристика стеблей льна масличного по гистологическим признакам строения позволяет выделить перспективные источники для селекции на короткое волокно, продуктивность, устойчивость к полеганию. По параметрам технической длины льносоломины (40,0 см) и ее доли в общей высоте растений (свыше 60 %) были выделены образцы Сонечны и Balladi Toll в качестве перспективных источников в селекции льна масличного на короткое волокно.

При гистологическом анализе определено различие селекционно разнообразного исходного материала по толщине стенки (528,7–1460,0 мкм), линейным размерам первичной коры (28,6–90,7 мкм), склеренхимы (49,0–136,7 мкм) и древесины (337,3–998,9 мкм). Максимальными параметрами гистологического строения характеризовались Bison (толщина стенки 1260±148,9 мкм; склеренхима 119,87±23,9 мкм; древесина 749,77±142,9 мкм), L-43 (толщина стенки 1460±139,2 мкм; склеренхима 126,35±26,2 мкм; древесина 998,92±162,6 мкм), Айсберг (толщина стенки 1317,33±67,2 мкм; склеренхима 136,68±30,1 мкм; древесина 776,06±81,3 мкм). Значительное развитие опорных структур стебля льна масличного образцов Bison, L-43 и Айсберг позволяет рекомендовать их в качестве ценных источников в селекции на устойчивость к полеганию.

Развитие луба в строении стебля льна масличного определяет степень сформированности первичной коры, лубяных волокон склеренхимы и флоэмы. Исходный материал значительно различался долей луба в гистологическом строении стеблей (21,89–38,48 %). По степени развития луба к древесине в соотношении 1/2 и более были выделены сорта Салют, Илим, Bilton, Фокус (коэффициент луб/древесина составил 0,5–0,63), которые могут быть рекомендованы в качестве источников селекции на продуктивность.

Ключевые слова: лен масличный, льносоломина, первичная кора, склеренхима (лубяные волокна), древесина, луб.

The characteristic of the stems of oil flax according to the histological characteristics of the structure makes it possible to identify promising sources for breeding for short fiber, productivity, and resistance to lodging. According to the parameters of the technical length of flax straw (40.0 cm) and its share in the total plant height (over 60%), the samples of sonechny and balladi toll were identified as promising sources in the selection of oil flax for short fiber.

Histological analysis determined the difference in the selection of diverse source material in wall thickness (528.7–1460.0 μm), linear dimensions of the primary cortex (28.6–90.7 μm), sclerenchyma (49.0–136.7 μm) and wood (337.3–998.9 microns). The maximum parameters of histological structure were noted in bison (wall thickness 1260 ± 148.9 μm; sclerenchyma 119.87 ± 23.9 μm; wood 749.77 ± 142.9 μm), l-43 (wall thickness 1460 ± 139.2 μm; sclerenchyma 126.35 ± 26.2 microns; wood 998.92 ± 162.6 microns), iceberg (wall thickness 1317.33 ± 67.2 microns; sclerenchyma 136.68 ± 30.1 microns; wood 776.06 ± 81, 3 μm). The significant development of support structures of the stem of oilseed flax samples bison, l-43 and iceberg allows us to recommend them as valuable sources in breeding for lodging resistance.

The development of bast in the structure of the stem of oil flax determines the degree of formation of primary bark, bast fibers of the sclerenchyma and phloem. The initial material significantly differed in the proportion of bast in histological structure of the stems (21.89–38.48 %). According to the degree of development of bast to wood in a ratio of 1/2 or more, the varieties salyut, ilim, bilton, focus were distinguished (the coefficient of bast / wood was 0.5–0.63), which can be recommended as sources of selection for productivity.

Key words: oil flax, flax straw, primary bark, sclerenchyma (bast fibers), wood, bast.

Введение

Лен масличный является одной из перспективных технических культур, обладающих многонаправленностью использования. В семенах льна масличного содержится 40–45 % быстро высыхающего масла (йодное число 165–192), которое используется в лакокрасочной, кожевенной, бумажной, парфюмерной, электротехнической и других отраслях промышленности, применяется оно и в медицине. Льняное масло способствует нормализации обмена веществ в организме человека, понижает уровень холестерина, его также употребляют в пищу. Льняной жмых и шрот являются ценным белковым кормом для животных [2, 8].

«Лен масличный» представляет собой технологическое название, объединяющее сортовое разнообразие разновидностей лен-кудряш и лен-межеумок, возделываемых, главным образом, для получения маслосемян. Современный сортовой потенциал льна масличного имеет межеумочное происхождение, что значительно расширяет спектр технических направлений использования. Стебель льна-межеумка длиннее и содержит 12–17 % волокна. Поэтому волокно и костра льна масличного могут быть переработаны в различные технические материалы: сорбенты, фильтры, клеящие и флотационные растворы, утеплители, строительные и мебельные плиты, а также могут быть использованы в производстве ваты, грубой ткани и бумаги высокого качества [3, 10, 12]. В современном мире все больше отмечается комплексное использование льна масличного, что подтверждается интенсивным развитием в странах Западной Европы производства по переработке его волокна [4].

Основная часть

В полевых условиях научные исследования проводились на опытном селекционном поле УНЦ «Опытные поля БГСХА» Горецкого района Могилевской области (2018–2019 гг.). По тепло- и влагообеспеченности Горецкий район относится к прохладной зоне с достаточным увлажнением. Ме-

теоусловия весеннего периода позволяли проводить посев питомника исходного материала в оптимальные сроки (24.04.2018; 23.04.2019). Посев льна масличного осуществлялся вручную, в 2-кратной повторности. Площадь посева учетной делянки составила 1 м² с шириной междурядий 10 см. Норма высева льна масличного составила 1000 всхожих семян/м². Контрольным сортом является Салют. Полные всходы в питомнике исходного материала были отмечены спустя 10–12 дней от даты посева. В процессе роста и развития растений проводились фенологические наблюдения, учёты и оценки состояния посевов в соответствии с рекомендациями по льну масличному [6, 7, 14].

Изучение особенностей анатомического строения стеблей льна масличного проводилось поэтапно: отбор растительного материала и его фиксирование; изготовление препаратов и оценка гистологических параметров междоузлий стеблей; статистическая обработка полученных результатов.

Изучение микроскопического строения стеблей проводилось на 15 сортообразцах льна масличного различного селекционного происхождения. В начале цветения было отобрано по 4 типичных растения каждого образца. Стебли отобранных растений были разделены на участки из его средней части. Каждая часть была маркирована с указанием сортообразца и порядкового номера растения. Фиксация проводилась в растворе этилового спирта (96 %) и глицерина (1:1). Изготовление и изучение препаратов осуществлялось по общепринятым методикам ботанических исследований. Из средних частей каждого зафиксированного стеблевого участка изготавливались препараты. Поперечные срезы толщиной 50–80 мкм окрашивались флороглюцином, который обеспечивает красно-бурую окраску лигнифицированных гистологических структур стебля. Применение флороглюцина позволяет контрастировать в препаратах ткани первичной коры, склеренхиму и ксилемную часть. Из окрашенных срезов стебля изготавливались временные препараты в глицериновой среде [9].

Изучение гистологических параметров стеблей льна масличного проводилось на временных препаратах с использованием компьютерного анализатора изображений, включающего оптический микроскоп Nikon Eclipse 50i, видеокамеру Nikon DS-Fi1, преобразователь сигналов Nikon digital sight и компьютер. Для изучения численных и линейных параметров анатомического строения стебля использовалась программа Coolview, а для фотографии изображений – программа NIS-Elements.

Высота растения является одним из сортовых признаков льна культурного, также масличных форм, определяющих возможность использования льяного стебля в производстве короткого волокна, бумаги и др. В среднем по изучаемым образцам данный показатель составил 52,74±5,74 см, с различием от 44,0 см (Орфей) до 65,7 см (Солнечны). Длину стебля менее 50 см имели Орфей, Bilton Barbara, Айсберг. У всех остальных образцов данный показатель составил свыше 50 см (рис. 1).

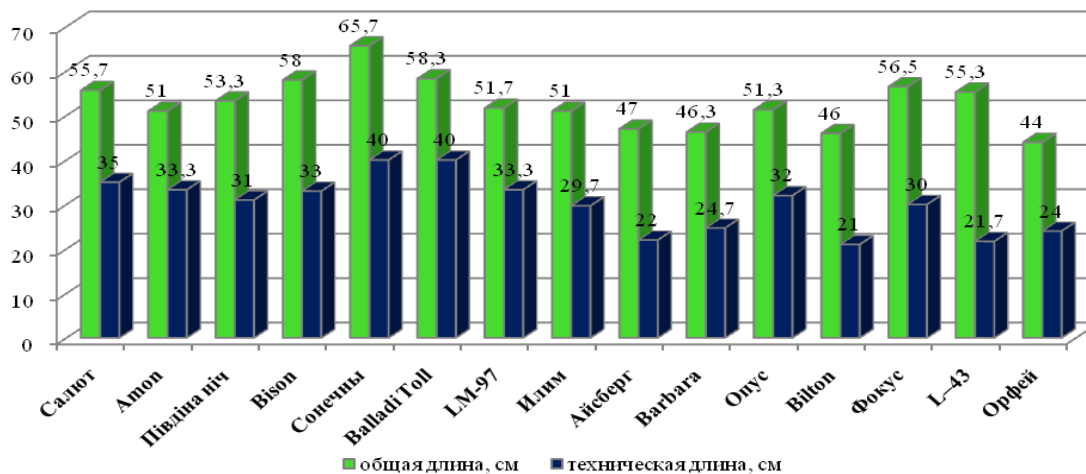


Рис. 1. Общая и техническая длина стебля льна масличного

Для льна культурного важным показателем является длина стебля до первого бокового побега. Техническая длина, характеризующая протяженность и целостность технического волокна, в целом составила 30,05±6,20 см. Наименьшей протяженностью технической длины стебля характеризовались L-43 (21,7 см), Bilton (21,0 см), Айсберг (22,0 см), у которых доля технической длины в общей длине составила 39,2–46,8 %. Максимальной технической длиной стебля среди данного сортового разнообразия характеризовались Солнечны и Balladi Toll (по 40 см или 60,9 % и 68,6 %, соответственно), что позволяет рекомендовать их в качестве ценных источников в селекции льна масличного на короткое волокно.

При микроскопическом изучении строения льносоломнины в ее средней части на уровне междоузлия выделяют гистологические структуры в стенке среза (первичная кора с хлоренхимой, склеренхима в виде лубяных волокон, лубовая зона, древесина) и полость (лакуну). Топографические особенности гистологических структур соломнины льна масличного и их размерные параметры определяют его сортовые особенности.

Толщина стенки льносоломины зависит от линейных параметров строения структурных составляющих ее анатомического строения, а ее размеры, соответственно, определяют устойчивость растений к полеганию. По размерам стенки образцы различались практически трехкратно: от $528,7\text{ мкм} \pm 34,1\text{ мкм}$ (LM-97) до $1460 \pm 139,2\text{ мкм}$ (L-43). Ее размер зависит от параметров первичной коры, склеренхимы, лубовой зоны и древесины [3].

Наличием утолщенной стенкой среза характеризовались L-43, а также Bison ($1260 \pm 148,9\text{ мкм}$), Айсберг ($1317,33 \pm 67,2\text{ мкм}$). Толщину стенки в пределах 600–700 мкм можно назвать стандартной, так как такими параметрами характеризовалось более половины изучаемых образцов (рис. 2).

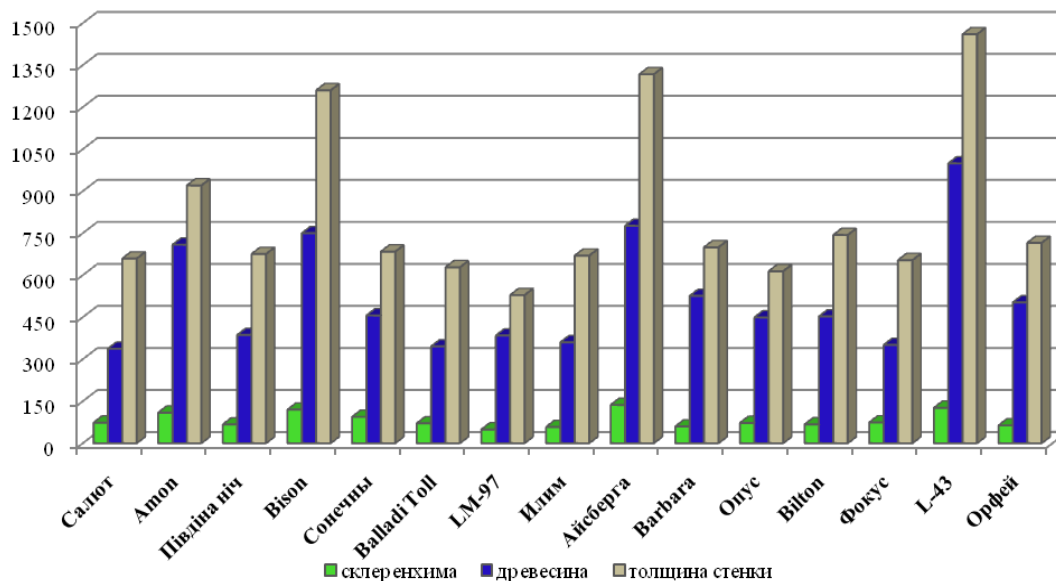


Рис. 2. Размерные параметры микроскопического строения стеблей льна масличного, мкм

Среди двудольных растений лен культурный выделяется уникальностью гистологического строения первичной коры: в ее строении отсутствует колленхима, что определяет успешность протекания «росяной» мочки стеблей льна и получение из него технического волокна высокого качества [1]. Основной составляющей частью первичной коры является хлоренхима, поэтому линейные параметры ее строения косвенно определяют интенсивность фотосинтеза в льносоломине. Большинство селекционных образцов (~75 %) имели первичную кору в пределах 30–40 мкм. Среди единообразия исходного материала по параметрам первичной коры были выделены Айсберг ($90,71 \pm 22,3\text{ мкм}$) и Bison ($70,92 \pm 10,0\text{ мкм}$). При наиболее утолщенной стенке льносоломины эти сорта имели и наиболее развитую первичную кору. Самым слабым развитием первичной коры характеризовались наиболее высорослые образцы Сонечны ($29,61 \pm 5,2\text{ мкм}$) и Balladi Toll ($28,6 \pm 4,1\text{ мкм}$) (см. рис. 1) [13].

У образца L-43, характеризующегося наиболее утолщенной стенкой льносоломины ($1460 \pm 139,2\text{ мкм}$), линейные параметры первичной коры были не максимальными ($51,29 \pm 16,7\text{ мкм}$).

Первичная склеренхима перециклического происхождения располагается в стебле льна чаще всего островными участками и представлена лубяными волокнами с очень толстыми, целлюлозными стенками (чаще всего неодревесневающими), которые плотно соединяются между собой пектином. Наличие лубяных волокон, их гистологическое расположение непосредственно под первичной корой, определяет техническое направление использования стеблей льна [5, 8] (рис. 3).

Исходный материал различался по линейным параметрам склеренхимы. Минимальными параметрами склеренхимы характеризовался LM-97 ($49,06 \pm 5,5\text{ мкм}$). У более половины образцов параметры склеренхимы были в пределах 50–75 мкм. Максимальным развитием склеренхимы (свыше 100 мкм) обладали образцы Айсберг ($136,68 \pm 30,1\text{ мкм}$), L-43 ($126,35 \pm 26,2\text{ мкм}$), Bison ($119,87 \pm 23,9\text{ мкм}$), Амон ($109,08 \pm 56,6\text{ мкм}$) [13].

Ниже камбия, в центростремительном направлении, располагается сплошным кольцом древесина (ксилемная зона). Древесина характеризует интенсивность водного обмена в растении в связи с развитием проводящих тканей восходящего тока. Линейным размером древесины менее 400 мкм характеризовались образцы Салют, Півдіна ніч, Balladi Toll, Илим, LM-97 и Фокус. Образцы с наиболее утолщенной стенкой льносоломины, характеризовались максимальным развитием древесины: L-43 ($998,92 \pm 162,6\text{ мкм}$), Айсберг ($776,06 \pm 81,3\text{ мкм}$), Bison ($749,77 \pm 142,9\text{ мкм}$) и Амон ($708,67 \pm 290,8\text{ мкм}$).

Типичным для строения льносоломины является отсутствие сердцевинки в результате формирования лакуны (полости) на уровне междоузлия. Среди изученного исходного материала большинство образцов характеризовалось наличием лакуны с диаметром 400–600 мкм. Однако у образцов Bison, Орфей и L-43 в гистологическом строении стебля полость отсутствовала или была незначительных размеров (рис. 3).

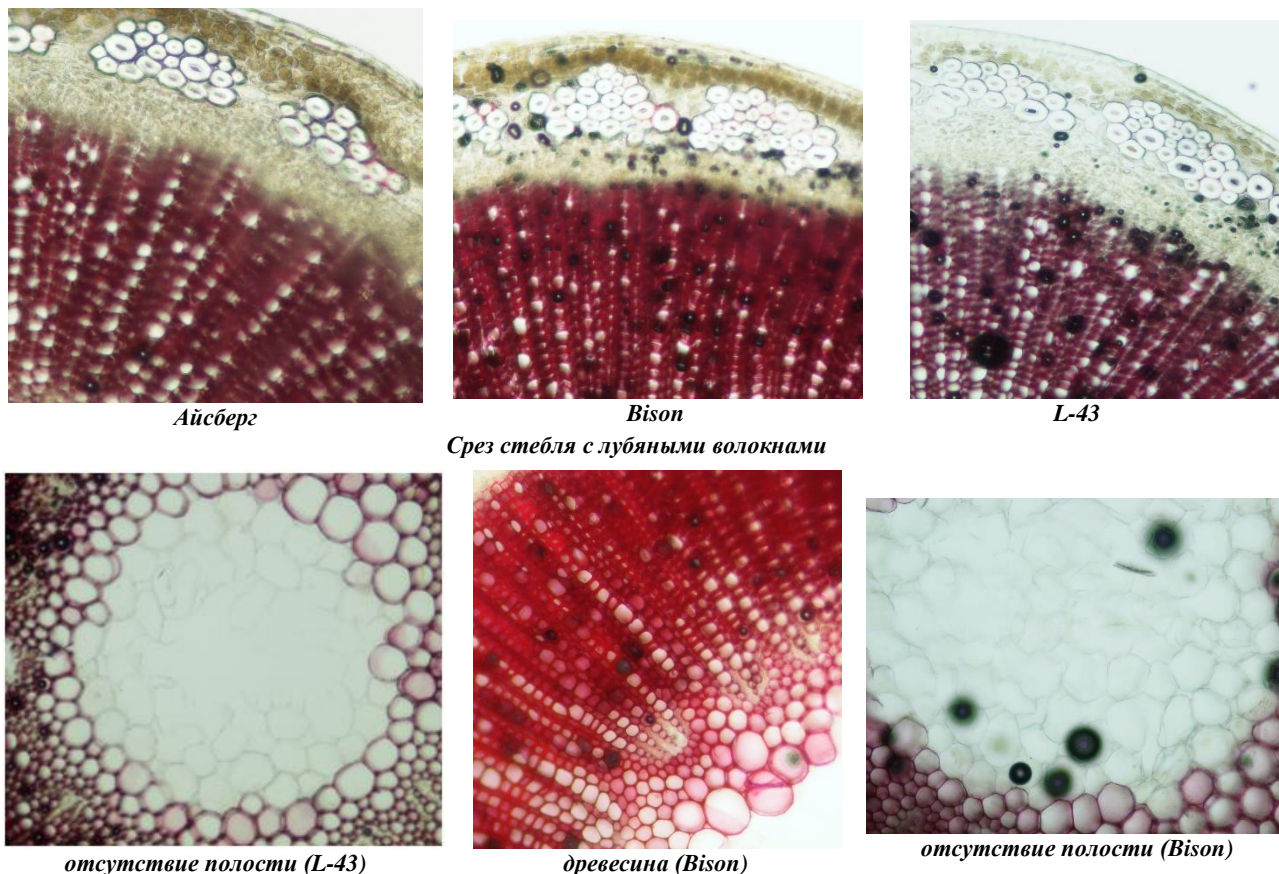


Рис. 3. Особенности анатомического строения стеблей льна масличного

При характеристике льносолонины приводят описание таких гистологических структур, как луб и древесина. Термин «луб» объединяет гистологические структуры льносолонины от ее поверхности (эпидермы) до камбия: первичную кору, лубяные волокна и флоэму. В противовес лубу вся остальная часть льносолонины представлена древесиной. По протяженности лубовой зоны были определены значительные различия между образцами (116,3–377,50 мкм). Тонкостебельный образец LM-97 характеризовался минимальным размером луба. Наименьшую протяженность луба также имели Опус (138,03 мкм), Barbara (155,33 мкм). У половины образцов размеры луба составили в пределах 170–200 мкм. Выделенные по размерным показателям первичной коры, лубяных волокон и древесины образцы также обладали максимальными параметрами луба: Айсберг (377,50 мкм), Bison (351,84 мкм), L-43 (338,74 мкм). Достаточно большой размер луба (свыше 200 мкм) также Салют и Bilton (таблица).

Соразмерность лубовой зоны и древесины в анатомическом строении стебля льна масличного

Название сортообразца	Лубяные волокна		Луб		Древесина		Коэффициент луб/древесина
	мкм	% от луба	мкм	%	мкм	%	
Салют	73,41	34,79	211,00	38,48	337,33	61,52	0,63
Амон	109,08	54,93	198,58	21,89	708,67	78,11	0,28
Півдіна ніч	66,96	38,10	175,75	31,27	386,33	68,73	0,45
Bison	119,87	34,07	351,84	31,94	749,77	68,06	0,47
Сонечны	94,03	50,51	186,17	28,98	456,25	71,02	0,41
Balladi Toll	71,04	39,44	180,10	34,26	345,60	65,74	0,52
LM-97	49,06	42,18	116,30	23,23	384,30	76,77	0,30
Илим	57,94	32,33	179,21	33,22	360,33	66,78	0,50
Айсберга	136,68	36,21	377,50	32,72	776,06	67,28	0,49
Barbara	59,75	38,47	155,33	22,80	525,83	77,20	0,30
Опус	72,5	52,52	138,03	23,51	449,00	76,49	0,31
Bilton	67,23	28,89	232,75	33,95	452,75	66,05	0,51
Фокус	74,29	39,57	187,75	34,87	350,75	65,13	0,54
L-43	126,35	37,30	338,72	25,32	998,92	74,68	0,34
Орфей	63,6	37,74	168,50	25,10	502,88	74,90	0,34
$\bar{x} \pm S_x$	82,79±27,45		213,17±79,28		518,99±198,47		0,43±0,11

В гистологическом строении стебля льна масличного доля луба составила 21,89–38,48 %. По данному показателю были выделены сорта имели Илим (33,22 %), Balladi Toll (34,26 %), Фокус (34,87 %) и Салют (38,48 %), характеризующиеся достаточно высокой степенью развития тканей луба: первичной коры (хлоренхимы), склеренхимы (лубяных волокон) и флоэмы.

Доля древесины в гистологическом строении стебля льна масличного составляет 2/3 протяженности или 61,52–78,11 %, что подтверждает отсутствие значительных различий по соотношению развитию древесины и луба в стеблях льна. Однако развитие, как луба, так и древесины в зависимости от сорта (толщины стебля, толщины его стенки) значительно различается. Стебли образцов, имеющих наибольшую толщину стенки льносоломины до полости (сердцевины), различались соотношением составляющих гистологических структур. Так, у образца L-43 с толщиной стенки стебля 1460 мкм, древесина имела максимальный линейный размер 998 мкм или 75 %, однако развитие первичной коры было на уровне среднего показателя (51,29 мкм). Максимально высоким показателем развития древесины также обладал сорт Амон – 708 мкм, или 78 %.

В льноводстве при характеристике анатомического строения льносоломины выделяют показатель, характеризующий соотношение луба к древесине. Данный коэффициент отражает степень развития луба в сравнении с древесиной, соответственно, развитие первичной коры, лубяных волокон и флоэмы. Коэффициент луб/древесина составил 0,28–0,63, что отражает значительное различие исходного материала в комплексе гистологических признаков. Наименьшей степенью развития луба обладал сорт Амон (0,28), а также Barbara (0,30), LM-97 (0,30), Опус (0,31), L-43 (0,34) и Орфей (0,34) [11].

Высоким коэффициентом луб/древесина (в соотношении ½ или 0,5) характеризовались сорта Илим, Bilton, Фокус. Максимально высоким коэффициентом луб/древесина 0,63 обладал сорт Салют.

Заключение

Исходный селекционный материал льна масличного был всесторонне изучен по морфолого-гистологическим признакам строения льносоломины. При общей высоте растений 44,0–65,7 см техническая длина стебля льна масличного составила 21,0–40,0 см в зависимости от образца. Наибольшей технической длиной льносоломины (40 см или свыше 60 % от общей высоты растения) обладали сорта Сонечны, Balladi Toll, что определяет возможность их включения в селекционную работу на короткое техническое волокно.

При анализе гистологических структур льносоломины определено различие селекционных образцов по толщине стенки (528,7–1460,0 мкм), линейным параметрам первичной коры (28,6–90,7 мкм), склеренхимы (49,0–136,7 мкм) и древесины (337,3–998,9 мкм). В результате были выделены образцы Bison, L-43, Айсберг, обладающие утолщенной стенкой (1260–1460 мкм), максимально большими параметрами древесины (750–998 мкм) и склеренхимы (119–136 мкм), что позволяет рекомендовать их включение в селекционную работу на устойчивость к полеганию.

Доля луба в анатомическом строении стебля льна масличного составила 21,89–38,48 %. Высокое процентное развитие луба имели Илим, Balladi Toll, Фокус и Салют (соотношение луба к древесине составило 0,5–0,63). Эти сорта характеризуются достаточно высокой степенью развития тканей лубовой зоны: первичной коры (хлоренхимы), склеренхимы (лубяных волокон), флоэмы и могут быть рекомендованы в качестве источников селекции на продуктивность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баздырев, Г. И. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства: учебное пособие / Г. И. Баздырев. – М., 2014. – 725 с.
2. Голуб, И. А. Лен Беларуси: монография / И. А. Голуб; РУП «Белорусский НИИ льна». – Минск: ЧУП «Орех», 2003. – 245 с.
3. Использование анатомических параметров стебля в селекции льна масличного / Н. А. Дуктова [и др.]. – Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 115–119.
4. Живетин, В. В. Масличный лен и его комплексное развитие / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург. – Москва, 2000 – 389 с.
5. Зеленцов, С. В. Фотопериодическая зависимость морфологического и анатомического строения надземных вегетативных органов льна обыкновенного (*Linum usitatissimum*) / С. В. Зеленцов, Е. В. Мошненко, В. С. Зеленцов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2017. – Вып. 3 (171). – 41–54 с.
6. Лях, В. О. Селекция льна масличного: методические указания / В. О. Лях, И. О. Полякова. – Запорожье, 2008. – 37 с.
7. Методические указания по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) / В. З. Богдан [и др.]. – Устье, 2011. – 13 с.
8. Масличный лен как глобальный сырьевой ресурс для производства волокна / Э. В. Новиков [и др.] // Молочно-хозяйственный вестник. – 2017. – № 3 (27) – С. 187–202.
9. Паушева, З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – Москва: Агропромиздат, 1988. – С. 61–66.
10. Пестис, М. В. Состояние и перспективы производства и переработки льна в условиях Гродненской области: монография / М. В. Пестис, И. М. Шинтарь, П. В. Пестис. – Гродно: ГТАУ, 2011. – 168 с.
11. Порхунцова, О. А. Степень развития луба и древесины в микроскопическом строении стеблей льна масличного / О. А. Порхунцова, В. Н. Томашева // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XVI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры земледелия. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 129–132.
12. Тихосова, А. А. Перспективы использования волокна льна масличного для производства текстильных материалов / А. А. Тихосова, С. В. Путинцева, Т. Н. Головенко // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2013. – № 24. – С. 74.
13. Томашева, В. Н. Развитие гистологических структур стеблей льна масличного различного селекционного происхождения. / В. Н. Томашева, О. А. Порхунцова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XVI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры земледелия. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 146–149.
14. Труш, М. М. Справочник льновода / М. М. Труш, Ф. М. Карпунин. – Ленинград: Агропромиздат, 1985. – 240 с.

ТРЕНДОВАЯ МОДЕЛЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗРАСТАЮЩИХ ДОЗ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ В ПОСЕВАХ ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗНОМ СОДЕРЖАНИИ ГУМУСА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

В. Б. ВОРОБЬЕВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: twins50@mail.ru

(Поступила в редакцию 09.07.2020)

В статье приведены результаты изучения энергетической эффективности различных доз азотного удобрения, применяемых в посевах ярового ячменя, возделываемого на фуражные цели на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с различным содержанием гумуса. Показано, что для ячменя оптимальный уровень гумусированности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы находился в интервале от 1,68 до 2,15 %. При более низком, или высоком содержании гумуса урожайность зерна ячменя снижалась.

Энергетическая эффективность применения азотных удобрений зависела как от дозы их внесения, так и от содержания в почве гумуса. Наиболее высокий энергетический коэффициент обеспечило применение азотных удобрений на учетных площадках с содержанием гумуса, близким к оптимальному значению. Явным энергетическим преимуществом отличались дозы азота N_{80+40} и N_{80+60} . На фоне N_{80+40} энергетический коэффициент в зависимости от содержания в почве гумуса находился в пределах от 1,53 до 2,85. Его максимальное значение соответствовало гумусированности почвы, близкой к 1,9 %. В интервале гумусированности почвы от 1,2 до 2,4 % при дозе азота N_{80+40} энергетический коэффициент в среднем составил 2,31. При дозе азота N_{80+60} среднее значение энергетического коэффициента было равно 2,43, однако, его максимальное значение оказалось несколько ниже (2,73 в интервале содержания гумуса в почве от 1,7 до 1,8 %). При этом на учетных делянках с содержанием гумуса свыше 1,8 % удельные энергозатраты оказались более высокие, чем при дозе азота N_{80+40} .

Ключевые слова: яровой ячмень, дозы азота, содержание гумуса, урожайность зерна, энергетический коэффициент.

The article presents the results of studying the energy efficiency of various doses of nitrogen fertilizer used in crops of spring barley cultivated for fodder purposes on sod-podzolic light loamy soil with different humus content. It is shown that for barley, the optimal level of humus content in sod-podzolic light loamy soil was in the range from 1.68 to 2.15 %. With a lower or higher humus content, the yield of barley grain decreased.

The energy efficiency of application of nitrogen fertilizers depended both on the dose of their application and on the content of humus in the soil. The highest energy coefficient was ensured by the use of nitrogen fertilizers at the accounting plots with a humus content close to the optimal value. Doses of nitrogen N_{80+40} and N_{80+60} were distinguished by a clear energy advantage. Against the background of N_{80+40} , the energy coefficient, depending on the content of humus in the soil, ranged from 1.53 to 2.85. Its maximum value corresponded to the soil humus content close to 1.9 %. In the range of soil humus content from 1.2 to 2.4 % at a nitrogen dose of N_{80+40} , the energy coefficient averaged 2.31. At a nitrogen dose of N_{80+60} , the average value of energy coefficient was 2.43, however, its maximum value was slightly lower (2.73 in the range of humus content in the soil from 1.7 to 1.8 %). At the same time, on accounting plots with a humus content of more than 1.8%, the specific energy consumption turned out to be higher than with a nitrogen dose of N_{80+40} .

Key words: spring barley, nitrogen doses, humus content, grain yield, energy coefficient.

Введение

Интенсификация земледелия неразрывно связана с усложнением технологических процессов. Это, с одной стороны ведет к росту урожайности сельскохозяйственных культур, а с другой – к увеличению расхода невозобновляемой энергии, что, часто сопровождается снижением выхода продукции на единицу энергетических затрат, а соответственно уменьшением соотношения между количеством энергии, накопленной в урожае и количеством энергии, затраченной на его получение. Очень важно разработать такие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, которые бы требовали минимальных затрат невозобновляемой энергии и сопровождалась максимальным выходом энергии урожая [3, 4].

Наибольшее влияние на формирование урожайности сельскохозяйственных культур, а соответственно и на накопление энергии в продукции растениеводства оказывают минеральные удобрения. К сожалению, применение удобрений требует высоких энергетических затрат, которые связаны с их производством, транспортировкой, хранением и внесением. Кроме того, по мере увеличения урожая растут затраты на его уборку, транспортировку, переработку и реализацию. При этом эффективность минеральных удобрений определяется типом почвы, ее гранулометрическим и агрохимическим составами, режимом увлажнения и многими другими показателями. В частности, агрономическая окупаемость азотных удобрений во многом зависит от содержания в почве гумуса, в котором накоплен почти весь запас азота почвы. В связи с этим урожайность, а соответственно и прибавка урожая, обусловленная применением азотных удобрений на почвах с различным содержанием гумуса различна [1]. Именно поэтому цель наших исследований заключалась в изучении энергетической эффективно-

сти возрастающих доз азотного удобрения, применяемых в посевах ячменя, возделываемого на фуражные цели на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с различным содержанием гумуса.

Основная часть

Исследования проводились в 2008–2012 гг. методом микроделянок [2]. Для этого в учебно-опытном хозяйстве УО БГСХА были подобраны 2 поля, расположенные на почве одного генезиса, имеющие одинаковую историю, отличающиеся выровненным рельефом и автоморфным типом увлажнения. Ежегодно на одном из подобранных полей выделялся массив опытного участка длиной около 1 км и шириной 60 метров. На этом участке в посевах ячменя сорта Гонар, возделываемого на фоне $N_{80}P_{60}K_{120}$, с помощью технологической колеи в фазу конец кущения – начало выхода в трубку были внесены в подкормку следующие дозы азотного удобрения: N_{20} , N_{40} и N_{60} . Предшественником ячменя был яровой рапс. Контролем служил вариант без применения азота. Выделенный массив захватывал несколько элементарных почвенных участков с содержанием гумуса от 1 до 3 %. Норма высева ячменя – 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Уход за посевами включал: обработку гербицидом «Прима» в дозе 0,6 л/га (фаза кущения), обработку фунгицидом «Рекс Дуо» в дозе 0,5 л/га (фаза колосения).

На всех создаваемых вариантах азотного питания выделялось около 40 микроделянок, с которых учитывались урожайность зерна и соломы, отбирались образцы почвы для анализа на показатели, характеризующие гумусовое состояние. Полученные результаты подвергались корреляционно-регрессионному анализу.

Почва опытных участков дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессах. Ее агрохимические показатели в пахотном горизонте учетных площадок изменялись в широких пределах, однако практически все они находилась в тесной корреляционной зависимости от содержания в почве гумуса и поэтому, как правило, учетные делянки с близким содержанием гумуса относились к одинаковым группам по содержанию подвижных соединений фосфора и калия.

Для оценки энергетической эффективности внесения азотных удобрений были рассчитаны коэффициенты энергетической эффективности и удельные энергетические затраты [5]. При этом под коэффициентом энергетической эффективности понималось отношение энергии, накопленной в прибавке урожая, обусловленной применением азотных удобрений к количеству энергии, затраченной на их применение. Его расчет проводился по формуле $q = \frac{\text{Эп}}{\text{Эо}}$, где q – коэффициент энергетической эффективности, Эп – количество энергии (МДж), накопленной в прибавке урожая, Эо – энергетические затраты (МДж) на производство, доставку, хранение, подготовку, транспортировку и внесение азотных удобрений, а так же уборку, доработку и реализацию дополнительной продукции. Удельные энергетические затраты рассчитывались делением общих энергетических затрат на прибавку урожая, полученную от применения азотных удобрений.

В результате исследований установлено, что между содержанием в почве гумуса и урожайностью зерна ячменя существует тесная криволинейная связь имеющая вид параболы с вершиной соответствующей максимальной урожайности. При этом оптимальный уровень гумусированности почвы находился в пределах от 1,68 до 2,15 %. При более высоком содержании гумуса урожайность зерна ячменя снижалась.

На основании обобщения результатов исследований, полученных за годы исследований (всего около 600 пар сравнений), была разработана трендовая модель урожайности зерна ячменя, возделываемого при разных дозах азотного удобрения на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с различным содержанием гумуса (таблица).

Она показывает, что на фоне $P_{60}K_{120}$ при содержании гумуса в почве от 1,2 до 2,0 % наибольшую урожайность зерна (от 4,65 до 7,15 т/га) ячменя, возделываемого на фуражные цели, обеспечивает доза азотного удобрения 140 кг д.в./га (80 кг/га в основную заправку и 60 кг/га – в подкормку в фазу конец кущения – начало выхода в трубку). При содержании гумуса в почве от 2,0 до 2,5 % дозы азотного удобрения N_{80+60} и N_{80+40} обеспечивают равновеликую урожайность.

Достоверность полученных уравнений линий тренда подтверждается величиной аппроксимации (R^2), или так называемым коэффициентом детерминации, показывающим степень соответствия трендовой модели исходным данным. В нашем случае он находился в пределах от 0,40 до 0,77. Это говорит о том, что от 40 до 77 % всех изменений урожайности зерна ячменя были обусловлены изменением содержания в почве гумуса. Данная модель представляет интерес не только с точки зрения выявления роли гумуса в формировании урожайности ячменя и определения его оптимального содержания в почве, но и позволяет достаточно точно оценить энергетическую эффективность применения различных доз азотного удобрения при разном уровне гумусированности почвы.

Трендовая модель урожайности зерна и энергетической эффективности возрастающих доз азотного удобрения в посевах ячменя при разном содержании гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Дозы азота	Уравнения линий тренда	R ²	Показатели	Содержание гумуса, %													
				1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	
Без N	$Y = -1,7208X^3 + 7,772X^2 - 10,249X + 6,7734$	0,77	Урожайность зерна, т/га	2,69	2,80	2,94	3,08	3,22	3,36	3,47	3,55	3,60	3,59	3,52	3,38	3,15	
N ₈₀	$Y = 2,2375X^3 - 15,496X^2 + 33,762X - 19,22$	0,40	Урожайность зерна, т/га	2,85	3,40	3,81	4,11	4,29	4,38	4,39	4,33	4,22	4,06	3,88	3,68	3,48	
			Прибавка урожая, т/га	0,15	0,59	0,88	1,03	1,07	1,03	0,92	0,78	0,62	0,48	0,36	0,30	0,33	
			Накоплено энергии в прибавке урожая, Мдж/га	2530	9777	14448	16933	17623	16909	15181	12831	10248	7824	5949	5014	5410	
			Всего энергозатрат, Мдж/га	6991	8282	9114	9557	9680	9552	9245	8826	8366	7934	7600	7434	7504	
			Удельные энергозатраты, Мдж/ц	4545	1393	1038	928	904	929	1002	1132	1343	1668	2102	2439	2282	
			Энергетический коэффициент	0,36	1,18	1,59	1,77	1,82	1,77	1,64	1,45	1,23	0,99	0,78	0,67	0,72	
N ₈₀₊₂₀	$Y = 2,2375X^3 - 15,496X^2 + 33,762X - 19,22$	0,40	Урожайность зерна, т/га	3,71	3,99	4,22	4,39	4,50	4,58	4,62	4,63	4,61	4,58	4,53	4,49	4,44	
			Прибавка урожая, т/га	1,02	1,19	1,28	1,31	1,28	1,22	1,15	1,07	1,01	0,99	1,02	1,11	1,28	
			Накоплено энергии в прибавке урожая, Мдж/га	16715	19585	21085	21490	21073	20110	18875	17642	16685	16279	16699	18217	21110	
			Всего энергозатрат, Мдж/га	11133	11644	11911	11983	11909	11738	11518	11298	11128	11055	11130	11401	11916	
			Удельные энергозатраты, Мдж/ц	1096	978	929	917	930	960	1004	1053	1097	1117	1096	1029	929	
			Энергетический коэффициент	1,50	1,68	1,77	1,79	1,77	1,71	1,64	1,56	1,50	1,47	1,50	1,60	1,77	
N ₈₀₊₄₀	$Y = 14,684X^4 - 111,94X^3 + 307,32X^2 - 357,78X + 53,79$	0,40	Урожайность зерна, т/га	4,01	4,05	4,49	5,13	5,81	6,40	6,82	7,00	6,93	6,63	6,15	5,56	5,00	
			Прибавка урожая, т/га	1,32	1,25	1,56	2,05	2,59	3,04	3,34	3,45	3,34	3,04	2,63	2,19	1,85	
			Накоплено энергии в прибавке урожая, Мдж/га	21689	20559	25594	33740	42525	50056	55020	56684	54894	50075	43234	35955	30405	
			Всего энергозатрат, Мдж/га	13634	13433	14330	15781	17345	18687	19571	19867	19548	18690	17472	16175	15187	
			Удельные энергозатраты, Мдж/ц	1034	1075	921	769	671	614	585	577	586	614	665	740	822	
			Энергетический коэффициент	1,59	1,53	1,79	2,14	2,45	2,68	2,81	2,85	2,81	2,68	2,47	2,22	2,00	
N ₈₀₊₆₀	$Y = -6,2409X^2 + 22,883X - 13,818$	0,46	Урожайность зерна, т/га	4,65	5,38	5,99	6,46	6,82	7,05	7,15	7,13	6,98	6,71	6,32	5,80	5,15	
			Прибавка урожая, т/га	1,96	2,58	3,05	3,39	3,60	3,69	3,68	3,58	3,39	3,13	2,80	2,42	2,00	
			Накоплено энергии в прибавке урожая, Мдж/га	32274	42424	50172	55688	59141	60701	60538	58822	55723	51410	46054	39824	32891	
			Всего энергозатрат, Мдж/га	17135	18943	20323	21305	21920	22198	22169	21863	21311	20543	19589	18479	17244	
			Удельные энергозатраты, Мдж/ц	873	734	666	629	610	602	602	611	629	657	700	763	862	
			Энергетический коэффициент	1,88	2,24	2,47	2,61	2,70	2,73	2,73	2,69	2,61	2,50	2,35	2,16	1,91	

Анализ многолетних данных показывает, что внесение в основную заправку 80 кг/га азота обеспечило по сравнению с вариантом без азотного удобрения прибавку урожайности зерна в среднем от 0,15 до 1,07 т/га. При этом максимальные значения данного показателя (1,03–1,07 т/га) были получены на микроплощадках с содержанием гумуса от 1,5 до 1,7 %. Соответственно при таком содержании гумуса в прибавке урожая было накоплено наибольшее количество энергии, а в конечном итоге получен и наиболее высокий энергетический коэффициент (1,77–1,82). Применение вышеназванной дозы азотного удобрения на делянках с содержанием гумуса 1,2 %, а также с содержанием гумуса более 2,1 % было энергетически не выгодно, так как в этих случаях энергетический коэффициент оказался меньше единицы. В целом в интервале гумусированности почвы от 1,2 до 2,4 % удельные энергозатраты находились в пределах от 4545 до 904 Мдж/ц (в среднем 1669,5 Мдж/ц) и оказались наименьшими на учетных площадках с содержанием гумуса около 1,6 %.

Азотная подкормка в фазу конец кущения – начало выхода в трубку в дозе 20 кг/га снизила удельные энергозатраты в среднем до 1011 Мдж/ц. При этом среднее значение энергетического коэффициента составило 1,64.

Явное энергетическое преимущество имели дозы азота N_{80+40} и N_{80+60} . Так, на фоне N_{80+40} энергетический коэффициент в зависимости от содержания в почве гумуса находился в пределах от 1,53 до 2,85. Согласно трендовой модели, его максимальное значение соответствовало гумусированности почвы, близкой к 1,9 %. При содержании гумуса 2,4 % значение данного показателя снизилось до 2,00. В интервале гумусированности почвы от 1,2 до 2,4 % при дозе азота N_{80+40} энергетический коэффициент в среднем составил 2,31.

В этом же интервале при дозе азота N_{80+60} среднее значение энергетического коэффициента составило 2,43, однако, его максимальное значение было несколько ниже (2,73 при содержании гумуса в почве 1,7–1,8 %). При этом на учетных делянках с содержанием гумуса свыше 1,8 % удельные энергозатраты оказались более высокие, чем при дозе азота N_{80+40} .

Заключение

При возделывании ярового ячменя на фуражные цели оптимальный уровень гумусированности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы находился в пределах от 1,68 до 2,15 %. При более высоком содержании гумуса урожайность зерна ячменя снижалась.

Энергетическая эффективность применения азотного удобрения зависела как от дозы его внесения, так и от содержания в почве гумуса. Наиболее высокий энергетический коэффициент обеспечило применение азотного удобрения на учетных площадках с содержанием гумуса, близком к оптимальному значению. Явным энергетическим преимуществом отличались дозы азота N_{80+40} и N_{80+60} . На фоне N_{80+40} энергетический коэффициент в зависимости от содержания в почве гумуса находился в пределах от 1,53 до 2,85. Его максимальное значение соответствовало гумусированности почвы, близкой к 1,9 %.

В интервале гумусированности почвы от 1,2 до 2,4 % при дозе азота N_{80+40} энергетический коэффициент в среднем составил 2,31. При дозе азота N_{80+60} среднее значение энергетического коэффициента составило 2,43, однако, его максимальное значение было несколько ниже (2,73 при содержании гумуса в почве 1,7–1,8 %). При этом на учетных делянках с содержанием гумуса свыше 1,8 % удельные энергозатраты оказались более высокие, чем при дозе азота N_{80+40} .

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев, В. Б. Влияние содержания гумуса и различных доз азотного удобрения на урожайность ячменя и баланс азота в почве / В. Б. Воробьев, И. Ю. Грищенко, С. И. Ласточкина // Вестник БГСХА. – 2018. – № 2. – С. 98–101.
2. Воробьев, В. Б. Методика закладки полевого опыта на почве с различным уровнем содержания гумуса. Рекомендации для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов учебных заведений агроэкологического профиля / В. Б. Воробьев, Г. В. Седукова. – Горки, 2018. – 20 с.
3. Ермохин, Ю. И. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур: монография / Ю. И. Ермохин, И. А. Бобренко. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО Ом ГАУ, 2005. – 284 с.
4. Оценка энергетической эффективности технологий возделывания озимой пшеницы в шести ротациях севооборота многолетнего стационара / Н. И. Цимбалит [и др.] // Агрохимия. – 2007. – № 7. – С. 49–63.
5. Система применения удобрений: учебник / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапы. – Минск ИВЦ Минфина, 2016. – 440 с.

ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

А. В. КЛОЧКОВ, О. С. КЛОЧКОВА, О. Б. СОЛОМКО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: olena_k@ tut.by

(Поступила в редакцию 13.07.2020)

Особенное значение в современных условиях имеют инновационные сельскохозяйственные технологии, которые могут в комплексе решить задачи увеличения объемов продукции требуемого качества при минимуме затрат. Одним из таких направлений является применение оригинальных способов магнитных воздействий на растения. В статье приведен анализ литературных источников по исследуемой теме, краткий обзор запатентованных различных технических решений по обеспечению воздействия магнитных полей на прорастание семян и развитие растений. Проведенный анализ источников литературы позволил спланировать и провести экспериментальные исследования с целью практического определения возможности стимулирующего воздействия на семена сельскохозяйственных культур и определить основные требования к параметрам и методу применения магнитного поля.

Проведены исследования с проращиванием семян зерновых, зернобобовых, масличных и других растений в лабораторных условиях с использованием чашек Петри, снабженных постоянными ферритовыми магнитами. Полученные данные показывают наличие положительного стимулирующего эффекта при размещении магнитов на верхней крышке чашки Петри и создании магнитной индукции в центральной части чашек в пределах 8–10 мТл. Положительный эффект проявляется уже в первый день проращивания с увеличением количества проросших семян. Энергия прорастания находится по вариантам опытов в близких пределах, и можно заключить, что дополнительное действие магнитного поля не способно «пробудить» невсхожие семена, неспособные к развитию. Обобщенным итоговым показателем является наращивание биомассы за время наблюдений с убедительным визуальным эффектом, что проявлялось на всех видах семян. Увеличение получаемой на 5-й день проращивания биомассы составляет в среднем 19–22 %. При двустороннем размещении магнитов при магнитной индукции 13–18 мТл и различной комбинации полюсов отмечено отрицательное действие на показатели всхожести семян пшеницы.

Ключевые слова: магнетизм, магнитная индукция, проращивание семян, предпосевная стимуляция.

Of particular importance in modern conditions are innovative agricultural technologies, which can, in combination, solve the problem of increasing the volume of products of the required quality at a minimum cost. One of these areas is the use of original methods of magnetic effects on plants. The article provides an analysis of literary sources on the topic under study, a brief overview of various patented technical solutions to ensure the effect of magnetic fields on seed germination and plant development. The analysis of literature sources made it possible to plan and conduct experimental studies with the aim of practical determination of the possibility of a stimulating effect on agricultural seeds and to determine the basic requirements for the parameters and method of applying the magnetic field.

Research has been carried out with the germination of seeds of cereals, legumes, oilseeds and other plants in laboratory conditions using Petri dishes equipped with permanent ferrite magnets. The data obtained show the presence of a positive stimulating effect when placing magnets on the top lid of a Petri dish and creating a magnetic induction in the central part of the dishes in the range of 8–10 mT. The positive effect appears already on the first day of germination with an increase in the number of germinated seeds. According to the variants of experiments, the energy of germination is within close limits, and it can be concluded that the additional action of the magnetic field is not capable of "awakening" non-viable seeds that are incapable of development. The generalized bottom line is the biomass build-up over the observation period with a convincing visual effect, which manifested itself in all types of seeds. The increase in biomass received on the 5th day of germination is 19–22 % on average. With two-sided placement of magnets with a magnetic induction of 13–18 mT and various combinations of poles, a negative effect on the germination rates of wheat seeds was noted.

Key words: magnetism, magnetic induction, seed germination, pre-sowing stimulation.

Введение

Одним из приемов повышения урожайности выращиваемых культур является повышение всхожести посевного материала с помощью воздействия на него физических факторов. Магнетизм является универсальным явлением окружающего нас мира, определяющим как жизненные условия, так и саму жизнь на планете Земля. Накопленные в биологической науке данные убедительно свидетельствуют в пользу применения в технологиях земледелия магнитного поля, контролирующего биологические процессы.

Идея предпосевной обработки семян физическими факторами с целью стимуляции их развития и повышения урожайности имеет солидную историю. Этой проблеме посвящены работы А. В. Сиротинной [1–3], М. Ф. Трифионовой [4–6], И. Ф. Бородина [7–8] и др. Известно более сорока физических методов воздействия на семена с целью их стимуляции, приводящих к повышению всхожести и энергии прорастания, усилению фотосинтетической активности, повышению деятельности ферментов и окислительно-восстановительных процессов в обмене веществ растений [9, 11, 17]. Это приводит к усилению роста и развития растений, к изменению их биохимического состава, часто к улучшению качества продукции, ускорению созревания на два-три дня и увеличению урожайности на 15–30 %.

Особенно заметно влияние искусственного магнитного поля на прорастание семян [6, 11, 12, 13, 18]. Установлено, что когда семена оказываются между двумя полюсами искусственного магнита, корешки проростков отчетливо отклоняются в сторону меньшей напряженности поля магнита, как бы уходят от его действия. Прорастают же быстрее те семена, корешки зародышей которых повернуты к южному полюсу магнита. Больше того, полежав между двумя полюсами магнита, семя само становится маленьким магнитом. Если такое намагниченное семечко подвесить на тонкой шелковой нитке, чтобы оно свободно могло вращаться, то зернышко превращается в стрелку компаса: точно устанавливается по направлению север-юг. Сухие семена пшеницы после их предварительного намагничивания прорастают более интенсивно, чем обычные. Магнитное поле в два раза ускоряет прорастание семян овса, ячменя, льна, ржи и кукурузы. Если зеленые помидоры поместить между полюсами магнита, они созреют быстрее контрольных. Особенно те, которые лежат поближе к южному полюсу магнита. В магнитном поле у растений усиливается дыхание листьев, быстрее растут стебли и корни. Когда напряжение магнитного поля увеличивают в четыре раза по сравнению с земным, семена злаков дают более крупные всходы, все клетки которых увеличены в размерах.

Силовые линии магнитного поля направлены с северного полюса N к южному S. При такой направленности магнитного поля семена большинства растений прорастают быстрее. Но слишком сильное магнитное поле может, наоборот, отрицательно влиять на растения, нарушая их развитие. Это очень хорошо заметно в районах залежей железной руды – в областях магнитных аномалий, где напряжение магнитного поля в десятки раз превосходит обычное. Там угнетены не только растения, но животные и люди чувствуют себя «не в своей тарелке». Слабое магнитное поле (до 1 мТл=10 Гс) многими исследователями [9–24] считается оптимальным для роста растений. Мощное магнитное поле (от 50 мТл=500 Гс и выше) при непосредственном воздействии на растения подавляет их рост.

Известны и запатентованы различные технические решения по обеспечению воздействия магнитных полей на прорастание семян и развитие растений. Описаны различные способы стимуляции проращивания, в том числе физические (с помощью нагревания и охлаждения), химические (с помощью химреагентов), физико-химические (с помощью обработки в электрических и магнитных полях и др.)

Зapatентован способ стимуляции проращивания семян, который включает их замачивание в течение 3-х часов в католите электрохимически активированного водного раствора 0,5 г/л KCl с pH 11,6, ОВП – 900 мВ (RU 2553238). Способ позволяет упростить и ускорить технологию проращивания семян сельскохозяйственных культур. Недостатки способа – долгая подготовка раствора для проращивания семян. Наиболее приемлемыми способами являются такие, которые не требуют приготовления специальных растворов.

Известен способ (RU 2492625), который включает замачивание семян сельскохозяйственных культур в омагниченной водопроводной воде с последующим проращиванием. При этом семена замачивают в воде, обработанной в поле магнитной мешалки типа MM, в емкости из неэлектропроводного материала, например стакане из стекла с магнитным стержнем, при толщине слоя 40 мм. Магнитное поле создается вращающимися постоянными магнитами при скорости вращения 500–600 об/мин в течение 3,5–4-х часов с получением воды с pH 8,3–8,4, ОВП 150–160 мВ, из исходной воды с pH 7,7–8,2, ОВП от 200 до 215 мВ и общей минерализацией 200–350 мг/л. Параметры магнитной обработки – магнитная напряженность 1,0–1,3 кА/м, магнитная индукция 1,2–1,7 мТл, удельная энергия 800–900 Дж/л. Способ позволяет повысить эффективность обработки семян. Недостатки способа – необходимость продолжительных манипуляций с водой.

Известен способ предпосевной обработки семян (RU 2652185), включающий воздействие на семена электромагнитным излучением и магнитным полем. При этом воздействие осуществляют последовательно электромагнитным излучением на частоте линии спектра поглощения кислорода 129 ГГц в течение 30 минут и затем переменным магнитным полем с индукцией 25 мТл с частотой 2 Гц в течение от одного часа. Способ обеспечивает увеличение эффективности стимуляции всхожести семян. Недостатки способа – двухэтапность, необходимость контролировать время обработки, значительные затраты электроэнергии. Более удобными способами являются одноэтапные, не обязывающие выдерживать точные временные интервалы.

В патенте РФ № 2704850 (<https://findpatent.ru/patent/270/2704850.html>) предлагается следующий способ воздействия магнитного поля на семена. Подготавливают подложку из нейтральных материалов, на которую помещают гигроскопический нецеллюлозный материал с водой, на поверхность которого насыпают порошок из минерала шунгита. Поверх шунгита помещают предварительно стерилизованные семена, которые подвергают воздействию постоянного магнитного поля с магнитной индукцией 30 мТл при непрерывном освещении люминесцентными светильниками. Дополнительно подготавливают подложки, которые устанавливают на разных уровнях относительно создающих по-

стоянное магнитное поле полюсов магнитов. Способ позволяет уменьшить сроки прорастания семян и увеличить процент выхода пригодных к посадке проростков.

Проведенный анализ позволяет спланировать и провести экспериментальные исследования с целью практического определения возможности стимулирующего воздействия на семена сельскохозяйственных культур и определить основные требования к параметрам и методу применения магнитного поля.

Основная часть

При проведении исследований использовались чашки Петри (диаметр 95 мм, высота 25 мм), на двух из которых липкой лентой крепились постоянные магниты. Третья чашка с соответствующими семенами служила контролем без действия магнитного поля (рис. 1). Кольцевые ферритовые магниты с размерами 60 x 25 x 9 мм обеспечивали распространение магнитной индукции в зоне расположения семян с известными показателями, замеренными магнитометром ИМП-1. Замеры проводились в специализированной лаборатории Белорусско-Российского университета (г. Могилев). Прибор ИМП-1 предназначен для измерения трех компонент и модуля индукции постоянных магнитных полей, а также переменных магнитных полей промышленного диапазона частот (рис. 2).

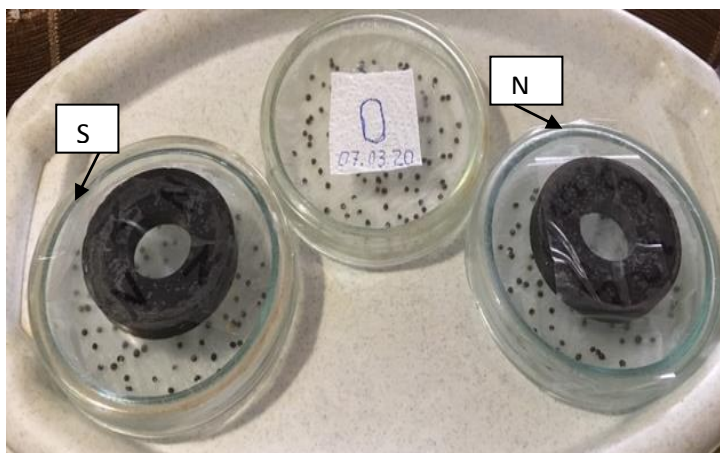


Рис. 1. Исследуемые семена рапса в чашках Петри



Рис. 2. Измерение магнитной индукции используемых магнитов с координатным устройством

Работа прибора основана на измерении компонент магнитной индукции тремя взаимно ортогональными датчиками Холла (постоянные поля) или тремя аналогично ориентированными многovitковыми катушками (переменные поля). По измеренным компонентам вычисляется модуль магнитной индукции, отображаемый вместе с ними на индикаторе прибора. Полученные результаты показывают, что отмечается определенная изменчивость магнитной индукции по ширине чашки (рис. 3).

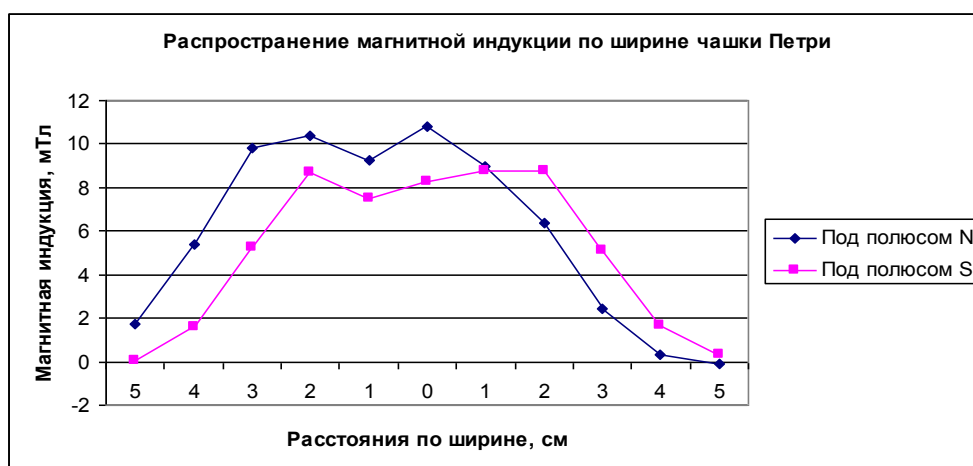


Рис. 3. Распространение магнитной индукции от исследуемого магнита по ширине чашки Петри

Для исследований использовались семена зерновых, зернобобовых, масличных и других растений из коллекционного питомника кафедры растениеводства БГСХА. Для проращивания отбиралось по 100 семян, а для крупносемянных культур (люпин и др.) – по 50 штук. Исследования проводились по стандартной методике с определением установленных показателей (табл. 1).

Таблица 1. Результаты воздействия магнитного поля при лабораторном проращивании семян различных культур

Ориентация полюса магнита по отношению к семенам	Число проросших семян за первый день, штук	Энергия прорастания семян (процент проросших семян на 3-й день проращивания), %	Биомасса на 5-й день проращивания, г	Относительное изменение биомассы, %
Пшеница яровая, сорт Славянка *				
Контроль	23	97	10,27	100,0
S	37	99	12,22	119,0
N	54	99	16,12	157,0
Рапс яровой, сорт Олимп *				
Контроль	13	99	3,07	100,0
S	35	98	3,08	100,3
N	45	96	3,23	105,2
Лен-долгунец, сорт Ива *				
Контроль	5	48	1,21	100
S	5	54	1,75	144,6
N	9	63	1,86	153,7
Лен-долгунец, сорт Ива (урожай 2017 г.)				
Контроль	5	25	1,43	100,0
S	7	33	1,58	110,5
N	13	39	1,62	113,3
Ячмень яровой, сорт Добры *				
Контроль	6	95	10,60	100
S	9	97	13,15	124,1
N	23	98	13,50	127,4
Тритикале озимая, сорт Модерато *				
Контроль	6	99	12,00	100,0
S	11	98	12,24	102,0
N	19	100	13,25	110,4
Люпин желтый, сорт Владко * (50 шт. семян)				
Контроль	11	72	25,78	100,0
S	16	84	28,45	110,3
N	14	86	26,30	102,0
Гречиха, сорт Купава (урожай 2018 г.)				
Контроль	13	82	8,90	100,0
S	23	88	10,16	114,2
N	18	85	9,42	105,8
Томат, сорт Ирма *				
Контроль	13	71	1,83	100,0
S	17	82	2,82	154,1
N	23	85	2,45	133,9
Просо, сорт Вольное *				
Контроль	5	96	2,44	100,0
S	11	96	2,79	114,3
N	16	98	3,13	128,3

* – для анализа были использованы семена урожая 2019 г.

Полученные результаты убедительно доказывают наличие положительного стимулирующего воздействия магнитного поля на прорастание всех видов исследуемых семян. Положительный эффект проявляется уже в первый день проращивания с увеличением количества проросших семян. Энергия прорастания находится по вариантам опытов в близких пределах, и можно заключить, что дополнительное действие магнитного поля не способно «пробудить» невсхожие семена, неспособные к развиту. Обобщенным итоговим показателем является наращивание биомассы за время наблюдений с убедительным визуальным эффектом, что проявлялось на всех видах семян (рис. 4).



Рис. 4. Вид чашек с семенами пшеницы на 4-й день проращивания без действия магнитного поля (O), под южным (S) и северным (N) полюсами

В итоге на 5-й день взвешивали всю накопленную биомассу на точных лабораторных весах Scout-Pro с возможной погрешностью до 0,01 г. Полученные результаты показывают, что при действии магнитного поля с ориентацией S в сторону семян увеличение биомассы составляет в среднем 119,3 %, а под полюсом N – 122,0 %. По видам исследованных семян имеются различия (рис. 5).

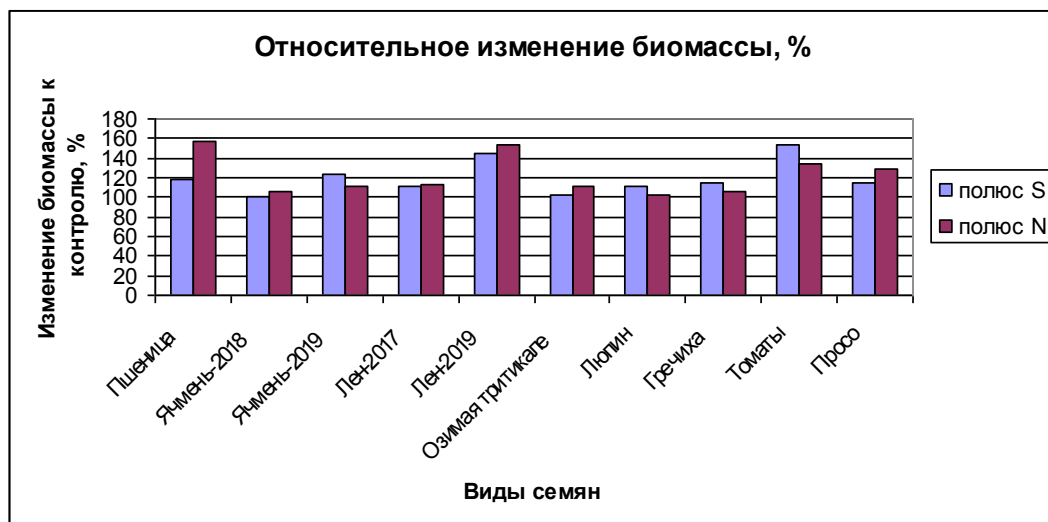


Рис. 5. Относительное изменение биомассы на 5-й день проращивания семян различных растений

Положительное действие полюса N проявилось на семенах пшеницы, льна (2019 г.), озимой тритикале и проса. Больше стимулирующее действие полюса S отмечено у томатов, гречихи, люпина и ячменя (2019 г.). Результаты по льну (2017 г.) и ячменю (2018 г.) по действию полюсов магнитов различались незначительно.

Дополнительно были проведены исследования по проращиванию наиболее «индикаторных» семян пшеницы, когда чашки Петри размещались между различными вариантами полюсов магнитов. С учетом высоты чашки Петри в 25 мм индукция магнитного поля в промежутке между полюсами N-N составляла 18,2 мТл, а при ориентации S-S – 12,7 мТл. Результаты оказались весьма показательными, а магнитное поле привело к снижению результатов проращивания (табл. 2).

Таблица 2. Результаты проращивания семян яровой пшеницы при размещении чашек Петри между магнитами с различной ориентацией полюсов

Показатели	Размерность показателей	Верхний магнит				
		0	N	S	N	S
Число проросших семян за первый день	штук	24	7	14	12	14
Энергия прорастания (на 3-й день проращивания)	%	95	98	97	96	98
Биомасса на 5-й день проращивания	г	12,1	9,61	10,47	11,02	9,67
Относительное изменение биомассы	%	100,0	79,4	86,5	91,1	79,9
		0	N	S	S	N
		Нижний магнит				

В итоге во всех вариантах отмечено снижение показателя полученной биомассы на 8,9–20,6 % от контрольного проращивания без действия магнитного поля (вариант 0).

Заключение

Воздействие искусственного магнитного поля оказывает влияние на проращивание семян различных сельскохозяйственных растений. Результаты исследований с проращиванием семян в чашках Петри, снабженных постоянными ферритовыми магнитами, показали благоприятное воздействие постоянного магнитного поля на прорастание семян различных сельскохозяйственных культур. Отмечается наличие положительного стимулирующего эффекта при размещении магнитов на верхней крышке чашки Петри и создании магнитной индукции в центральной части чашек в пределах 8–10 мТл. Итоговое увеличение получаемой на 5-й день проращивания биомассы составляет в среднем 19–22 %. При двустороннем размещении магнитов при магнитной индукции 13–18 мТл и различной комбинации полюсов отмечено отрицательное действие на показатели всхожести семян пшеницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сиротина, Л. В., Сиротин, А. А., Травкин, М. П. Фосфорный обмен в прорастающих семенах проса при действии магнитного поля / Материалы 3-го Всесо-юз. симпоз. – Калининград, 1971.

2. Сиротина, Л. В., Сиротин, А. А., Трифонова, М. Ф. Изменение метаболизма семян проса под влиянием магнитного поля / Сб. науч. работ Саратовск. СХИ. – Саратов, 1978. – Вып. 122.
3. Сиротина, Л. В., Сиротин, А. А., Трифонова, М. Ф. Продуктивность и структура урожая проса при предпосевном воздействии магнитным полем / Совершенствование технологии возделывания зерновых культур; науч. тр. УСХА. – Киев, 1983.
4. Трифонова, М. Ф. Влияние предпосевной обработки семян слабым постоянным током на поглощение микроэлементов растениями ячменя // Физиология растений. – Т. 17. – 1970. – № 1.
5. Трифонова, М. Ф. Рост и урожай ячменя при предпосевном воздействии постоянным током // Вопросы биологии. – Хабаровск, 1974.
6. Трифонова, М. Ф. Продуктивность полевых культур при действии физических факторов: дис. на соиск. уч. степ. докт. с.-х. наук. – Краснодар, 1995.
7. Бородин, И. Ф. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве / Применение низкоэнергетических физических факторов в биологии и сельском хозяйстве: тез. докл. всесоюзной науч. конф. – Киров, 1989. – С. 7–8.
8. Бородин, И. Ф. Нанотехнологии в сельском хозяйстве // Механизация и электрификация в сельском хозяйстве. 2005. – № 10. – С. 2–5.
9. Нормов, Д. А. Электроозонирование в сельском хозяйстве: монография / Д. А. Нормов, Д. А. Овсянников. – Краснодар, 2008. – 311 с.
10. Сидорцов, И. Г. Установка для предпосевной обработки семян // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – № 3. – С. 6162.
11. Сидорцов, И. Г. Повышение эффективности воздействия постоянного магнитного поля на семена зерновых культур при их предпосевной обработке: автореф. дис. канд. техн. наук / И.Г. Сидорцов. – зерноград, 2008. – 19 с.
12. Новицкий, Ю. И. Магнитные поля в жизни растений. Проблемы космической биологии / Ю. И. Новицкий // М.: Наука. – 1973. – Т. 18. – С. 164–178.
13. Новицкий, Ю. И. К вопросу об ориентации корней в геомагнитном поле / Ю. И. Новицкий, М. П. Травкин / Материалы научно-методической конференции. Химия. Ботаника. Зоология. – 1970. – С. 73–76.
14. Новицкий, Ю. И. Реакция растений на магнитные поля / Ю. И. Новицкий – М.: Наука, 1978. – С. 119–130.
15. Чуваев, П. П. О влиянии ориентации семян по странам света на скорость их прорастания и характер роста проростков / П. П. Чуваев // Физиология растений. – 1967. – Т. 14, вып. 3. – С. 540–543.
16. Травкин, М. П. Влияние магнитных полей на природные популяции / М. П. Травкин // Реакции биологических систем на магнитные поля. – 1978. – С. 178–198.
17. Новицкий, Ю. И. Параметрические и физиологические аспекты действия постоянного магнитного поля на растения: дис. ... доктора биол. наук / Ю. И. Новицкий. – М., 1985. – 339 с.
18. Дубров, А. П. Геомагнитное поле и жизнь / Дубров А. П. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 176 с.
19. Чуваев, П. П. Влияние слабых и сверхслабых магнитных полей на семена и проростки высших растений / П. П. Чуваев, А. И. Арнаутова, Н. А. Крюков // Тезисы докладов II зонального симпозиума по бионике. – 1967. – С. 104–106.
20. Травкин, М. П. Влияние слабого однородного магнитного поля на расходование сухого вещества при прорастании семян ржи Онохойсуая / М. П. Травкин, Ю. И. Новицкий // Материалы III Всесоюзного симпозиума «Влияние магнитных полей на биологические объекты». – 1975. – С. 187–188.
21. Романи, Г. Аппаратура для исследования биомагнитных полей (Обзор) / Г. Романи, С. Уильямсон, Л. Кауфман // Приборы для научных исследований. – 1982. – № 12. – С. 3–46.
22. Богатина, Н. И. Влияние магнитного поля на скорость роста проростков пшеницы Мироновская–808 / Н. И. Богатина, В. М. Литвин, М. П. Травкин // Электронная обработка материалов. – 1983. – № 2. – С. 80–83.
23. Богатина, Н. И. Возможные механизмы действия магнитного, гравитационного и электрического полей на биологические объекты, аналогии в их действии / Н. И. Богатина, В. М. Литвин, М. П. Травкин // Электронная обработка материалов. – 1986 — № 1. – С. 64–70.
24. Богатина, Н. И. О собственном электромагнитном поле зерновок пшеницы / Н. И. Богатина, В. М. Литвин, М. П. Травкин // Биофизика. – 1989. – Т. 34, № 2. – С. 336–338.

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 662.636

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОНЕНТОВ ВОРОХА ЛЬНОКОСТРЫ

В. А. ШАРШУНОВ, Н. С. СЕНТЮРОВ, М. В. ЦАЙЦ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: nikolay_senturov@rambler.ru.

(Поступила в редакцию 11.05.2020)

Современные общемировые тенденции развития источников энергии направлены в область альтернативных технологий, например, использования биомассы. Потенциально важным для сельского хозяйства Республики Беларусь видом биомассы является отходы переработки льна-долгунца (вороха льнокостры). Этот вид биомассы в Республике Беларусь в энергетических целях используется не значительно, в основном котельными самих льнозаводов. Излишки вороха льнокостры, зачастую, просто сжигаются. Между тем, масса накопления вороха льнокостры из года в год увеличивается. В связи с этим существует перспектива переработки вороха льнокостры путем прессования его на брикеты или пеллеты, что предполагает измельчение и прессование вороха льнокостры, при этом наличие в ней льняного волокна выводит из строя измельчающие устройства, а минеральные примеси существенно сокращают срок службы основных рабочих органов прессы (матрицы и роликов).

В статье обоснована необходимость определения компонентного состава вороха льнокостры. Определено процентное содержание каждого отдельного компонента в общей массе вороха. Определен дисперсный состав компонентов, входящих в его состав. Описана методика проведения исследований по определению компонентов вороха льнокостры и их размерных характеристик. Приведены графики счетного распределения и размерно-массовых характеристик компонентов, содержащихся в ворохе льнокостры.

Установлено, что в общей структуре вороха распределение компонентов варьируется в пределах: семена льна и сорных растений – 1,4...2,9 %, пучки пакли – 4...19,6 %, разрушенные коробочки льна – 2,3...5,4 %, минеральные примеси – 3,2...16 %, льняная костра – 68...84 %, остатки стеблей льна и сорных растений – 3,1...11 %.

Ключевые слова: лен-долгунец, ворох льнокостры, компоненты вороха льнокостры, минеральные примеси.

Modern global trends in the development of energy sources are directed towards alternative technologies, for example, the use of biomass. A potentially important type of biomass for agriculture in the Republic of Belarus is the waste of fiber flax processing (heap of flax). This type of biomass in the Republic of Belarus for energy purposes is used insignificantly, mainly by boiler houses of the flax factories themselves. Excess flax heap is often simply burned. Meanwhile, the mass of flax heap is increasing from year to year. In this regard, there is a prospect of processing flax heap by pressing it into briquettes or pellets, which involves grinding and pressing the flax heap, while the presence of flax fiber in it disables the grinding devices, and mineral impurities significantly reduce the service life of the main working bodies of the press (matrix and rollers).

The article substantiates the need to determine the component composition of flax heap. The percentage of each individual component in the total mass of the heap has been determined. The dispersed composition of components included in its composition has been determined. The paper describes the research methodology for determining the components of flax heap and their dimensional characteristics. The graphs of the counting distribution and size-mass characteristics of the components contained in the flax heap are presented.

It was found that in the general structure of the heap the distribution of components varies within the following limits: flax seeds and weeds – 1.4 ... 2.9 %, tow bundles – 4 ... 19.6 %, destroyed flax capsules – 2.3 ... 5.4 %, mineral impurities – 3.2 ... 16 %, linseed fire – 68 ... 84 %, remnants of flax stems and weeds – 3.1 ... 11 %.

Key words: long-fiber flax, flax straw heap, components of flax straw heap, mineral impurities.

Введение

Проблема роста дефицита энергоресурсов выходит сегодня на мировой уровень из-за проблемы изменения климата. Существует достойный способ решения этой проблемы – альтернативные источники энергии. В Беларуси этот вопрос является актуальным также, как и во всем мире.

К источникам возобновляемой энергии отнесены солнце, воздушные массы, вода, тепло земных недр, биомасса, древесина, торф. Так как Беларусь обеспечена собственными традиционными энергоносителями менее чем на 20 %, целесообразно использовать возобновляемые энергоресурсы, которые в нашей республике представлены значительными запасами растительной биомассы. Однако растительная биомасса имеет много влаги и невысокую тепловую способность, поэтому нуждается в определенной обработке. Наиболее эффективным способом устранения указанных недостатков является гранулирование или брикетирование предварительно измельченного и высушенного сырья [1, 2].

Одним из видов сырья выступает ворох льнокостры, так как она содержит большой процент лигнина, являющийся связующим элементом при брикетировании или гранулировании.

В Беларуси в настоящее время возделыванием льна-долгунца занимаются 60 льносеющих организаций страны, в том числе механизированные отряды 22 льнозаводов и их 4 производственных участка [3]. Ежегодно льнозаводами Республики Беларусь производится от 77,6 до 94,3 тыс. тонн вороха льнокостры (табл. 1).

Таблица 1. Динамика изменения посевных площадей, урожайности и валовых сборов льнопродукции в Республике Беларусь

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	В 2019 г. в % к 2015 г.
Площадь посева, тыс. га	45,3	46,3	47	50	54,1	19,43
Валовой сбор волокна, тыс. т	40,5	41,3	42	40	47	16,05
Урожайность волокна, ц/га	10,3	9,4	9,2	8,7	9,9	-3,88
Урожайность льнотресты, ц/га	31,5	30,5	30	29,8	31,7	0,63
Ворох льнокостры, тыс. тонн	78,5	77,7	77,6	82,0	94,3	20,18

За последние 5 лет в Республике Беларусь увеличились посевные площади льна-долгунца на 19,43 %, что при росте урожайности льнотресты на 0,63 % обеспечило прирост выхода вороха льнокостры на 20,18 %.

Технологический процесс производства топливных пеллет включает следующие стадии: складирование, измельчение, сушка, водоподготовка, прессование, охлаждение, фасовка и упаковка [4]. Измельчение вороха льнокостры усложняется наличием в ней волокнистых примесей, которые приводят к намоткам на рабочие органы измельчающего устройства. Содержащиеся в ворохе льнокостры минеральные примеси, приводят к быстрому износу основных рабочих органов пресса (матрицы и роликов), одних из самых дорогостоящих узлов агрегата прессования. Поэтому в линию производства пеллет из льнокостры следует устанавливать устройство по их удалению из исходного сырья, что обеспечит увеличение срока службы основных узлов гранулятора. Однако для решения задачи по фракционированию и созданию такого устройства на первом этапе следует провести исследования фракционного состава компонентов вороха льнокостры, результаты которых позволят обосновать технические и технологические параметры сепаратора льнокостры.

Основная часть

Для определения состава вороха льнокостры были взяты пробы на льнозаводах ОАО «Горкилен» и ОАО «Ореховский льнозавод». Определение состава вороха льнокостры осуществлялось следующим образом. Площадь отвала вороха льнокостры разбивалась на 10 равных секторов. Затем из этих 10-ти секторов случайным образом выбиралось пять [5, 6, 7], из которых отбирались навески вороха льнокостры массой не менее пяти килограмм, на глубину всей насыпи. Такой объем вороха соответствует требованиям обеспечения достаточной для сельскохозяйственной механики точности экспериментов.

Исследования проводились в студенческой научно-исследовательской лаборатории «Ресурсосберегающие технологии переработки льна» кафедры безопасности жизнедеятельности и в научно-исследовательской лаборатории кафедры ботаники и физиологии растений в УО БГСХА.

После отбора образцов производилась их разделение на компоненты: целые и дробленые семена льна и сорных растений (рис. 1, а), пучки пакли (рис. 1, б), разрушенные семенные коробочки (рис. 1, в), минеральные примеси (рис. 1, г), льняная костра (рис. 1, д), остатки стеблей льна и сорных растений (рис. 1, е). Полученные таким образом компоненты разделялись на фракции, взвешивались по отдельности на электронных весах ВК-600 с точностью 0,01 г и определялось процентное массовое содержание их в общем объеме компонента и общей массы вороха льнокостры.

При разделении компонентов на фракции определялись их размерные характеристики. Размерные характеристики льняной костры, разрушенных семенных коробочек, целых и дробленых семян льна и сорных растений, остатки стеблей льна и сорных растений определяли с помощью лупы измерительной ЛИ-3-10^х, соответствующей требованиям ТУ РБ-14541426.020-99 с точностью до 0,1 мм, и с помощью электронного штангенциркуля с точностью до 0,01 мм. Размерные характеристики минеральных примесей определяли методом микроскопического анализа по известной методике [8]. Для этого на предметное стекло, предварительно смазанное тонким слоем вазелинового масла, с помощью пинцета помещались частицы минеральных примесей. Затем предметное стекло устанавливали в микроскоп марки Nikon eclipse 50i. С помощью установленной на нем камеры Nikon DIGITAL SIGHT и с использованием программы NIS-Elements F (Life-Fast) увеличенное в диапазоне от 10 до 100 раз изображение передавалось на монитор компьютера. Размер частиц минеральных примесей и их количество определялся в программе PhotoM 1.21.

Частицы минеральных примесей обычно имеют неправильную форму, свойственную обломкам твердых тел. Некоторые частицы имеют пластинчатую или волокнистую форму. Поэтому на этапе

цифровой обработки фотографий с помощью компьютерной программы допущены некоторые предположения: так как размер частицы выражается диаметром шарообразной частицы, а на практике встречаются в основном частицы неправильной геометрической формы, то для выражения размера частицы часто пользуются понятием эквивалентный диаметр.

Эквивалентный диаметр частицы неправильной формы – диаметр шара, объем которого равен объему частицы, или диаметр круга, площадь которого одинакова с площадью проекции частицы. Способы определения эквивалентного диаметра различны [9].

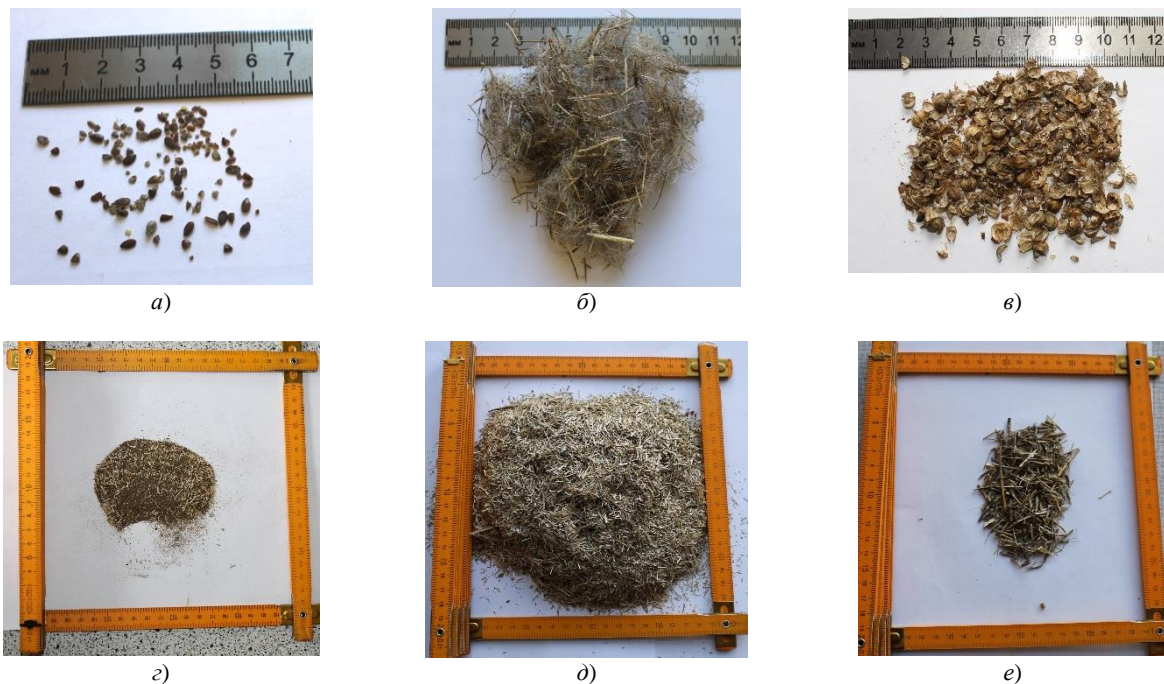


Рис. 1. Состав вороха льнокостры: а) целые и дробленые семена льна и сорных растений; б) пучки пакли; в) разрушенные коробочки льна; г) минеральные примеси; д) льняная костра; е) остатков стеблей льна и сорных растений

Площадь пятна определяется как совокупность всех пикселей пятна. Алгоритм сканирования изображения представлен на рис. 2.

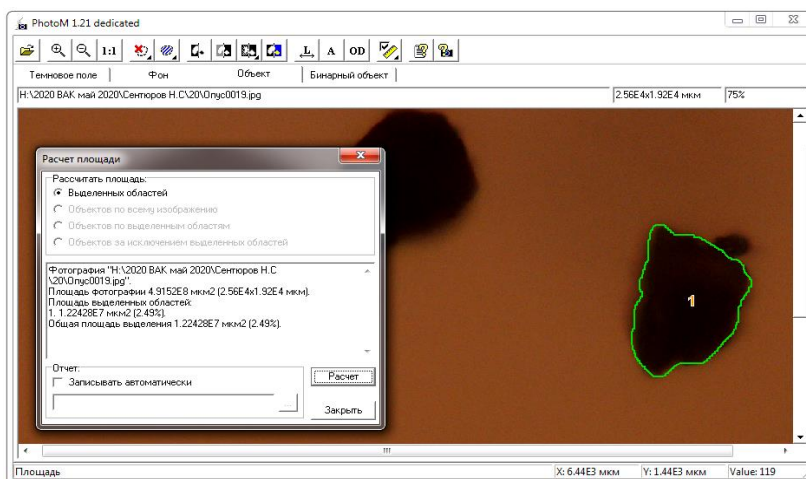


Рис. 2. Расчетные параметры частиц минеральных примесей, полученные при помощи программы PhotoM 1.21
Расчет эквивалентного диаметра производился на основе формулы:

$$d_{\text{эКВ}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{S}{\pi}}, \quad (1)$$

где S – площадь проекции, мкм^2 .

Повторность опытов трехкратная, каждую повторность выполняли по вышеизложенной методике. При этом вероятность охвата генеральной средней в исчисленных пределах равна 0,95. Значение относительной величины предельной ошибки при исследовании сельскохозяйственных сред, материалов и растений рекомендуется выбирать в пределах 3...5 % [6, 10, 11].

Определение статистических характеристик вариационного ряда производилось по классическому способу [5, 6, 7], где основными его характеристиками являются:

– среднее арифметическое,

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (2)$$

где n - число выборки;

– среднее квадратическое отклонение

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}; \quad (3)$$

– ошибка средней арифметической

$$m_M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \quad (4)$$

– показатель точности опыта

$$C_V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100, \%; \quad (5)$$

– коэффициент вариации по среднему квадратическому отклонению,

$$p = \frac{C_V}{\sqrt{n}}, \%. \quad (6)$$

Компоненты, входящие в состав вороха льнокостры, представлены на рисунке 3, *а*. Основным компонентом вороха льнокостры является непосредственно льняная костра (68...84 %), а содержание остальных компонентов составляет: остатки стеблей льна и сорных растений (3,1...11 %), минеральные примеси (3,2...11 %), разрушенные коробочки льна (2,3...5,4 %), пучки пакли (1,6...4 %), целых и дробленых семян льна и сорных растений (1,4...2,9 %).

При разделении вороха льнокостры были выделены такие компоненты как:

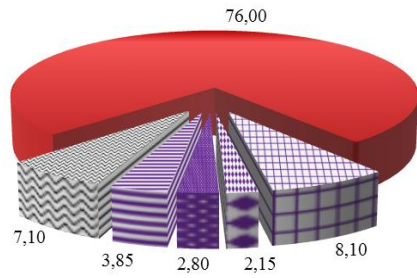
– целые и дробленые семена льна и сорных растений – это в основной своей массе дробленые семена льна, попадающие в ворох льнокостры в большей степени при переработке на льнозаводах тресты полученной по раздельной технологии и в меньшей степени при получении льнокостры по комбайновой технологии. При оценке размерных характеристик определялись длина l , ширина b и толщина h . Распределение размерных характеристик компонента по фракциям, представлен на рисунке 3, *б*. По результатам проведенных исследований определено, что преобладают частицы компонента (77,8 %) в интервале по длине 1,7...3,8 мм, со средними значениями ширины 0,71...1,16 мм, толщины 0,62...0,72 мм;

– льняная костра – это одревесневшие части стебля льна, в виде мелкой соломки, остающейся после трепания льна. Форма частиц близка к призме и при оценке размерных характеристик определялись ее длина l , ширина b и толщина h . Размерные характеристики льняной костры, находящихся в ворохе льнокостры представлены на рис. 3, *в*. Результаты проведенных исследований показали, что наибольший удельный вес имеют частицы компонента (76,6 %) в интервале по длине 8,01...22,0 мм, со средними значениями ширины 1,1...1,5 мм, толщины 0,33...0,42 мм;

– разрушенные семенные коробочки – элементы семенных коробочек льна, представляющие собой секторы (формой усеченного у основания дольки апельсина). При оценке размерных характеристик определялись длина l , ширина b и толщина h . При этом, минимальный размер принимали в качестве толщины, средний размер – ширины, а максимальный – длины. Размерные характеристики разрушенных коробочек льна, находящихся в ворохе льнокостры представлены на рис. 3, *г*. По результатам проведенных исследований установлено, что основная масса частиц компонента (69 %) находится в интервале по длине 1,01...5,0 мм со средними значениями ширины 1,68 мм, толщины 1,33 мм;

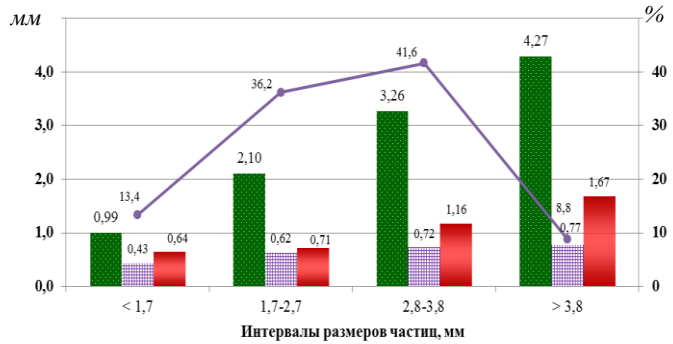
– минеральные примеси – это разного размера частицы разрушившихся каменных горных пород, представляющие собой смесь продуктов химического и физического выветривания, т.е. смесь первичных и вторичных минералов. При оценке размерных характеристик определялся эквивалентный диаметр $d_{\text{экв}}$. Размерные характеристики минеральных примесей, находящихся в ворохе льнокостры представлены на рис. 3, *д*. Полученные данные позволяют сделать вывод, что преобладают частицы компонента (83,9 %) в интервале по эквивалентному диаметру 100,1...750 мкм;

– остатки стеблей льна и сорных растений – в основном включают в себя сухие обрывки верхней и нижней прикорневой части стеблей льна. Также присутствуют части стеблей сорных растений. Частицы данного компонента имеют форму, близкую к цилиндрической и при оценке размерных характеристик определялись ее длина l и диаметр d .



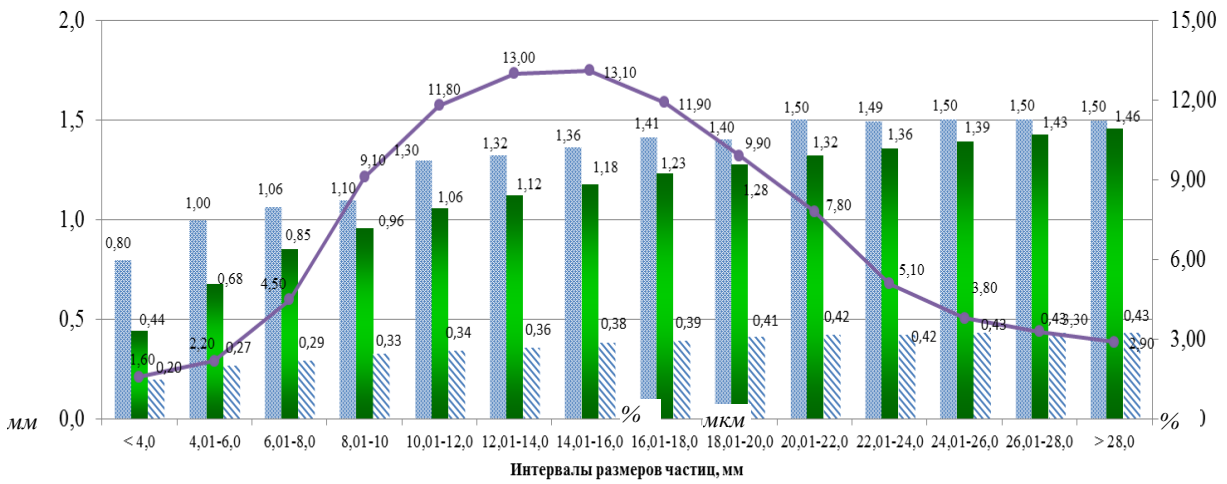
- ☛ Целые и дробленые семена льна и сорных растений
- Пучки пакли
- ▨ Разрушенные коробочки льна
- ※ Минеральные примеси
- Льняная костра
- ▧ Остатки стеблей льна и сорных растений

мм а)



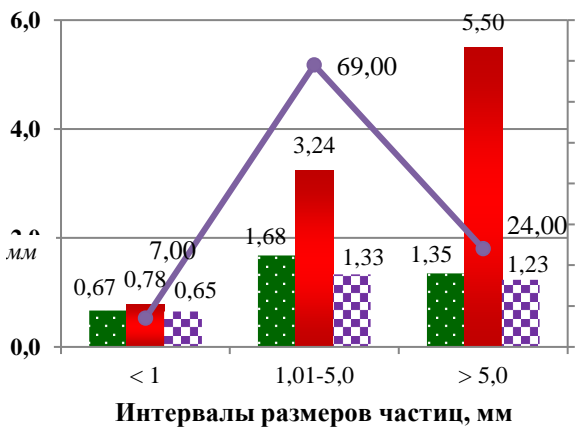
- Среднее значение длины
- ▨ Среднее значение толщины
- Среднее значение ширины
- % содержания от общей массы компонента

б) %



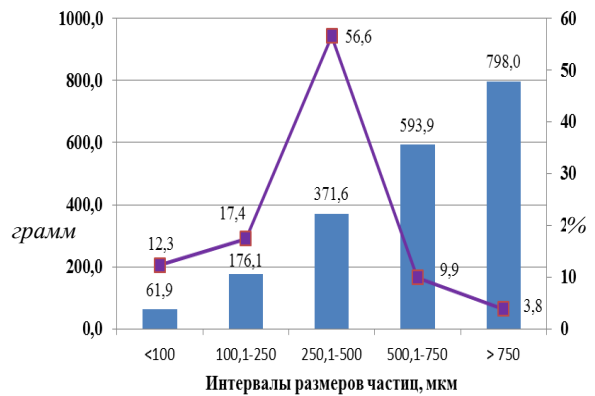
- ▨ Среднее значение ширины
- Логарифм 10 от среднего значения длины, log(lcp)
- ▨ Среднее значение толщины
- % содержания от общей массы компонента

в)



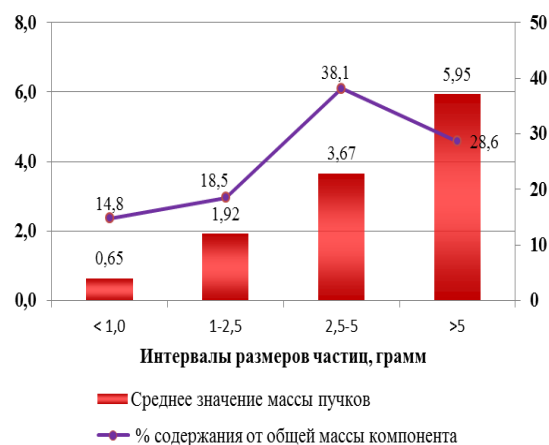
- Средние значения ширины
- Средние значения длины
- ▨ Средние значения толщины

з)



- Среднее значение эквивалентных диаметров
- % содержания от общей массы компонента

д)



е)

ж)

Рис. 3. Фракционный состав вороха льнокостры: а) структура вороха льнокостры; б) целые и дробленые семена льна и сорных растений, находящиеся в ворохе льнокостры; в) льняная костра, находящаяся в ворохе льнокостры; г) разрушенные коробочки льна, находящиеся в ворохе льнокостры; д) минеральные примеси, находящиеся в ворохе льнокостры; е) остатки стеблей льна и сорных растений, находящиеся в ворохе льнокостры; ж) пучки пакли, находящиеся в ворохе льнокостры

Размерные характеристики остатков стеблей льна и сорных растений, находящихся в ворохе льнокостры представлены на рис. 3, е. При анализе полученных данных установлено, что основная масса частиц компонента (84,1 %) находится в интервале по длине 11,0...40,0 мм, со средними значениями диаметра 1,28...1,35 мм.

Пучки пакли – это грубое льноволокно от 5 до 60 мм длиной, включающее в себя и имеющее устойчивые связи с льняной кострой. Примерное соотношение массы волокна и костры в пучке пакли составляет 25...30: 75...70. При оценке размерных характеристик определялись массы m отдельных пучков. Распределение размерных характеристик пучков пакли, находящихся в ворохе льнокостры, представлены на рис. 3, ж. Анализ полученных данных показал, что наибольший удельный вес пучков пакли (56,6 %) находится в диапазоне 1...7 г, а пучки массой от 7 до 10 г встречаются редко.

Заключение

В общей структуре вороха льнокостры распределение компонентов варьируется в пределах: льняная костра – 68...84 %, целые и дробленые семена льна и сорных растений – 1,4...2,9 %, пучки пакли – 4...19,6 %, разрушенные коробочки льна – 2,3...5,4 %, минеральные примеси – 3,2...16 %, остатки стеблей льна и сорных растений – 3,1...11 %.

В результате определения фракционного состава компонентов вороха льнокостры было установлено, что: основная масса льняной костры имеет средние размеры частиц по длине 9,08...20,92 мм, по ширине 1,1...1,5 мм и толщине 0,33...0,42 мм, основная масса целых и дробленых семян льна и сорных растений имеет средние размеры частиц по длине 2,1...3,26 мм, по ширине 0,71...1,16 мм и толщине 0,62...0,72 мм, основная масса разрушенных коробочек льна имеет средние размеры частиц по длине 3,24 мм, по ширине 1,68 мм и толщине 1,33 мм, основная масса остатков стеблей льна и сорных растений имеет средние размеры частиц по длине 16,14...34,7 мм, по диаметру 1,28...1,35 мм, наибольший удельный вес пучков пакли имеет средние размеры пучков 1,92...5,95 г, основная масса минеральных примесей имеет средние размеры частиц по эквивалентному диаметру 176,1...593,9 мкм.

Следует отметить, что наиболее вредными в процессе переработки вороха льнокостры являются пучки пакли и минеральные примеси. Для увеличения срока службы рабочих органов в стадиях технологического процесса «измельчение» и «прессование», необходимо минимизировать их содержание в ворохе льнокостры, а для этого следует разработать устройство для их выделения. Остальные компоненты состава вороха льнокостры являются хорошим сырьем для производства топливных пеллет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтернативные источники энергии в Беларуси. Топливно-энергетические ресурсы Беларуси [Электронный ресурс]: ФБ.ru – 2020. Режим доступа: <https://fb.ru/article/253973/alternativnyie-istochniki-energii-v-belarusi-toplivno-energeticheskie-resursyi-belarusi>. Дата доступа: 16.05.2020.

2. Определение засоренности льнокостры минеральными примесями и способы их выделения / В. А. Шаршунов [и др.] // Вестник БГСХА. – 2013. – № 2. – С. 120–124.
3. О сроках сева льна-долгунца [Электронный ресурс]: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь – 2007–2020. Режим доступа: <https://mshp.gov.by/information/materials/zem/linen-insitute/f4df7a311136c374.html>. – Дата доступа: 16.05.2020.
4. Шаршунов, В. А. Технологический процесс производства топливных гранул / В. А. Шаршунов, В. Е. Кругленя, Н. С. Сентюров // Актуальные проблемы механизации мелиоративного и водохозяйственного строительства: материалы Междунар. научно-практической конф., г. Горки, 27-29 сентября 2012 г. – Горки: БГСХА, 2013. – 128 с.
5. Веденяпин, Г. В. Общая методика экспериментальных исследований и обработки опытных данных / Г. В. Веденяпин. – М.: Колос, 1967. – 159 с.
6. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения: ГОСТ 27.002-89. – Введ. 01.07.90. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 38 с.
7. Техника сельскохозяйственная. Комплексная система обеспечения надежности: СТБ 1917-2008. – Введ. 01.06.09. – Минск: БелГисС, 2009. – 120 с.
8. Гаврилова, Н. Н. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов: учеб. пособие / Н. Н. Гаврилова, В. В. Назаров, О. В. Яровая. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 52 с.
9. Градус, Л. Я. Руководство по дисперсионному анализу методом микроскопии / Л. Я. Градус. – М.: Химия, 1979. – 232 с.
10. Никонов, М. В. Совершенствование технологического процесса предварительной очистки семян люцерны / М. В. Никонов // Безотходная технология производства семян люцерны: сб. науч. тр. / ВСХИ. – Воронеж, 1989. – С. 122–132.
11. Чура, А. Е. Проблемы развития льноводства / А. Е. Чура // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 4. – С. 9–10.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ПОЛУЖИДКОГО НАВОЗА ПО КАНАЛУ КРУГЛОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

П. Ю. КРУПЕНИН, А. К. РЕНДОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: pavel@krupenin.com

(Поступила в редакцию 29.05.2020)

Существенная часть животноводческих предприятий как Республики Беларусь, так и стран Западной Европы практикуют бесподстилочное содержание крупного рогатого скота, что обусловлено экономией затрат труда на операциях по уборке и удалению навоза. Однако наряду с преимуществами технологии, основанной на использовании полужидкого навоза, в таких животноводческих помещениях практически полностью исключается применение подстилки, что неизбежно ухудшает условия содержания животных и негативно сказывается на их здоровье.

В вышеприведенном контексте особую важность приобретает своевременная и качественная очистка навозных и кормонавозных проходов в коровнике от экскрементов. Однако используемые для выполнения этой операции стандартные дельта- и комбискреперы имеют общий недостаток: перед рабочим органом формируется из экскрементов тело волоочения толщиной 10...15 см и длиной до 2 м, в которое вынуждены наступать животные.

Указанный недостаток скреперного оборудования может быть устранен при использовании в коровнике навозных проходов с подпольным каналом, соединенным с поверхностью пола узкой щелью. Несмотря на тот факт, что подобное скреперное оборудование предлагается рядом известных зарубежных компаний, в научно-методической литературе отсутствует методика обоснования его параметров в зависимости от физико-механических свойств полужидкого навоза.

В статье приводятся результаты теоретических исследований по адаптации реологической модели вязкопластической среды Шведова – Бингама к рабочему процессу скреперного оборудования с подпольным каналом. Полученные математические выражения позволяют определять размеры тела волоочения навозной массы, рассчитывать его объем и силу сопротивления движению в зависимости от конструктивно-кинематических параметров скреперного оборудования и физико-механических свойств полужидкого навоза.

Разработанная математическая модель процесса механического транспортирования полужидкого навоза в цилиндрическом канале может быть использована студентами, магистрантами, инженерами-конструкторами, а также научными работниками для обоснования рациональных параметров скреперного навозоуборочного оборудования с центральным каналом.

Ключевые слова: полужидкий навоз, скреперное оборудование, реология, модель Шведова – Бингама, неньютоновская жидкость.

A significant part of livestock enterprises in both the Republic of Belarus and the countries of Western Europe practice bedding-free keeping of cattle, which is due to the savings in labor costs on operations for cleaning and removing manure. However, along with the advantages of the technology based on the use of semi-liquid manure, in such livestock buildings the use of bedding is almost completely excluded, which inevitably worsens the conditions for keeping animals and negatively affects their health.

In the above context, timely and high-quality cleaning of manure and feed manure passages in the barn from excrement is of particular importance. However, the standard delta and combiscrapers used for this operation have a common drawback: in front of the working body, a dragging body 10 ... 15 cm thick and up to 2 m long is formed from excrement, into which animals are forced to step.

This disadvantage of scraper equipment can be eliminated by using manure passages in the barn with an underground channel connected to the floor surface by a narrow gap. Despite the fact that such scraper equipment is offered by a number of well-known foreign companies, in the scientific and methodological literature there is no method for substantiating its parameters depending on the physical and mechanical properties of semi-liquid manure.

The article presents results of theoretical studies on the adaptation of rheological model of Shvedov-Bingham viscoplastic medium to the working process of scraper equipment with an underground channel. The obtained mathematical expressions make it possible to determine the dimensions of the body for dragging the manure mass, to calculate its volume and force of resistance to movement, depending on the constructive and kinematic parameters of scraper equipment and the physical and mechanical properties of semi-liquid manure.

The developed mathematical model of the process of mechanical transportation of semi-liquid manure in a cylindrical channel can be used by students, undergraduates, design engineers, as well as scientists to substantiate the rational parameters of scraper manure removal equipment with a central channel.

Key words: semi-liquid manure, scraper equipment, rheology, Shvedov-Bingham model, non-Newtonian fluid.

Введение

При анализе технологии содержания крупного рогатого скота можно выделить такой составной элемент, как метод содержания, который может быть бесподстилочным или подстилочным. При бесподстилочном методе содержания животные содержатся на резиновых матах с получением полужидкого навоза, при подстилочном – на обильной соломенной подстилке.

Подстилочное содержание скота повышает удобрительную ценность навоза за счет питательных веществ, содержащихся в подстилочном материале, и сокращает их потери за время хранения. Результатами многочисленных анализов установлено, что в среднем в тонне подстилочного навоза пе-

ред его внесением в почву содержится в 1,4 раза больше азота и в 1,3 раза больше фосфора, чем в исходных экскрементах [1].

Однако, несмотря на объективные преимущества твердых органических удобрений, значительная часть животноводческих предприятий как Республики Беларусь, так и стран Западной Европы практикуют бесподстильное содержание крупного рогатого скота, что обусловлено существенной экономией затрат труда на уборку и удаление навоза.

Достоинством бесподстильного метода содержания считается однородность и текучесть образующейся навозной массы, что облегчает уборку и удаление навоза из животноводческих помещений, позволяет транспортировать его по трубопроводам и улучшает равномерность внесения органических удобрений в почву.

Вместе с тем бесподстильный метод практически полностью исключают применение подстилки, что неизбежно ухудшает условия содержания животных и негативно влияет на их здоровье. В качестве примера болезни, одним из факторов возникновения которой являются плохие условия содержания, можно привести заболевания конечностей крупного рогатого скота. Статистически до 27 % потерь продукции в молочном скотоводстве из-за нарушения здоровья животных приходится именно на болезни копыт [2], а значит эти заболевания наносят существенный урон экономической эффективности молочно-товарных предприятий.

В вышеприведенном контексте особую важность приобретает своевременная и качественная очистка навозных и кормонавозных проходов в коровнике от экскрементов. Однако стоит отметить, что используемые для выполнения этой операции стандартные дельта- и комбискреперы обладают общим недостатком: перед рабочим органом формируется из экскрементов тело волочения толщиной 10...15 см и длиной до 2 м и находящиеся на пути движения скрепера животные вынуждены проходить через этот слой навоза, что, в свою очередь, никак не способствует поддержанию чистоты их копыт.

Указанный недостаток скреперного оборудования может быть устранен при использовании в коровнике навозных проходов с подпольным каналом, соединенным с поверхностью пола узкой щелью. В проходах такой конструкции навоз, собираемый на протяжении рабочего хода скрепера, направляется в подпольный канал и по нему же транспортируется к поперечному коллектору при помощи дополнительного скребка присоединенного к корпусу скрепера. Поскольку большая часть убираемого скрепером навоза транспортируется именно под полом, т. е. вне зоны досягаемости животных, можно предположить, что применение скреперного оборудования с подпольным каналом улучшает санитарное состояние животноводческого помещения, а следовательно, и условия содержания крупного рогатого скота.

В настоящее время скреперное оборудование с подпольным каналом предлагается компаниями *GEA Farm Technologies* (Германия) и *Jamesway Farm Equipment* (Канада), однако, отчасти ввиду того что такое оборудование является относительно новым, в научно-методической литературе отсутствует методика обоснования его параметров в зависимости от физико-механических свойств убираемого навоза. Данный факт сужает возможности изучения принципов работы перспективного оборудования для уборки навоза студентами и магистрантами инженерных специальностей, а также усложняет работу инженеров-конструкторов при проектировании подобных технических систем.

Основная часть

Полужидкий навоз по своим физико-механическим свойствам занимает своеобразное промежуточное положение между жидкими и твердыми телами, т. е. является примером вязкопластических материалов, которые в зависимости от интенсивности механического воздействия на них могут проявлять свойства или твердого тела, или вязкой жидкости.

Для процесса движения полужидкого навоза с достаточной степенью приближения может быть применена реологическая модель Шведова – Бингама [3], часто используемая для описания разнообразных течений большого числа реальных вязкопластических сред [4].

Запишем реологическое уравнение вязкопластической среды Шведова – Бингама в общем виде [5]:

$$\tau = \tau_0 + \eta \frac{du}{dy}, \quad (1)$$

где τ – касательное напряжение сдвига, Па; τ_0 – предельное напряжение сдвига, по достижении которого начинается движение вязкопластической среды, Па; η – коэффициент динамической вязкости,

Па · с; $\frac{du}{dy}$ – проекция градиента скорости на направление, перпендикулярное направлению движения, с.

Согласно реологической модели Шведова – Бингама, при $\tau < \tau_0$ вязкопластическая среда ведет себя как обыкновенная вязкая ньютоновская жидкость, а при $\tau > \tau_0$ – как квазитвердое тело [6].

С целью адаптации реологической модели (1) для математического описания механического транспортирования полужидкого навоза в канале круглого поперечного сечения рассмотрим схему данного процесса (рис. 1).

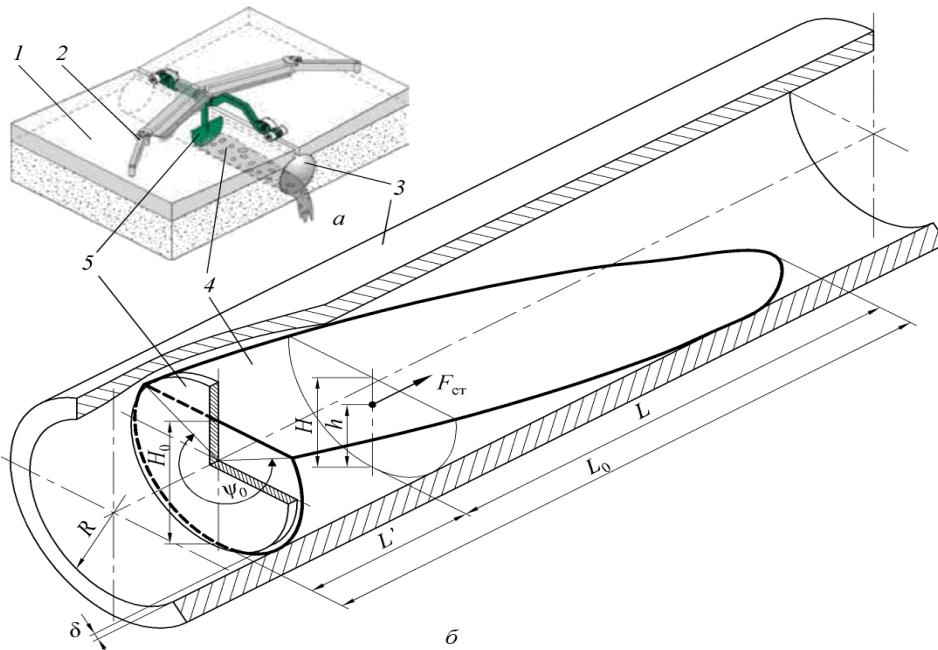


Рис. 1. Общий вид оборудования и физика процесса транспортирования навоза в цилиндрическом канале:
 а – общий вид скрепера с подпольным каналом; б – схема процесса;
 1 – пол навозного прохода; 2 – скрепер; 3 – канал; 4 – тело волочения; 5 – скребок

Как видно из рис. 1, транспортирование навоза осуществляется скребком 5, установленным внутри горизонтального цилиндрического канала 3 с кольцевым зазором δ от его внутренней поверхности. Наличие зазора приводит к тому, что образующееся при движении скребка тело волочения 4 скользит внутри канала на своеобразной «подушке» – слое навозной массы толщиной δ . Градиент скорости в этом тонком слое навоза (при принятии допущения о линейной зависимости du/dy) составит v/δ , где v – скорость движения скребка, м/с.

Преобразуем реологическую модель вязкопластической среды Шведова – Бингама (1) в уравнение баланса сил, действующих на равномерно движущееся тело волочения навозной массы:

$$F_{ct}(H) = \left(\tau_0 + \eta \frac{v}{\delta} \right) S_{cm}(H), \quad (2)$$

где $F_{ct}(H)$ – функция силы гидростатического давления на поперечное сечение тела волочения, Н;
 v – скорость движения скребка, м/с;
 δ – радиальный зазор между скребком и поверхностью канала, м;
 $S_{cm}(H)$ – функция площади смоченной поверхности канала, м².

Зависимость силы гидростатического давления F_{ct} от высоты H поперечного сечения тела волочения также может быть выражена в виде:

$$F_{ct}(H) = \rho g h(H) S_{mn}(H), \quad (3)$$

где ρ – плотность навоза, кг/м³; g – ускорение свободного падения, м/с²; $h(H)$ – функция координаты высоты центра тяжести поперечного сечения тела волочения, м; $S_{mn}(H)$ – функция площади поперечного сечения тела волочения, м².

Функции высоты $h(H)$ и площади $S_{mn}(H)$ тела волочения определим посредством преобразования известных зависимостей площади и центра тяжести кругового сегмента [7] к следующему виду:

$$h(H) = R - \frac{2H(2R-H)\sqrt{H(2R-H)}}{3S_{\text{ин}}(H)}; \quad (4)$$

$$S_{\text{ин}}(H) = \frac{R^2}{2} [\psi(H) - \sin \psi(H)]; \quad (5)$$

$$\psi(H) = 2 \arccos \left(1 - \frac{H}{R} \right), \quad (6)$$

где R – радиус канала, м; H – высота поперечного сечения тела волочения, м; $\psi(H)$ – функция угла между радиус-векторами к поверхности тела волочения, рад.

Выполнив подстановку параметров из формул (3–6) в уравнение (2), получим зависимость для определения площади смоченной поверхности канала $S_{\text{см}}$:

$$S_{\text{см}}(H) = \frac{\rho g h(H) S_{\text{ин}}(H)}{\tau_0 + \eta \frac{v}{\delta}}. \quad (7)$$

Выражение (7) позволяет определять площадь смоченной поверхности $S_{\text{см}}$ в зависимости от геометрических параметров канала, высоты тела волочения и реологических свойств навоза.

Для определения длины и объема тела волочения рассмотрим его элементарный фрагмент бесконечно малой длины dL . Приращение его площади смоченной поверхности составит:

$$dS_{\text{см}}(H) = dP_{\text{см}}(H) dL(H), \quad (8)$$

где $dP_{\text{см}}(H)$ – приращение функции длины смоченного периметра канала, м; $dL(H)$ – приращение функции длины тела волочения, м.

Функция длина смоченного периметра представляет собой $P_{\text{см}}(H) = R\psi(H)$, а ее производная, вычисленная с учетом формулы (6), соответственно равна:

$$dP_{\text{см}}(H) = \frac{10R}{\sqrt{2+H-H^2/4}}. \quad (9)$$

Выполнив подстановку выражения (9) в формулу (8) и решим ее относительно $dL(H)$:

$$dL(H) = \frac{\sqrt{2+H-H^2/4}}{10R} dS_{\text{см}}(H). \quad (10)$$

Для определения функции длины $L(H)$ тела волочения выполним интегрирование выражения (10):

$$L(H) = \frac{1}{10R} \int_0^H \sqrt{2+H-\frac{H^2}{4}} dS_{\text{см}}(H) dH. \quad (11)$$

Объем dV элементарного фрагмента тела волочения может быть определен произведением площади поперечного сечения $S_{\text{ин}}$ на приращение длины $dL(H)$:

$$dV(H) = S_{\text{ин}}(H) dL(H) = \frac{R\sqrt{2+H-H^2/4} [\psi(H) - \sin \psi(H)]}{20} dS_{\text{см}}(H). \quad (12)$$

Функцию объема $V(H)$ тела волочения получим интегрированием выражения (12):

$$V(H) = \frac{R}{20} \int_0^H \sqrt{2+H-\frac{H^2}{4}} [\psi(H) - \sin \psi(H)] dS_{\text{см}}(H) dH. \quad (13)$$

Зависимости (11) и (13) позволяют рассчитывать объем и размеры тела волочения навозной массы с учетом конструктивно-кинематических параметров транспортной системы и реологических свойств полужидкого навоза.

Значения предельного напряжения сдвига τ_0 и коэффициента динамической вязкости η в наибольшей степени зависят от влажности навоза. Например, для навоза КРС при температуре 10 °С и влажности $W = 86\%$ предельное напряжение сдвига $\tau_0 = 76,6$ Па, коэффициент динамической вязкости $\eta = 0,467$ Па · с. При увеличении влажности навоза до 88 % и 90 % значения предельного напряжения сдвига и коэффициента динамической вязкости снижаются до $\tau_0 = 38,1$ Па, $\eta = 0,228$ Па · с и $\tau_0 = 24,3$ Па, $\eta = 0,134$ Па · с, соответственно [3].

Приняв, согласно справочным данным [3], значения физико-механических свойств навоза (напряжение сдвига τ_0 , вязкость η , плотность ρ), длину L_0 и высоту H_0 тела волочения объемом V_0 , образующегося в канале радиусом R , можно определить из системы уравнений:

$$\begin{cases} L_0 = \frac{1}{10R} \int_0^{H_0} \sqrt{2+H - \frac{H^2}{4}} dS_{cm}(H)dH; \\ V_0 = \frac{R}{20} \int_0^{H_0} \sqrt{2+H - \frac{H^2}{4}} [\psi(H) - \sin \psi(H)] dS_{cm}(H)dH. \end{cases} \quad (14)$$

Система уравнений (14) не имеет аналитического решения, в связи с чем для поиска численного ее решения использовали математическое программное обеспечение Mathcad 15.0. По итогам расчетов получили, что при объеме тела волочения $V_0 = 0,1 \text{ м}^3$, радиусе канала $R = 0,2 \text{ м}$, скорости движения скребка $v = 0,05 \text{ м/с}$, зазоре между скребком и поверхностью канала $\delta = 0,01 \text{ м}$ и плотности навоза $\rho = 1030 \text{ кг/м}^3$ значения высоты H_0 и длины L_0 тела волочения составят для навоза влажностью 86 % – $H_0 = 0,38 \text{ м}$, $L_0 = 1,32 \text{ м}$; влажностью 88 % – $H_0 = 0,27 \text{ м}$, $L_0 = 1,69 \text{ м}$; влажностью 90 % – $H_0 = 0,24 \text{ м}$, $L_0 = 1,98 \text{ м}$.

Для визуальной интерпретации полученных результатов построена графическая зависимость высоты H тела волочения объемом $V_0 = 0,1 \text{ м}^3$ от расстояния $L' = L_0 - L$ (см. рисунок 1, б) при различной влажности навоза (рис. 2).

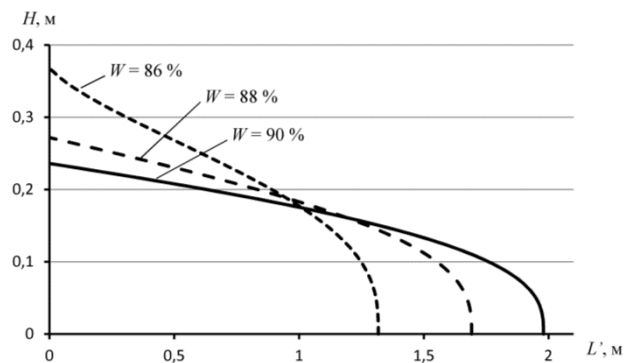


Рис. 2. Зависимость высоты H тела волочения от расстояния L' при различной влажности навоза W

Из графика видно, что влажность навоза оказывает существенное влияние на размеры образующегося тела волочения. Изменение влажности навоза с 86 до 90 % уменьшает начальную высоту H_0 тела волочения в 1,6 раза, но при этом его длина L_0 увеличивается на 50 %.

Зная площадь смоченной поверхности канала и значения реологических свойств навоза можно определить силу F_c сопротивления движению тела волочения:

$$F_c = \left(\tau_0 + \eta \frac{v}{\delta} \right) S_{cm0}, \quad (15)$$

где S_{cm0} – значение функции $S_{cm}(H)$ площади смоченной поверхности при $H = H_0$, м^2 .

Зависимость силы F_c сопротивления движению тела волочения объемом $0,1 \text{ м}^3$ от влажности W перемещаемого навоза показана на рис. 3.

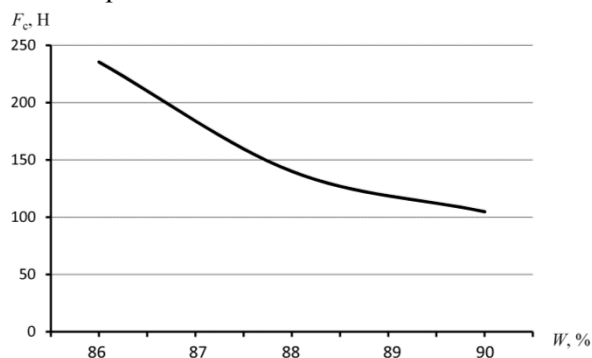


Рис. 3. Зависимость силы сопротивления движению F_c от влажности навоза W

Из рис. 3 видно, что при постоянном объеме тела волочения снижение влажности навоза с 90 до 86 % увеличивает сопротивление его перемещению более чем в 2 раза: с $104,7$ до $235,5 \text{ Н}$.

Потребная мощность на перемещение тела волочения составит:

$$N = F_c v. \quad (16)$$

Расчеты показывают, что при вышеприведенных значениях и границах варьирования конструктивных и технологических параметров транспортной системы необходимая мощность на перемещение навозной массы находится в пределах 5,2...11,9 Вт.

Заключение

Полученная математическая модель процесса механического транспортирования полужидкого навоза по цилиндрическому каналу может быть использована студентами, магистрантами, инженерами-конструкторами, а также научными работниками для решения задач, связанных с обоснованием рациональных параметров скреперного навозоуборочного оборудования с центральным каналом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология и механизация молочного животноводства / Под общ. ред. Е. Е. Хазанова. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2016. – 352 с.
2. Финогенов, А. Больные копыта коров: причины, следствия, профилактика / А. Финогенов // Белорусское сельское хозяйство. – 2014. – № 7. – С. 38–41.
3. Назаров, С. И. Механизация обработки и внесение органических удобрений / С. И. Назаров, В. А. Шаршунов. – Минск: Ураждай, 1993. – 296 с.
4. Рейнер, М. Реология / М. Рейнер. – Москва: Наука, 1965. – 223 с.
5. Вишняков, В. И. К теории нестационарных течений вязкопластических сред / В. И. Вишняков, Л. Д. Покровский // Инженерный журнал: наука и инновации. – Вып. 8. – 2013. – С. 37–41.
6. Уилкинсон, У. Л. Неньютоновские жидкости / У. Л. Уилкинсон. – Москва: Мир, 1964. – 216 с.
7. Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика. Статика и графостатика / Н. Е. Жуковский. – М.: Государственное научно-техническое издательство, 1934. – 143 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ 4ЧН 11,0/12,5 ПРИ РАБОТЕ НА СМЕСЯХ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С БИОГАЗОМ

В. А. ШАПОРЕВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 05.06.2020)

Данная статья обозначает собой результаты экспериментальных исследований. Точнее экспериментальных исследований показателей процесса сгорания в дизельном двигателе 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2) при работе на дизельном топливе (ДТ) и на смесях 85 % ДТ + 15 % биогаза (БГ) и 70 % ДТ + 30 % БГ. Данные экспериментальные исследования выполнены на кафедре «Тракторы, автомобили и машины для природообустройства» БГСХА в научно-исследовательской лаборатории «Испытание двигателей внутреннего сгорания». Объектом исследования является процесс сгорания в дизельном двигателе 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2) при работе на ДТ с добавлением БГ по газожидкостному циклу. Целью исследования явилось построение индикаторной диаграммы и характеристики тепловыделения дизеля 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2) при работе на ДТ с добавлением БГ по газожидкостному циклу.

Также в данной статье представлена разработанная методика экспериментального исследования. Данная методика дает возможность установить зависимость влияния различных факторов на задержку воспламенения, скорость повышения давления, максимальное давления сгорания и характеристику тепловыделения. Еще был разработан и реализован информационно-измерительный комплекс на базе ЭВМ. Такой комплекс позволяет проводить исследование параметров рабочего процесса газодизельного двигателя. Выявлен тот факт, что при работе дизельного двигателя 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2) на смешевых топливах, значения периода задержки воспламенения увеличиваются по всему рассматриваемому скоростному диапазону, пропорционально содержанию биогаза в смеси. Наблюдается снижение давления внутри цилиндра двигателя с увеличением концентрации БГ в смеси. А также заметно то, что сгорание смешевых топлив начиналось позже чем у ДТ, и процесс протекает медленнее.

Ключевые слова: Двигатель внутреннего сгорания, индикаторная диаграмма, тепловыделение, дизельное топливо, биогаз, отработавшие газы.

This article presents results of experimental research into the indicators of combustion process in a diesel engine 4ChN 11.0 / 12.5 (D-245.5S2) when operating on diesel fuel (DF) and on mixtures of 85 % DF + 15 % biogas (BG) and 70 % DF + 30 % BG. These experimental studies were carried out at the Department of Tractors, Automobiles and Machines for Environmental Engineering of the Belarusian State Agricultural Academy in the research laboratory «Testing of Internal Combustion Engines». The object of research is the combustion process in a diesel engine 4ChN 11.0 / 12.5 (D-245.5S2) when operating on diesel fuel with the addition of BG in the gas-liquid cycle. The aim of the study was to construct an indicator diagram and characteristics of heat release of a diesel 4ChN 11.0 / 12.5 (D-245.5S2) when operating on diesel fuel with the addition of BG in the gas-liquid cycle.

This article also presents the developed experimental research methodology. This technique makes it possible to establish the dependence of the influence of various factors on the ignition delay, the rate of pressure increase, the maximum combustion pressure and the heat release characteristic. A computer-based information-measuring complex was also developed and implemented. Such a complex makes it possible to study the parameters of the working process of a gas-diesel engine. It was revealed that when the diesel engine 4ChN 11.0 / 12.5 (D-245.5S2) operates on mixed fuels, the ignition delay period values increase over the entire considered speed range, in proportion to the biogas content in the mixture. There is a decrease in the pressure inside the engine cylinder with an increase in the BG concentration in the mixture. It is also noticeable that the combustion of mixed fuels began later than that of diesel fuel, and the process proceeds more slowly.

Key words: internal combustion engine, indicator diagram, heat release, diesel fuel, biogas, exhaust gases.

Введение

Каждый год парк автотракторной техники по всему миру идет на возрастание в больших объемах. Естественно с таким ростом и увеличивается мощность, а также расширяется сфера применения техники. Во время эксплуатации техники с отработавшими газами (ОГ) выбрасывается огромное количество различных токсичных элементов, которые негативно воздействуют на экологию окружающей среды. Содержание вредных веществ (ВВ) в кабинах различной техники в несколько раз превышает допустимые нормы. К таким ВВ можно отнести оксиды азота (NO_x), углеводороды (C_nH_m), оксиды углерода (СО), сажа (С), а также и полициклические ароматические углеводороды [1, 2].

В роли основного источника энергии для автотракторной техники применяют. Двигателя внутреннего сгорания делятся на дизельные и бензиновые. Огромную популярность в автотракторной, дорожной, сельскохозяйственной и строительной технике имеют дизельные двигатели. Этот факт обусловлен лучшей топливной экономичностью, наибольшей мощностью при наименьшей частоте вращения коленчатого вала в отношении к бензиновым двигателям, меньшими выбросами оксидов углерода и углеводородов. Двигатели, работающие на дизельном топливе, наиболее приспособлены к работе на топливах с различными физико-химическими свойствами. Такое обстоятельство показывает то, что альтернативные топлива легче и проще реализовать на базе дизельных двигателей нежели чем на бензиновых. На больших степенях сжатия и коэффициентах избытка воздуха в значительной степени эффективнее сжигание тяжелых и легких топлив в дизельных двигателях нежели чем в бензиновых двигателях [3, 4, 5].

Одними из основных путей по снижению загрязнения окружающей среды при работе автотракторной техники можно отметить следующие: снижение расхода топлива, улучшение качества рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания и распространение автотракторной техники, работающей на альтернативных возобновляемых видах топлива [6].

Значительное отрицательное воздействие автотракторной техники на окружающую среду можно снизить, используя двухтопливные системы питания. Такие системы питания позволяют работать двигателям по газожижкостному циклу. В качестве газообразного топлива можно применять биогаз. Так как биогаз является одним из возобновляемых источников. Биогаз дает хорошую возможность полностью или частично заместить топливо нефтяного происхождения. Ведь известно, что применение биотоплив очень положительно воздействует на парниковый эффект и снижает вредные выбросы с ОГ [7].

Цель данной работы – исследовать процесс сгорания, построить индикаторную диаграмму и характеристики тепловыделения дизельного двигателя 4ЧН 11,0/12,5 при работе по газожижкостному циклу на смесях ДТ с БГ.

Основная часть

Проведение исследования показателей процесса сгорания в дизельном двигателе 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2) при работе на ДТ и на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ, 70 % ДТ + 30 % БГ осуществлялось с помощью индицирования на номинальном скоростном режиме с частотой вращения 1800 мин⁻¹. Снятие индикаторных диаграмм осуществлялось при рациональном значении установочного угла опережения впрыскивания топлива $\Theta_{впр}=22^\circ$ п.к.в. и постоянных для каждого из скоростных режимов значениях среднего эффективного давления p_e . Выполнялись экспериментальные исследования на кафедре «Тракторы, автомобили и машины для природообустройства» УО БГСХА в специализированной научно-исследовательской лаборатории «Испытание двигателей внутреннего сгорания».

Индицирование дизельного двигателя 4ЧН 11,0/12,5 осуществлялось таким образом: через переходник-охладитель датчик давления PS01 ввертывался в головку блока цилиндров двигателя согласно инструкции к индикатору. Датчик давления PS01 обладает способностью регистрации высокочастотных импульсных процессов при долговременной стабильности в широком динамическом диапазоне. Он имеет чувствительный монокристаллический элемент с чувствительностью 20 пКл/бар и измеряемым диапазоном от 0,1 до 250 бар.

Сигнал от датчика через кабель АК04 передавался на усилитель заряда AQ02-001, предназначенный для преобразования высокоимпедансного сигнала заряда пьезоэлектрических преобразователей в низкоимпедансный сигнал напряжения. Далее преобразованный сигнал с усилителя заряда поступал на модульную систему сбора данных NI CompactDAQ, которая позволяет реализовать быстрые, точные измерения с помощью небольшой, простой системы.

После USB системы сбора данных в схему подключался ноутбук с установленным программным обеспечением National Instrument. Полученные данные в режиме реального времени регистрировались на мониторе компьютера. На рис. 1 показан вид получаемых в режиме реального времени индикаторных диаграмм.

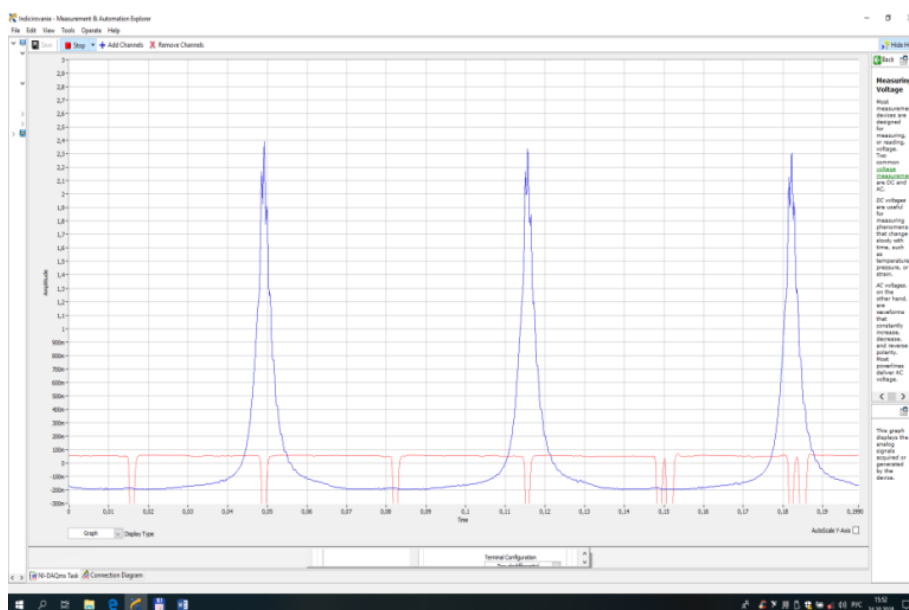


Рис. 1. Вид индикаторной диаграммы

Такой метод дает возможность записывать диаграммы: как единичный рабочий цикл, так и усредненные в масштабе частоты его значения.

Период задержки воспламенения $\varphi_i(\tau_i)$ в дизельном двигателе определяется по индикаторной диаграмме как угол или время от момента начала впрыскивания до момента начала заметного повышения давления, фиксируемого по моменту отрыва кривой нарастания давления при сгорании от кривого давления прокрутки. На данном участке интенсивность процессов стока и выделения теплоты за счет испарения и сгорания примерно одинакова. Процессом теплоотдачи в стенки, выгоранием топлива и его влиянием на скорость тепловыделения можно пренебречь.

При работе дизеля 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2) на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ, 70 % ДТ + 30 % БГ введем несколько упрощающих расчет допущений. Для заданных условий фиксируем показатель адиабаты сжатия на уровне $n_1=1,32$. Температуру T_a в конце впуска также зафиксировалась для каждого состава, теплоемкость воздуха C_v принимаем постоянной для всех режимов работы дизеля.

Выражение для расчета периода задержки воспламенения смесей 85 % ДТ + 15 % БГ, 70% ДТ + 30 % БГ по нагрузочным и скоростным характеристикам принимает следующий вид [8]:

$$\bar{\varphi}_i = \frac{\varphi_i}{\varphi_{впр}} = \sqrt{6 \cdot n \cdot 10^{-4}} \left\{ \frac{1 - \Theta_{НВ}}{a} \cdot \Theta_{он.впр}^P + 0.085 \cdot \left(2 + \frac{\varphi_{впр}}{\Theta_{он.впр}} \right) \cdot \frac{\sqrt{a_1 - 1}}{\Psi \cdot \Theta_{он.впр}} \right\}, \quad (1)$$

где a , a_1 – коэффициенты, зависящие от конструктивных параметров дизеля и параметров топливоподачи; Ψ – относительная скорость химических реакций (отношения характеристик выделения и стока теплоты); $\varphi_{впр}$ – длительности впрыскивания топлива; $\Theta_{он.впр}$ – угла опережения впрыскивания топлива; $\Theta_{НВ}$ – безразмерной температуры в момент начала впрыскивания; φ_i – период задержки воспламенения в градусах п.к.в.; n – частота вращения коленчатого вала (мин⁻¹); $\Theta_{он.впр}^P$ – расчетный угол опережения впрыскивания топлива.

Максимального давления цикла P_z определяем в зависимости от количества испарившегося за период задержки воспламенения топлива. Для предварительного расчета можно воспользуемся зависимостью [8]:

$$P_z = P_c + 5,39 \cdot 10^{-4} \cdot m_{v,i} \cdot H_u \cdot (n_1 - 1) / V_c, \quad (2)$$

где P_c – давление в конце сжатия (МПа); $m_{v,i}$ – количество топлива, испаряющегося за период задержки воспламенения (г); H_u – теплота сгорания топлива (кДж/кг); n_1 – показатель политропы; V_c – объем камеры сжатия (м³).

Количество топлива, испаряющегося за период задержки воспламенения $m_{v,i}$ определим по формуле [8]:

$$m_{v,i} \approx (45 \dots 55\%) \cdot (q_{ц.ДТ} + q_{ц.БГ}), \quad (3)$$

где $q_{ц.ДТ}$ – цикловая подача ДТ; $q_{ц.БГ}$ – цикловая подача БГ.

Максимальную скорость нарастания давления $(dp/d\varphi)_{\max}$ и среднюю скорость нарастания давления $(\Delta p/d\varphi)_{\text{ср}}$, определим по известной зависимости с учетом характерных особенностей суммарного топлива [8, 9]:

$$\left(\frac{dp}{d\varphi} \right)_{\max} = \frac{6 \cdot n \cdot 10^{-3}}{\left(\sqrt{K_{T,\Sigma}} \cdot d_{20,\Sigma}^{20} \right)} \cdot \frac{P_z \cdot P'}{\varphi_i} \cdot \left(\frac{m_{v,i}}{q_{ц.ДТ}} \cdot \frac{1 + q_{ц.БГ} / (q_{ц.ДТ} \cdot \alpha)}{1 + q_{ц.БГ} / q_{ц.ДТ}} \cdot \bar{\tau}_i \cdot \frac{100}{ЦЧ_{\Sigma}} \right), \quad (4)$$

где $K_{T,\Sigma}$ – фактор, характеризующий свойства топлива; $d_{20,\Sigma}^{20}$ – коэффициент, характеризующий отношение плотности топлива; P' – теоретическое давление конца сжатия (МПа); $\bar{\tau}_i$ – время (с); $ЦЧ_{\Sigma}$ – суммарное цетановое число топлива.

$$\left(\frac{\Delta p}{d\varphi} \right)_{\max} = (P_z \cdot P') \cdot (\varphi_z + \Theta_{он.впр}^P - \varphi_i), \quad (5)$$

где P_z – максимального давления цикла; φ_z – угол нарастания давления.

Обработка данных индикаторных диаграмм производилась по методике ЦНИДИ на ЭВМ.

Анализируя график (рис. 2), видно, что при увеличении содержания в смеси БГ, кривая сдвигается в сторону поздних углов φ_i . Таким образом $\varphi_{i \text{ ДТ}}=20,2$ градуса, а значения углов, соответствующих действительному моменту впрыскивания при работе дизеля на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ, 70 % ДТ + 30 % БГ равны $\varphi_{i \text{ БГ15}}=21,3$ градуса и $\varphi_{i \text{ БГ30}}=21,9$ градус. По аналогии наблюдается снижение давления P_z с увеличением концентрации БГ в смеси.

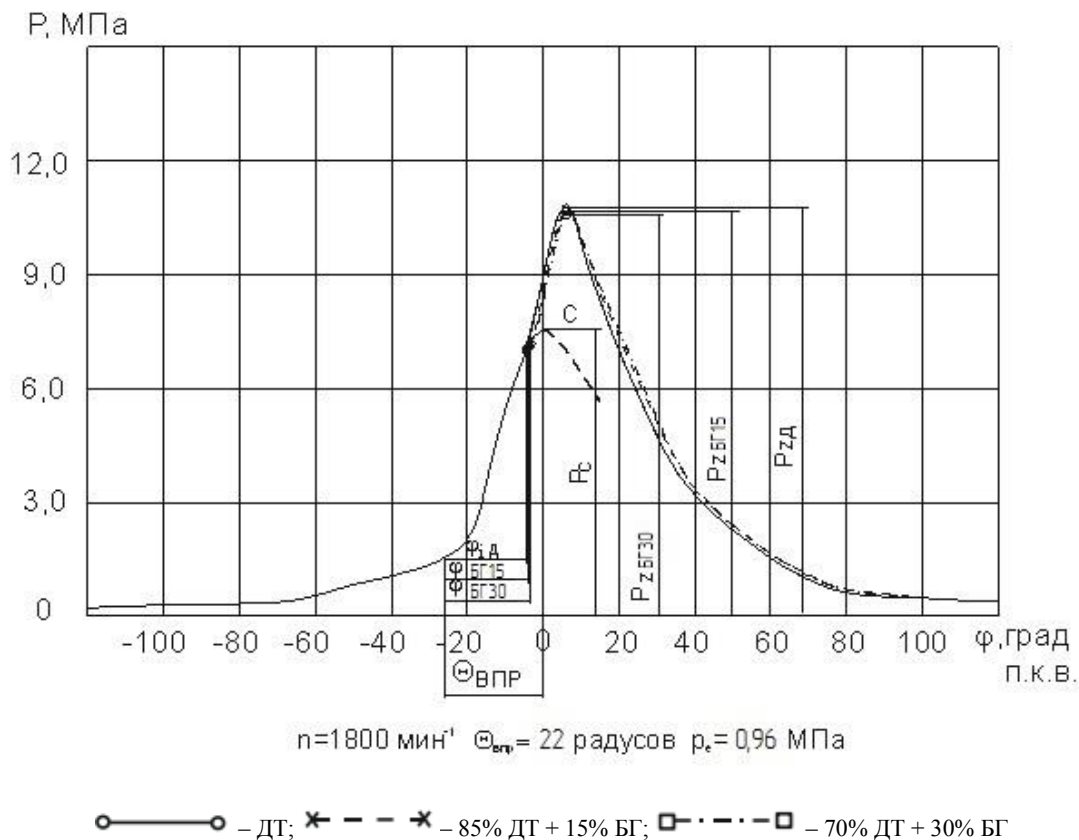


Рис. 2. Влияние применения смесей 85 % ДТ + 15 % БГ, 70 % ДТ + 30 % БГ на индикаторные диаграммы дизельного двигателя 4ЧН 11,0/12,5

Анализ данных обработки индикаторных диаграмм по методике ЦНИДИ на ЭВМ показал, что работа дизеля на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ, 70 % ДТ + 30 % БГ сопровождается изменением характеристик тепловыделения (рис. 3). Так, при частоте вращения 1800 мин^{-1} и работе на чистом ДТ $T_{\text{max}}=2835 \text{ К}$, при работе на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ, 70 % ДТ + 30 % БГ $T_{\text{max БГ15}}=2770 \text{ К}$ и $T_{\text{max БГ30}}=2590 \text{ К}$.

Сопоставление кривых выделения теплоты χ , активного тепловыделения χ_i и динамики использования теплоты позволяет заключить, что сгорание смесей 85 % ДТ + 15 % БГ, 70 % ДТ + 30 % БГ начинается позже, чем ДТ и протекает медленнее. Данное обстоятельство можно объяснить тем, что смесевое топливо на основе ДТ и БГ имеет меньшее значение ЦЧ, чем ДТ.

В в.м.т. при работе на ДТ доля активного тепловыделения составляет 0,18 от общего количества выделившейся теплоты. При содержании 85 % ДТ + 15 % БГ $\chi_{i \text{ БГ15}}=0,16$, а при 70 % ДТ + 30 % БГ $\chi_{i \text{ БГ30}}=0,12$. По кривым динамики активного тепловыделения видно, что выделение теплоты с увеличением содержания БГ в смесевых составах замедляется, процесс сгорания заканчивается позднее.

Замедление процесса сгорания обуславливает снижение скорости тепловыделения. Если для дизельного процесса $(d\chi/d\varphi)_{\text{max ДТ}}=0,093$, то при работе на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ, 70 % ДТ + 30 % БГ эти значения равны, соответственно, $(d\chi/d\varphi)_{\text{max БГ15}}=0,087$ и $(d\chi/d\varphi)_{\text{max БГ30}}=0,083$. Понижение максимальной скорости тепловыделения обуславливается увеличением периода задержки воспламенения и меньшей скоростью сгорания смесевых составов.

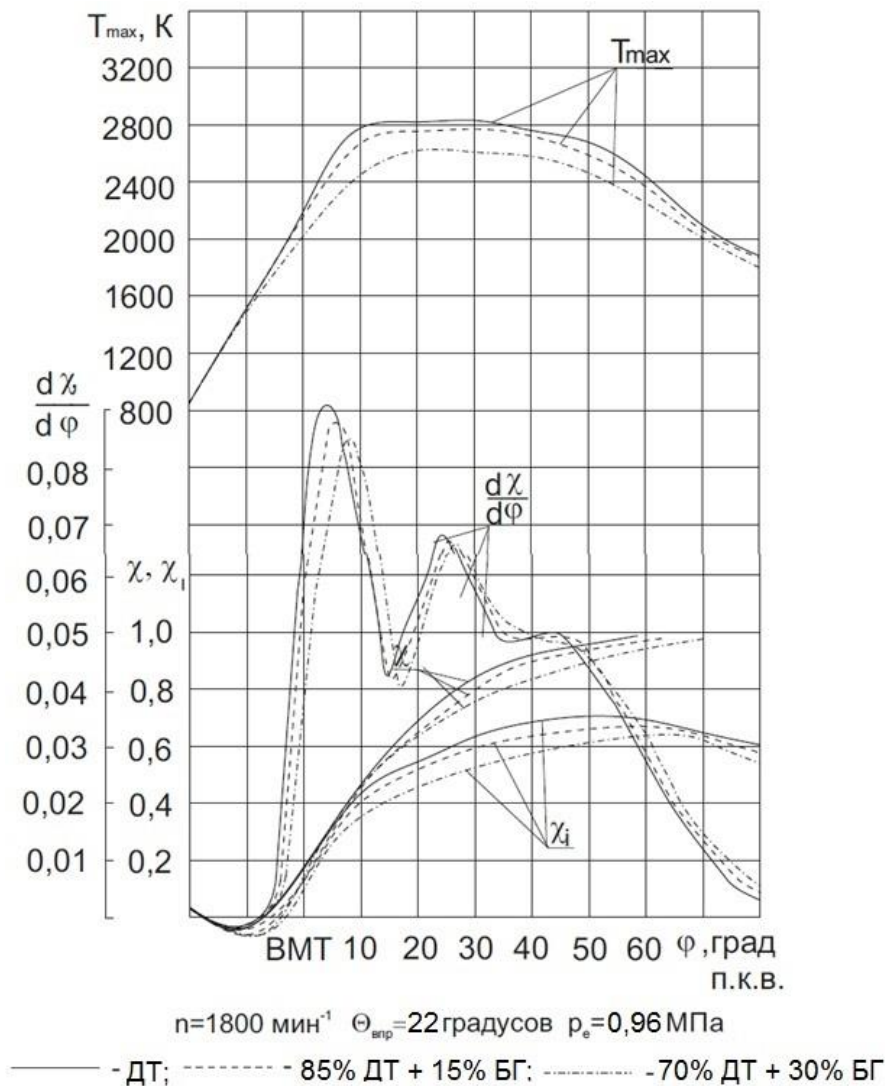


Рис. 3. Влияние применения смесей 85 % ДТ + 15 % БГ, 70 % ДТ + 30 % БГ на характеристики тепловыделения дизельного двигателя 4ЧН 11,0/12,5

Рассмотрев показатели индикаторной диаграммы и тепловыделения дизельного двигателя 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2), следует то, что с увеличением содержания БГ в смесевых составах замедляется процесс сгорания. Это обстоятельство также подтверждает сдвиг оптимальных значений эффективных показателей регулировочной характеристики в сторону более ранних углов опережения впрыскивания топлива.

Заключение

Применение новых составов топлив 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ вызывает снижение жёсткости процесса сгорания и максимального давления цикла дизеля. Кривая давления незначительно сдвигается в сторону поздних углов φ_i . Выделение теплоты с увеличением содержания БГ в смеси замедляется, процесс сгорания заканчивается позднее. В в.м.т. при работе на ДТ доля активного тепловыделения составляет 0,18 от общего количества выделившейся теплоты. При содержании 85 % ДТ + 15 % БГ $\chi_{iБГ15} = 0,16$, а при 70 % ДТ + 30 % БГ $\chi_{iБГ30} = 0,12$. Скорость тепловыделения при содержании БГ в смеси снижается относительно ДТ. Для случая чистого ДТ $(d\chi/d\varphi)_{\text{max ДТ}} = 0,093$, а при работе на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ, 70 % ДТ + 30 % БГ эти значения равны, соответственно, $(d\chi/d\varphi)_{\text{max БГ15}} = 0,087$ и $(d\chi/d\varphi)_{\text{max БГ30}} = 0,083$. Максимальная температура цикла снижается от $T_{\text{max}}=2835 \text{ К}$ для случая чистого ДТ до $T_{\text{max БГ15}}=2770 \text{ К}$ и $T_{\text{max БГ30}}=2590 \text{ К}$. В целом можно констатировать приближение характера процесса сгорания новых смесевых составов топлив к характеру процесса сгорания чистого ДТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кульчицкий, А. Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие для высш. школы / А. Р. Кульчицкий. – 2-е изд. – М.: Академический Проект, 2004. – 400 с.
2. Шапоров, В. А. Результаты стендовых испытаний дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на смесях дизельного топлива с биогазом / В. А. Шапоров, А. Н. Карташевич // Агропанорама. – 2020. – № 1. – С. 44–48.
3. Киотский протокол к рамочной конвенции Организации Объединённых Наций об изменении климата: протокол, Киото, 11 дек. 1997г. / ООН // Нац. Реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – №7, 3/1873. – С. 102.
4. Производство биогаза в Республике Беларусь и Швеции. Обмен опытом. – Уппсала, 2012, ISBN: 978-91-86189-15-0 – 39 с.
5. Лютко, В. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания / В. Лютко, В. Н. Луканин, А. С. Хачиян. – М.: МАДИИ (ТУ), 2000. – 311 с.
6. Шапоров В. А. Исследование эффективных и экологических показателей дизеля на смесях дизельного топлива с биогазом / В. А. Шапоров, А. Н. Карташевич // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 122–126.
7. О возобновляемых источниках энергии: Закон Респ. Беларусь: от 27 декабря 2010 г. № 204-3: с изм. и доп. от 09 января 2017 г. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 2. – 2/1756.
8. Аднан, И. Ш. Расчет периода задержки воспламенения в дизеле в условиях двухфазного смесеобразования / И. Ш. Аднан, Г. М. Камфер, В. Н. Луканин // Совершенствование автотракторных двигателей внутреннего сгорания: Тр. МАДИ. – М., 1985. – 325 с.
9. Дьяченко, Н. Х. Оптимизация характеристики тепловыделения дизелей, форсированных наддувом / Н. Х. Дьяченко, Б. П. Пугачев, Л. Е. Магидович // Рабочие процессы в поршневых ДВС: сб. трудов волгоградского политехнического института – Волгоград, 1979. – С. 25–32.

АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА НА ПРОИЗВОДСТВЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. Н. КУДРЯВЦЕВ, В. Н. БОСАК

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail:baa_bgd@tut.by, bosak1@tut.by

(Поступила в редакцию 18.06.2020)

В статье представлены результаты анализа травматизма на производстве в Республике Беларусь за 2017–2019 годы. Снижение уровня производственного травматизма является одной из наиболее актуальных задач современного общества. Важность этой задачи определяется большим количеством неблагоприятных социально-экономических проблем, которые возникают в результате несчастных случаев на производстве. Анализ состояния охраны труда позволяет получить полное представление о ситуации, связанной с травматизмом, что в свою очередь, позволяет разработать необходимые мероприятия по снижению уровня травматизма и совершенствованию состояния охраны труда. В результате анализа установлено, что в Республике Беларусь наблюдается динамика снижения общего количества рабочих мест, как и рабочих мест с вредными и (или) опасными условиями труда. При этом организации, подчиненные Минпрому, Минэнерго, концерну «Белнефтехим», Минтрансу, Минстройархитектуры, Минлесхозу имеют наибольшее количество рабочих мест с вредными и (или) опасными условиями труда (по отношению к общему числу таких рабочих мест). Количество пострадавших в результате несчастных случаев на производстве в период с 2017 по 2019 годы увеличилось с 1689 до 2042. Также увеличилось количество погибших в результате несчастных случаев на производстве со 115 до 141. Установлено, что значительно вырос коэффициент частоты производственного травматизма (численность потерпевших на производстве в расчете на 100 тысяч застрахованных по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний) с 43,1 в 2017 году до 51,8 в 2019 году. Также увеличился коэффициент частоты травматизма со смертельным исходом (численность погибших на производстве в расчете на 100 тысяч застрахованных) с 2,9 до 3,6, соответственно. Результаты анализа позволяют сделать вывод, что необходимо принять дополнительные меры по снижению уровня производственного травматизма, выполнению своих обязанностей по охране труда как руководителями разных уровней, так и самими работниками, выявлению и устранению причин травматизма.

Ключевые слова: травматизм, охрана труда, безопасность, условия труда, нетрудоспособность.

The article presents results of the analysis of industrial injuries in the Republic of Belarus for 2017–2019. Reducing the level of industrial injuries is one of the most urgent tasks of modern society. The importance of this task is determined by the large number of adverse socio-economic problems that arise as a result of industrial accidents. Analysis of the state of labor protection allows you to get a complete picture of the situation associated with injuries, which, in turn, allows you to develop the necessary measures to reduce the level of injuries and improve the state of labor protection. As a result of the analysis, it was found that in the Republic of Belarus there is a decrease in the total number of jobs, as well as jobs with harmful and (or) dangerous working conditions. At the same time, organizations subordinated to the Ministry of Industry, the Ministry of Energy, the Belneftekhim Concern, the Ministry of Transport, the Ministry of Construction and Architecture, and the Ministry of Forestry have the largest number of jobs with harmful and (or) dangerous working conditions (in relation to the total number of such jobs). The number of people injured as a result of accidents at work in the period from 2017 to 2019 increased from 1689 to 2042. The number of deaths as a result of accidents at work also increased from 115 to 141. It was found that the frequency of industrial injuries (the number of victims at work per 100 thousand insured under compulsory insurance against industrial accidents and occupational diseases) considerably increased from 43.1 in 2017 to 51.8 in 2019. Also, the rate of fatal injuries (the number of fatalities at work per 100 thousand insured persons) increased from 2.9 to 3.6, respectively. The results of the analysis allow us to conclude that it is necessary to take additional measures to reduce the level of industrial injuries, that labor protection duties be fulfilled both by managers at different levels and by the employees themselves, and to identify and eliminate the causes of injuries.

Key words: injuries, labor protection, safety, working conditions, disability.

Введение

Обеспечение здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах имеет большое социально-экономическое значение. Неудовлетворенность работника условиями труда приводит к текучести кадров, что имеет много негативных последствий как для работника, так и для организации. Неблагоприятные условия труда приводят к случаям производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, а также к тому, что некоторые люди вынуждены прекратить свою профессиональную деятельность до наступления общеустановленного пенсионного возраста или сменить профессию и место работы [1–6].

Снижение уровня травматизма на производстве – одна из важнейших задач государства и общества. Актуальность данной задачи определяется не только медицинскими, но и социально-экономическими проблемами, вызванными последствиями травм, часто с потерей трудоспособности или даже инвалидностью, а также высоким уровнем смертности в результате несчастных случаев на производстве.

Анализ исследований, проведенных Международной организацией труда, показывает, что потери из-за несчастных случаев, профессиональных заболеваний, чрезвычайных происшествий и ущерба, наносимого собственности, составляют более 4 процентов национального валового продукта [7–9].

Наиболее важный социальный эффект от реализации мер по охране труда – это сохранение жизни и здоровья работающих, снижение количества несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Социальное значение охраны труда заключается в снижении уровня производ-

ственного травматизма и профессиональной заболеваемости, повышении безопасности труда, содействии повышению эффективности производства за счет постоянного совершенствования и улучшения условий труда.

Экономическое значение охраны труда определяется по результатам изменений социальных показателей, которые определяются следующими основными экономическими факторами: увеличение фонда рабочего времени за счет сокращения времени неявки на работу из-за травм и заболеваний; экономия расходов на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда; повышение производительности труда; снижение затрат в результате текучести кадров из-за работы в неблагоприятных условиях труда [8, 10].

В целях совершенствования состояния охраны труда необходимо постоянно осуществлять комплекс мероприятий по снижению травматизма и производственных заболеваний, который включает подготовку и переподготовку работников по охране труда, разработку нормативного правового обеспечения охраны труда, контроль за состоянием охраны труда на производстве, устранение причин возможных несчастных случаев, строгое выполнение требований охраны труда при выполнении отдельных видов работ и т. д. [2–4, 11–18].

Важной составляющей обеспечения охраны труда является анализ производственного травматизма. Показатели производственного травматизма важны для отражения общей динамики ситуации, связанной с травматизмом. На основании анализа производственного травматизма можно сделать выводы и принять необходимые меры по исправлению ситуации и исключению несчастных случаев на производстве [1, 5, 6].

Цель исследования – провести анализ производственного травматизма по различным отраслям экономики Республики Беларусь за 2017–2019 гг.

Основная часть

В целях обеспечения здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах управление охраной труда в Республики Беларусь осуществляется на трех уровнях: республиканском, отраслевом и территориальном. Кроме того, такая работа осуществляется непосредственно в каждой организации.

Анализ данных Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь показывает, что общее количество рабочих мест в стране уменьшилось с 2182706 в 2017 г. до 2132893 в 2019 г. При этом количество рабочих мест с вредными и (или) опасными условиями труда уменьшилось с 607831 в 2017 г. до 533131 в 2019 г. (рис. 1).



Рис. 1. Количество рабочих мест с вредными и (или) опасными условиями труда

В организациях Республики Беларусь на конец 2019 г. наибольшее количество рабочих мест с вредными и (или) опасными условиями труда (по отношению к общему числу таких рабочих мест) наблюдается в организациях, подчиненных Минпрому, Минэнерго, концерну «Белнефтехим», Минтрансу, Минстройархитектуры, Минлесхозу.

В течение 2019 г. в организациях нашей страны приведены в соответствие с требованиями гигиенических нормативов 12288 рабочих мест для 17093 работников (улучшены условия труда на 10050 рабочих местах с вредными и (или) опасными условиями труда для 14408 работников) [19–21].

Несмотря на принимаемые меры по созданию здоровых и безопасных условий труда на производстве в 2019 г. по сравнению с 2017 г. возросло количество пострадавших в результате несчастных случаев на производстве с 1689 до 2042. Количество погибших в результате несчастных случаев на производстве также увеличилось со 115 в 2017 г. до 141 в 2019 г. (табл. 1).

Таблица 1. Численность работающих, пострадавших в результате несчастных случаев на производстве

Регионы	Всего			из них со смертельным исходом		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Республика Беларусь	1689	2115	2042	115	144	141
Брестская область	259	327	340	16	25	14
Витебская область	192	203	231	16	21	20
Гомельская область	221	286	266	19	22	20
Гродненская область	179	246	250	10	13	20
г. Минск	284	334	343	14	15	16
Минская область	322	401	337	27	27	35
Могилевская область	232	318	275	13	21	16

Среди пострадавших на производстве наибольший удельный вес занимают мужчины. Их количество увеличилось с 1296 (76,7 %) в 2017 г. до 1534 (75,1 %) в 2019 г. Количество пострадавших женщин увеличилось с 393 (23,3 %) в 2017 г. до 508 (24,9 %) в 2019 г. Среди погибших в результате несчастных случаев на производстве наибольший удельный вес занимают также мужчины. Их количество выросло со 106 (92,2 %) в 2017 г. до 131 (92,9 %) в 2019 г. Количество женщин, погибших в результате несчастных случаев на производстве, увеличилось незначительно – с 9 (7,8 %) в 2017 г. до 10 (7,1 %) в 2019 г. [19–21].

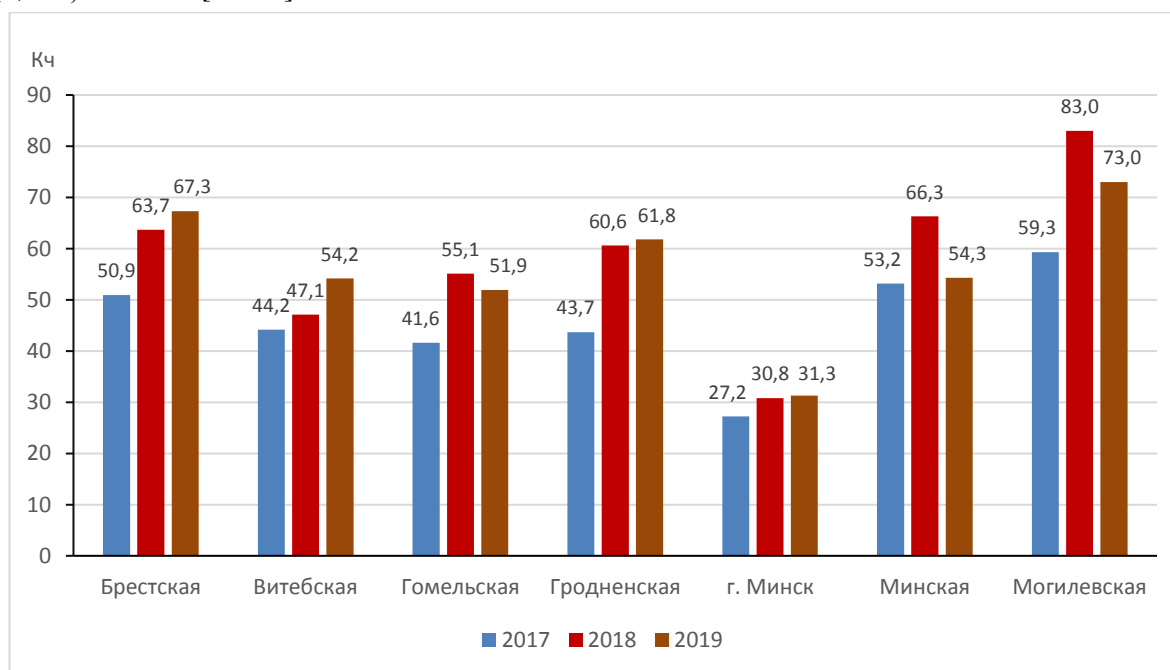


Рис. 2. Уровень производственного травматизма в расчете на 100 тысяч застрахованных

Следует отметить, что в 2019 г. по сравнению с 2017 г. значительно вырос коэффициент частоты производственного травматизма (численность потерпевших на производстве в расчете на 100 тысяч застрахованных по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний). В 2019 г. он составил 51,8 (в 2017 г. – 43,1). Коэффициент частоты травматизма с летальным исходом (численность погибших на производстве в расчете на 100 тысяч застрахованных) возрос до 3,6 (в 2017 г. – 2,9).

Самый высокий коэффициент частоты травматизма на протяжении последних трех лет наблюдается в Могилевской области (рис. 2). Наибольшее значение коэффициента частоты травматизма с летальным исходом было в 2019 г. в Минской области – 5,6 [19–21].

Количество потерпевших на производстве в организациях, подчиненных республиканским органам государственного управления, иным государственными организациями, подчиненным Правительству Республики Беларусь, в 2019 г. в сравнении с 2017 г. увеличилось с 557 до 613, число погибших – с 29 до 41 (табл. 2).

Таблица 2. Распределение работающих, пострадавших в результате несчастных случаев на производстве, по органам управления

Организации	Всего			из них со смертельным исходом		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
В организациях республиканской формы собственности	557	614	613	29	44	41
Минпром	149	134	138	2	3	8
Минстройархитектуры	59	73	59	4	6	5
Минлесхоз	31	43	55	4	7	5
Минтранс	55	43	40	2	5	2
Белнефтехим	29	37	32	1	4	2
Минэнерго	13	23	31	2	4	6
Белкоопсоюз	15	15	22	3	–	1
Беллесбумпром	21	23	20	1	2	–
Беллегпром	22	21	17	1	3	1
Белгоспищепром	13	10	17	5	1	1
Минсвязи	4	8	11	–	–	1
НАН Беларуси	7	11	10	–	–	–
Минобразования	2	8	8	–	1	–
Минсельхозпрод	14	16	7	2	–	1
Минздрав	–	5	5	–	–	1
Минкультуры	3	4	3	–	1	–
Госкомвоенпром	8	4	3	–	–	–
Мининформаци	1	2	3	–	–	–
Минприроды	1	2	2	–	–	–
Минспорт	1	6	1	–	–	–
Минобороны	10	8	–	–	–	–
Минжилкомхоз	1	3	–	–	–	–
МЧС	2	2	–	–	1	–
Прочие	96	113	129	2	6	6

На протяжении последних трех лет наибольшее количество травмированных приходится на организации, находящиеся в подчинении Министерства промышленности Республики Беларусь. Самое большое количество погибших за анализируемый период было в 2019 г. в организациях, подчиненных Министерству промышленности – 8 человек.

Анализ производственного травматизма показывает, что основными факторами травмирования работающих на производстве является воздействие воздвигающихся, разлетающихся, вращающихся предметов и деталей (30,7 % в 2019 г.), падение потерпевшего во время передвижения (15,0 % в 2019 г.) и падение потерпевшего с высоты (12,5 % в 2019 г.) (табл. 3).

Таблица 3. Удельный вес происшествий, повлекших травмирование или гибель работающих на производстве

	Удельный вес от общего количества травмированных, %			Удельный вес от общего количества погибших, %		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Дорожно-транспортное происшествие	10,7	11,3	10,8	23,5	26,4	22,0
Воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей и тому подобное	29,1	28,9	30,7	21,7	18,8	24,8
Падение потерпевшего с высоты	11,6	11,6	12,5	15,7	15,3	10,6
Падение, обрушение конструкций зданий и сооружений, обвалы предметов, материалов, грунта и тому подобное	9,5	10,2	8,1	14,8	22,2	17,7
Поражение электрическим током	1,4	1,1	1,5	5,2	4,2	7,1
Взрыв	0,8	0,8	0,3	3,5	2,1	0,7
Отравление	0,9	0,6	0,7	1,7	2,1	0,7
Повреждения в результате контакта представителями флоры и фауны	5,0	4,5	5,3	1,7	1,4	2,1
Пожар	0,5	0,8	0,6	1,7	3,5	0,7
Воздействие экстремальных температур	2,0	1,9	1,8	0,9	–	1,4
Падение потерпевшего во время передвижения	15,2	16,2	15,0	0,9	–	1,4
Утопление	0,1	0,1	0,1	0,9	0,7	1,4
Нанесение травмы другим лицом	2,7	3,2	2,6	0,9	–	2,1
Воздействие вредных веществ	2,0	1,9	2,5	–	0,7	0,7
Падение потерпевшего в колодцы, ямы, траншеи, емкости и тому подобное	1,0	0,7	1,0	–	–	1,4
Стихийные бедствия	0,1	0,1	0,1	–	–	1,4
Асфиксия	–	0,1	–	–	1,4	–
Прочие	7,4	6,0	6,4	6,9	1,2	3,8

Среди пострадавших и погибших наибольший удельный вес за анализируемый период составили работающие в возрастном диапазоне «51 – 60 лет (включительно)» – в 2019 г. 577 и 57 человек (28,3 и 40,4 %) соответственно (рис. 3).

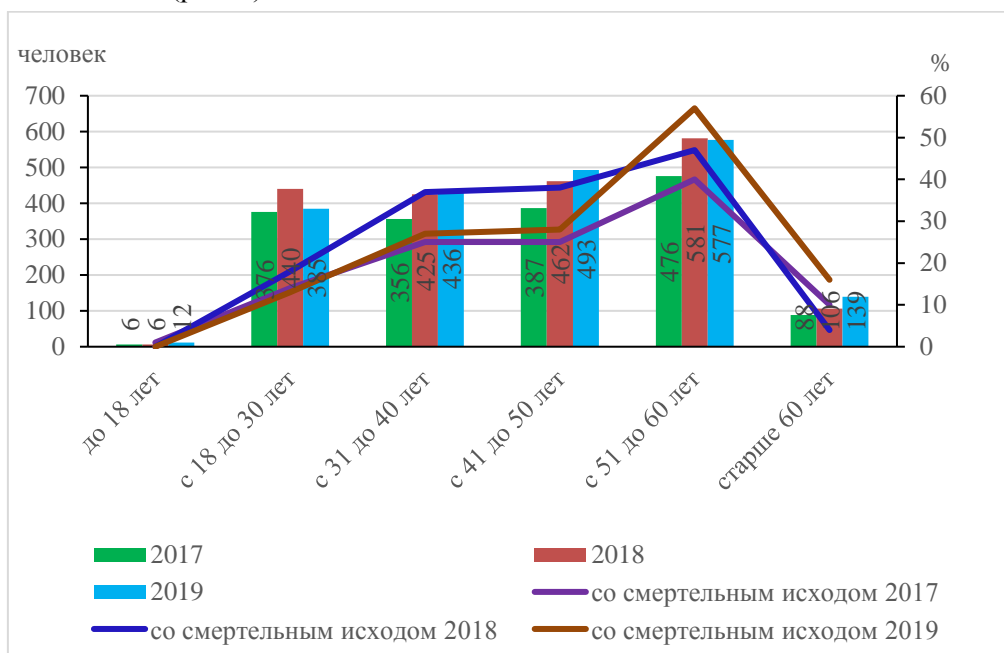


Рис. 3. Распределение пострадавших в результате несчастных случаев на производстве по возрасту

Заключение

Анализ травматизма на производстве позволяет сделать вывод, что за последние годы причины производственного травматизма существенно не изменились. На протяжении последних лет значительным остается удельный вес причин травматизма, связанных с невыполнением руководителями и специалистами своих обязанностей по охране труда, а также нарушение потерпевшими трудовой дисциплины, требований нормативных правовых актов по охране труда.

Возрастной диапазон, в котором работники наиболее часто получают травмы на производстве, также практически не изменился.

Благоприятное решение проблем снижения уровня травматизма на производстве возможно при условии проведения совместных действий всех заинтересованных органов, оказании поддержки мероприятий по обеспечению здоровых и безопасных условий труда, вовлечении в эту работу общественных организаций и самих работников.

Кроме этого, необходимо принятие дополнительных мер по снижению количества несчастных случаев на производстве, безоговорочному выполнению своих обязанностей по охране труда как самими работниками, так и руководителями, и специалистами всех уровней, устранению причин несчастных случаев на производстве, стимулированию соблюдения трудовой и производственной дисциплины всеми категориями работающих.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеенко, А. С. Анализ основных причин производственного травматизма в организациях Могилевской области / А. С. Алексеенко, В. Н. Босак, М. В. Цайц // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2019. – № 4. – С. 115–118.
2. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека: учебник / В. Н. Босак, З. С. Ковалевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 335 с.
3. Босак, В. Н. Охрана труда в агрономии: учебное пособие / В. Н. Босак, А. С. Алексеенко, М. П. Акулич. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 317 с.
4. Пожарная безопасность в сельском хозяйстве: учебное пособие / В. Н. Босак [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 209 с.
5. Производственный травматизм операторов сельскохозяйственных машин в Республике Беларусь и пути его профилактики и минимизации / А. С. Алексеенко [и др.] // Вестник БГСХА. – 2016. – № 1. – С. 90–93.
6. Травматизм на производстве: состояние и мероприятия по снижению / А. Н. Кудрявцев [и др.] // Основные направления кардинального роста эффективности АПК в условиях цифровизации. – Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2019. – С. 344–348.
7. Профилактика травматизма и мероприятия по его предупреждению // ЦИТ БелМАПО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belmapo.by/profilaktika-travmatizma-i-meropriyatiya-po-ego-preduprezhdeniyu.html>. – Дата доступа: 21.05.2020.

8. Социальное и экономическое значение охраны труда // Промышленная экологическая безопасность и охрана труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prominf.ru/article/socialnoe-i-ekonomicheskoe-znachenie-ohrany-truda>. – Дата доступа: 21.05.2020.
9. Что такое охрана труда и в чем состоит ее социально-экономическое значение? // HELPER.BY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.helper.by/chto-takoe-ohrana-truda-i-v-chem-sostoit-ee-socialno-ekonomicheskoe-znachenie.html>. – Дата доступа: 21.05.2020.
10. Травматизм населения и его профилактика // Министерство здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by/ru/novoe-na-sayte/travmatizm-naseleniya-i-ego-profilaktika/>. – Дата доступа: 21.05.2020.
11. Андруш, В. Г. Подготовка специалистов по охране труда / В. Г. Андруш, И. Е. Жабровский, В. Н. Босак // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2018. – № 3. – С. 47–52.
12. Андруш, В. Г. Подготовка специалистов по охране труда в Республике Беларусь / В. Г. Андруш, В. Н. Босак // Охрана труда и социальное страхование. – 2016. – № 6. – С. 25–27.
13. Босак, В. М. Выкладанне аховы працы і бяспекі жыццядзейнасці: сучасны стан і перспектывы // Вестник БГСХА. – 2020. – № 1. – С. 158–160.
14. Кудрявцев, А. Н. Безопасность труда при производстве земляных работ / А. Н. Кудрявцев, В. Н. Босак, А. С. Алексеенко // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2020. – № 5. – С. 363–367.
15. Мероприятия по улучшению состояния охраны труда в организациях АПК / А. С. Алексеенко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – 40 с.
16. Обеспечение охраны труда при проведении мелиоративных мероприятий / В. Н. Босак [и др.] // Тракторы, автомобили и машины для природообустройства. – Горки: БГСХА, 2018. – С. 100–101.
17. Переподготовка специалистов по охране труда в УО БГСХА / В. Н. Босак, А. С. Четкин, В. В. Васильев, А. С. Алексеенко, Т. Л. Цолбан // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2019. – № 4. – С. 143–146.
18. Разработка мероприятий по охране труда при постановке на хранение сельскохозяйственных машин, агрегатов и оборудования: рекомендации / А. С. Алексеенко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2018. – 24 с.
19. Доклад о соблюдении законодательства о труде и об охране труда в Республике Беларусь в 2017 году // Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mintrud.gov.by/system/extensions/spaw/uploads/files/doklad-2017-poslednij.pdf>. – Дата доступа: 22.05.2020.
20. Доклад о соблюдении законодательства о труде и об охране труда в Республике Беларусь в 2018 году // Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mintrud.gov.by/system/extensions/spaw/uploads/files/doklad.pdf>. – Дата доступа: 22.05.2020.
21. Доклад о соблюдении законодательства о труде и об охране труда в Республике Беларусь в 2019 году // Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://storage.git.gov.by/source/1/qwjeMWqpIAXrSpgebWHKzRBLbBHd3Qiw.pdf>. – Дата доступа: 22.05.2020.

СХЕМА ОБОСНОВАНИЯ РАЗМЕРОВ ФРЕЗЕРНОГО ДИСКА И РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЧВОЗАЦЕПОВ РЫХЛИТЕЛЯ

А. И. ФИЛИППОВ, Э. В. ЗАЯЦ

*УВО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь*

В. П. ЧЕБОТАРЕВ

*УВО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

К. Л. ПУЗЕВИЧ, С. И. КОЗЛОВ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, e-mail: baa_mgishp@mail.ru*

(Поступила в редакцию 24.06.2020)

В настоящее время производство картофеля в республике осуществляется в режиме интенсивного использования пестицидов.

В Государственном реестре средств защиты растений и удобрений на территории республики разрешено использование 160 видов пестицидов, из которых 51 – инсектициды, 48 – гербициды, 41 – фунгициды, 21 – дезинфицирующие средства. Их использование, несомненно, влияет на качество картофеля и безопасность этих продуктов, а, следовательно, и на здоровье человека.

Кроме того, их использование еще не решило полностью проблему борьбы с сорняками, поскольку эффективность этих химикатов зависит от многих неконтролируемых факторов. Одним из факторов, препятствующих использованию химических средств для борьбы с сорняками, является высокая стоимость этих средств, что в конечном итоге снижает эффективность отрасли растениеводства [2].

В данной статье приведены схемы для обоснования размеров фрезерного диска, а также размещения почвозацепов и дисково-лепесткового рыхлителя. Эти схемы были использованы при разработке фрезерных рабочих органов для механического удаления сорняков на боковых поверхностях узкопрофильных гребней в режиме экологического земледелия. Их использование позволяет получить только поверхностное рыхление гряд, не вынося почву из нижних слоев на поверхность, что в свою очередь снижает энергоемкость процессов рыхления, гребнеобразования и окучевания с одновременным уничтожением всходов сорняков без применения пестицидов.

Ключевые слова: *культиватор, схема, фрезерные диски, почвозацепы, рыхлители, боковые поверхности гребней, рабочие органы, агрегат, экологическое земледелие.*

At present, potato production in the republic is carried out in the mode of intensive use of pesticides.

The State Register of Plant Protection Products and Fertilizers on the territory of the republic allows the use of 160 types of pesticides, of which 51 are insecticides, 48 are herbicides, 41 are fungicides, 21 are disinfectants. Their use undoubtedly affects the quality of potatoes and the safety of these products, and, therefore, human health.

In addition, their use has not yet completely solved the problem of weed control, since the effectiveness of these chemicals depends on many uncontrollable factors. One of the factors hindering the use of chemicals for weed control is the high cost of these agents, which ultimately reduces the efficiency of crop production industry.

In this article, schemes are given to justify the size of chisel disc, as well as the placement of grousers and disc-flap ripper. These schemes were used in the development of chisel working bodies for mechanical removal of weeds on the side surfaces of narrow-profile ridges in the mode of ecological farming. Their use makes it possible to obtain only surface loosening of ridges, without carrying the soil out of the lower layers to the surface, which in turn will reduce the energy intensity of the processes of loosening, ridging and hilling with simultaneous destruction of weed seedlings without the use of pesticides.

Key words: *cultivator, scheme, chisel discs, grousers, looseners, side surfaces of ridges, working bodies, aggregate, ecological farming.*

Введение

Для уничтожения сорняков при производстве экологически чистого картофеля в настоящее время предпочтение отдается механическим способам в довсходовый и вегетационный периоды. Механические методы борьбы эффективны при борьбе с мелкими сорняками.

Борьба с крупными сорняками требует больших затрат, а это означает, что своевременная борьба с сорняками имеет решающее значение. Снижению засоренности насаждений способствуют стерневые обработки, рекультивация почвы под посевы, поверхностная довсходовая обработка почвы, предотвращение созревания семян сорняков и органов их вегетативного размножения, плотный растительный покров почвы, промежутки между растениями, которые позволяют эффективно механически уничтожать сорняки при междурядной культивации.

Картофель в условиях Республики Беларусь возделывают, как правило, гребнистым методом – на узкопрофильных гребнях. Формирование гребней перед посадкой осуществляется культиваторами-гребнеобразователями с активными или пассивными рабочими органами [10].

Междурядная обработка картофеля может осуществляться соответствующими культиваторами, способными обеспечить междурядную культивацию, подкормку растений и обработку защитной зоны ряда. Последнее наиболее сложно в экологическом земледелии.

Повышение качества междурядной обработки картофеля может быть достигнуто за счет совершенствования предназначенных для этого рабочих органов и технологических режимов их работы. При этом улучшаются эксплуатационные и качественные показатели машин, повышается урожайность возделываемых культур.

Для междурядной обработки поверхности гребней используются различные рабочие органы. Наибольшее распространение получили отвальные и дисковые окучивающие рабочие органы. Анализ предыдущих исследований показал, что рабочие органы дискового окучивания обеспечивают более плотную обрабатываемую поверхность. Сорняки на такой поверхности появляются немного позже, чем на более рыхлой, и в меньшем количестве. Однако такие рабочие органы рыхлят дно борозд и стенки гребней на 3–5 см. В результате семена сорняков выносятся из нижних слоев в верхние слои и впоследствии дают всходы. Кроме того, такая обработка не обеспечивает борьбу с сорняками на поверхности гребней и в защитных зонах.

В связи с этим нами были проведены исследования по разработке рабочих органов, обеспечивающих уничтожение сорняков механическим способом.

Известно устройство в составе культиватора-грядообразователя, содержащее поперечную штангу и сферические окучивающие диски, предназначенные для формирования и обработки узкопрофильных гребней при возделывании картофеля. В этом устройстве сферические диски повернуты выпуклой сферической поверхностью в противоположном направлении от обрабатываемых поверхностей гребней.

Однако это устройство не полностью уничтожает сорняки на поверхности гребней, оно выносит прорастающие семена сорняков из нижних слоев почвы в верхний слой, что создает многократное забивание ее поверхности сорняками. Более того, это устройство не копирует ранее сформированные гребни, что сказывается на качестве обработки.

Основная часть

Одна из задач разработок в этом направлении – создание фрезерных дисков, позволяющих полностью уничтожать всходы сорняков на боковых поверхностях ранее созданных узкопрофильных гряд в режиме их копирования в довсходовый и послевсходовый периоды [1; 2; 3].

Фрезерные диски для обработки боковых поверхностей узкопрофильных гребней содержат (рис. 1) рамку 1 с прикрепленным к ней при помощи хомутов (не обозначены) кронштейном 2, на который опирается скользящий продольный брус 3 и прикрепленную перпендикулярно скользящую приставку 4, вдоль краев которой размещены стойки 5. Нижняя часть стоек 5 снабжена сферическими дисками 6. По периметру сферических дисков 6 закреплены пальчатые почвозацепы 7. На внутренней стороне каждого сферического диска 6, совпадающем с его центральной выпуклой частью, находятся дисково-лепестковые рыхлители 8, а также кронштейн 2, с брусом 9, в нижней части которого закреплена пружина 10. Верхняя часть пружины 10 через стойку 11 соединена с продольным брусом 3. В его середине установлен вертикальный шарнир 12, а в начале продольного бруса – горизонтальный шарнирный болт 13, который проходит через вертикальную прорезь 14 в кронштейне 2 [4; 5; 6].

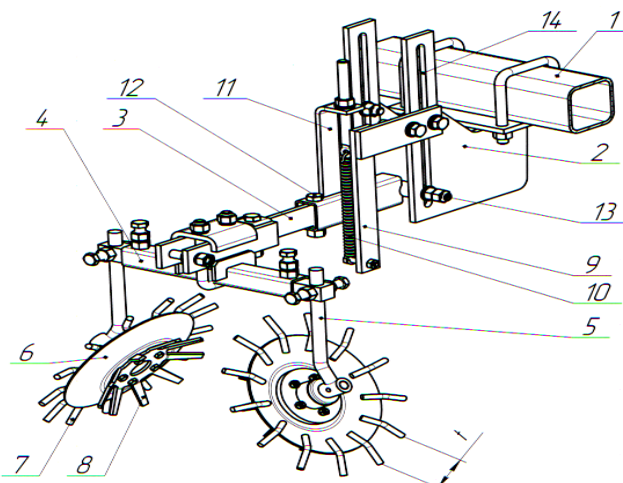


Рис. 1. Фрезерные диски для обработки боковых поверхностей узкопрофильных гряд
1 – рама; 2 – кронштейн; 3 – продольный брус; 4 – приставка; 5 – стойка диска; 6 – сферический диск; 7 – почвозацеп; 8 – дисково-лепестковый рыхлитель; 9 – брус; 10 – пружина; 11 – стойка; 12 – вертикальный шарнир; 13 – горизонтальный шарнир; 14 – вертикальная прорезь

Схема обоснования размеров фрезерного диска представлена на рис. 2.

Наружный диаметр сферического диска:

$$D \geq \frac{A-B}{2 \sin \alpha'}$$

где A – ширина основания узкопрофильного гребня; B – ширина гребня по его вершине; α – угол наклона гребня к вертикали.

Диаметр дисково-лепесткового рыхлителя $d = (0,4-0,5) D$, толщина выпуклой части сферического диска $C = (0,07-0,12) D$. Длина почвозацепов $b = 40-50$ мм, их шаг $t = 70-90$ мм, а между лепестками дисково-лепесткового рыхлителя $50-70$ мм.

Сферический диск 6 может иметь диаметр $D = 260$ мм. Стойка 5 может быть изготовлена из стального прутка диаметром 20 мм, почвозацепы – из кусков стального прутка диаметром 8–10 мм. Дисково-лепестковый рыхлитель 8 может быть изготовлен из стального листа толщиной 4–6 мм, крепление его к диску 6 – болтами М6×15 [7; 8; 9].

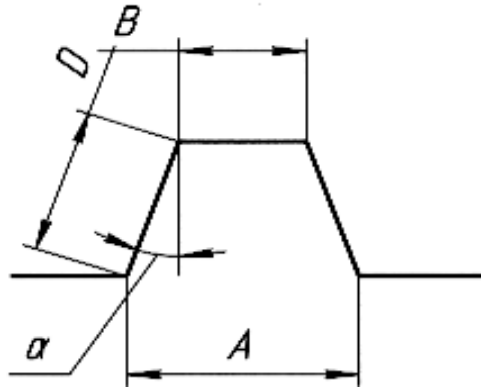


Рис. 2. Схема обоснования размеров фрезерного диска

Для деталей кронштейна 2, приставки 4 и шарнирного бруса можно использовать элементы пропашного культиватора, а пружина 10 – от сошника сеялки СПУ-6.

Перед началом использования устройства регулируется положение каждого рабочего органа – сферического диска 6 (рис. 3) с его почвозацепами 7 и дисково-лепестковыми рыхлителями 8 относительно боковых поверхностей узкопрофильных гребней. Для этого используется измерительный инструмент и набор ключей. Проставка 4 раздвигается на необходимую ширину, стойки 5 поворачиваются так, чтобы плоскости дисков соприкасались с боковыми поверхностями гряд. Натяжение пружины 10 регулируется таким образом, чтобы каждый рабочий орган, контактирующий с почвой, находился в плавающем положении и повторял ее микрорельеф.

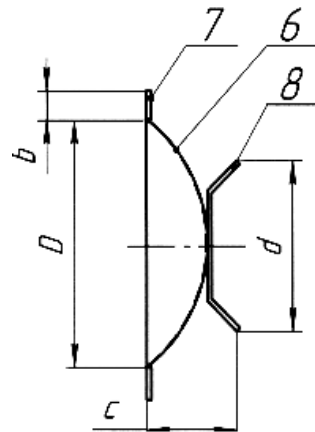


Рис. 3. Схема размещения почвозацепов и дисково-лепесткового рыхлителя

Устройство для фрезерной обработки боковых поверхностей узкопрофильных гряд работает следующим образом. При движении устройства в почве сферические диски вращаются от соприкосновения с почвой, при этом выпуклой стороной сферической поверхности диски повернуты в сторону обрабатываемой поверхности гряд и на этой же стороне закреплены дисково-лепестковые рыхлители для поверхностной обработки гряд. При обработке почвы данным устройством рыхлителя обрабатывается поверхностный слой гряд толщиной до 2 см, при этом уничтожаются всходы и проростки сорных растений на боковых поверхностях узкопрофильных гряд в копирующем их режиме. При выполнении технологического процесса диски прилегают к поверхностям гряд и обеспечивают их копиро-

вание и поверхностную обработку при отклонениях агрегата от прямолинейного движения за счет работы проставки в шарнирном режиме, обеспечивающим горизонтальное перемещение и вертикального шарнира, допускающего вертикальное перемещение [10; 11; 12].

Использование устройства для фрезерования боковых поверхностей узкопрофильных гребней позволяет производить только поверхностное рыхление гребней, не выводя грунт из нижних слоев на поверхность, что в свою очередь снизит энергоемкость процессов рыхления, гребневания и окучивания с одновременным уничтожением всходов и проростков сорных растений без применения химических средств, что очень важно в экологическом земледелии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заяц, Э. В. Сельскохозяйственные машины: учебник / Э. В. Заяц. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 432 с.
2. Заяц, Э. В. Анализ технологических операций и изыскание рабочих органов культиватора для ухода за картофелем при экологическом земледелии / Э. В. Заяц, А. А. Аутко, А. И. Филиппов, В. Н. Салей, П. В. Заяц // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных статей; Гродно. – ГГАУ, 2017. – С. 83–89.
3. Заяц, Э. В. Разработка рабочих органов машин для возделывания картофеля и овощей при экологическом земледелии. / Э. В. Заяц, А. А. Аутко, А. И. Филиппов, В. Н. Салей, П. В. Заяц // Современные технологии с.-х. производства: материалы XX МНПК. – Гродно: ГГАУ, 2017. – С. 182–184.
4. Лепешкин, Н. Д. Обзор зарубежных комбинированных агрегатов / Н. Д. Лепешкин, А. И. Филиппов, А. С. Добышев, К. Л. Пузевич // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы XX международной научно-технической конференции. – г. Минск, 2016. – С. 141–147.
5. Аутко, А. А. Агрегат для обработки профилированной поверхности почвы / А. А. Аутко, Э. В. Заяц, А. И. Филиппов, С. В. Стуканов, А. В. Зень // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XXI МНПК. – Гродно: ГГАУ, 2018. – С. 182–185.
6. Аутко, А. А. Фрезерные диски для обработки боковых поверхностей гряд / А. А. Аутко, Э. В. Заяц, А. И. Филиппов, В. П. Чеботарев // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей МНПК. – Минск: БГАТУ, 2018. – С. 120–122.
7. Аутко, А. А. Пружинный рыхлитель для довсходового уничтожения сорной растительности / А. А. Аутко, Э. В. Заяц, А. И. Филиппов, В. П. Чеботарев // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей МНПК. – Минск: БГАТУ, 2018. – С. 122–125.
8. Филиппов, А. И. Агрегат комбинированный для обработки профилированной поверхности почвы / А. И. Филиппов, А. А. Аутко, Э. В. Заяц, С. В. Стуканов // Современные технологии с.-х. производства: материалы XX МНПК. – Гродно: ГГАУ, 2019 – С. 255–257.
10. Филиппов, А. И. Усовершенствование профилеформователя узкопрофильных гряд. А. И. Филиппов, Э. В. Заяц, А. А. Аутко, В. П. Чеботарев // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей МНПК. – Минск: БГАТУ, 2019. – С. 54–56.
11. Филиппов, А. И. Разработка узла распыла для объёмного внесения рабочих растворов. А. И. Филиппов, Э. В. Заяц, А. А. Аутко, В. П. Чеботарев // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей МНПК. – Минск: БГАТУ, 2019. – С. 56–59.
12. Чеботарев, В. П. Обоснование конструктивных параметров устройств для формирования профиля гребня. В. П. Чеботарев, В. Н. Еднач, А. И. Филиппов, А. А. Зенов // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей МНПК. – Минск: БГАТУ, 2019. – С. 71–73.

МЕХАНИЗАЦИЯ, ЭКОЛОГИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА СФЕРЫ ХИМИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ БЕЛАРУСИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Л. Я. СТЕПУК

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220023

В. Р. ПЕТРОВЕЦ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 30.06.2020)

В статье изложена ситуация в сфере применения всех видов минеральных и органических удобрений, известковых материалов и пестицидов в Республике Беларусь. Показаны основные причины, из-за которых не полностью реализуется потенциал названных средств химизации земледелия и, как следствие, большой недобор сельскохозяйственной продукции и объемы непроизводительно расходуемого топлива. Среди причин главной является количественное и качественное несоответствие парка машин требуемым объемам работ по применению и удобрений, и известковых материалов, и пестицидов. Дано определение экологизации земледелия, перечислены экономические и экологические аспекты применения агрохимикатов.

Сформулирован ряд неотложных задач, которые необходимо решать в короткие сроки. В частности, назван ряд машин, разработанных в Беларуси, которые необходимо поставить на серийное производство. Показаны проблемы с хранением средств химизации как РО «Белагросервис», так и в сельскохозяйственных предприятиях страны, приводящие к большим механическим потерям удобрений на пути от заводов до поля.

Ключевые слова: экология, экологизация, внесение, потери, неравномерность, материально-техническое обеспечение, технология, удобрения, известковые материалы, пестициды, навозохранилища, разбрасыватели, машины, итанги, диски, приборы, лекарство для растений.

The article describes the situation in the field of application of all types of mineral and organic fertilizers, lime materials and pesticides in the Republic of Belarus. The main reasons are shown, due to which the potential of the mentioned means of chemicalization of agriculture is not fully realized and, as a result, there is a large shortage of agricultural products and the volumes of unproductive fuel consumed are high. One of the main reasons is a quantitative and qualitative discrepancy between the fleet of machines and the required volumes of work applying fertilizers, lime materials, and pesticides. The definition of agriculture greening is given, economic and environmental aspects of the use of agrochemicals are listed.

A number of urgent tasks that need to be addressed in a short time are formulated. In particular, a number of machines developed in Belarus are named that need to be put into mass production. The problems with the storage of chemical products both in Belagroservice and in agricultural enterprises of the country are shown, leading to large losses of fertilizers on the way from plants to the field.

Key words: ecology, greening, introduction, losses, unevenness, material and technical support, technology, fertilizers, lime materials, pesticides, manure storages, spreaders, machines, rods, disks, devices, medicine for plants.

Введение

Республика Беларусь является социальным государством. Социальное государство – это государство, политика которого направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека. Одним из основных направлений, по которым реализуется принцип социального государства – охрана труда и здоровье людей.

Чтобы человек сохранял работоспособность, бодрость, жизнерадостность и умственную активность в течение долгих лет и мог сопротивляться разнообразным заболеваниям, нужно здоровое питание.

Селекционер и новатор сельского хозяйства СССР, дважды Герой Социалистического труда Т. С. Мальцев более полувека назад сказал следующее. «В цепи нашей жизни осталось единственное звено, ухватившись за которое можно не потерять надежду на выживание человечества. Это звено – почва, ее природный пласт. Тоненькая, всего в несколько сантиметров, пленочка, кормит нас».

По количеству пашни и сельхозугодий на одного человека Беларусь входит в десятку самых обеспеченных по этому показателю государств мира. Но если сравнить результативность отечественного сельского хозяйства и аграрно развитых стран, то увидим, что потенциал пашни и сельхозугодий, мы реализуем, мягко скажем, не полностью.

В современном мире, в том числе и в Беларуси, есть все основания для того, чтобы рассматривать средства химизации земледелия, включающие минеральные и органические удобрения, известковые материалы и пестициды в качестве главного материального ресурса сельского хозяйства. Миллионы

тонн удобрений, тысячи тонн пестицидов и регуляторов роста растений, небольшие по массе, но высокоэффективные кормовые добавки в животноводстве, консерванты в кормопроизводстве обеспечивают постоянный рост урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур, сохранность растениеводческой и, как следствие, увеличение объемов животноводческой продукции. Между тем все перечисленные средства химизации являются потенциально опасными веществами и, разумеется, главными загрязнителями сельскохозяйственной продукции и сельскохозяйственных территорий. Чтобы читатель мог представить масштаб рассматриваемой проблемы в Беларуси, назовем примерно потребные ежегодно объемы потенциально опасных «загрязнителей»: минеральных удобрений – 1930 тыс. т действующего вещества, в т.ч. 766 тыс. т азотных, 316 тыс. т фосфорных, 848 тыс. т калийных, более 40 млн т навоза, 2,0 млн т известковых материалов, 14 тыс. т пестицидов. Суммарная стоимость их составляет примерно 1 млрд долл. США. При грамотном, рациональном их применении достигается максимально эффективное использование их свойств при абсолютно безопасном или при минимальном уровне остающихся элементов в растениеводческой и животноводческой продукции, обеспечивается воспроизводство и рациональное использование плодородия почв.

Основная часть

Экологические и экономические аспекты применения средств химизации. В области химизации сельского хозяйства понятия «экология» и «экономика» неразделимы. Действительно, нормальная экология может быть только там, где существует рациональное, экономное хозяйствование. Бесхозяйственное, безответственное отношение к применению средств химизации рано или поздно, но обязательно приведет к загрязнению получаемой продукции и негативным экологическим последствиям. Этот тезис одинаково справедлив как для полеводства, кормопроизводства, так и для животноводства.

Экологический аспект проблемы применения средств химизации состоит именно в несоблюдении научно обоснованных регламентов выполнения работ, содержащих комплекс технологических, технико-экономических, качественных и других требований. Для экологии главными являются качественные требования, прежде всего – обеспечение заданных доз и требуемой равномерности распределения минеральных макро- и микроудобрений, химических мелиорантов и средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, полное исключение потерь.

По различным причинам теряется до 10 % минеральных удобрений на пути от завода до поля. Невозможно подсчитать объем потерь удобрений в масштабах страны – он составит многие тысячи тонн (экономический аспект). В то же время эти тонны удобрений оказались не в тех местах, куда они предназначались (это экологический аспект) [1, 2, 3].

Неравномерное внесение химикатов означает, что в одних местах их концентрируется больше, в других – меньше. В результате там, где много удобрений, создаются предпосылки для полегания растений, их загрязнения, а также загрязнения почвы, воды. Там, где меньше – меньше и интенсивность развития растений. Таким образом возникает пестрота почвенного плодородия, снижается эффективность применяемых удобрений.

Если же проанализировать систему машин для применения средств химизации, то окажется, что она ни количественно, ни качественно не соответствует имеющимся объемам.

Под экологизацией земледелия будем понимать организацию производственного процесса применения средств химизации (минеральных и органических удобрений, пестицидов и известковых материалов), абсолютно исключая механические потери и обеспечивающего реализацию их потенциальных возможностей.

Иначе говоря, экологизация земледелия должна сводиться к бережной перевозке средств химизации, не допуская потерь их на пути от заводов до поля, рачительному хранению, высокоточному внесению их в почву строго научно обоснованными дозами и в оптимальные агротехнические сроки

Чтобы все эти условия были выполнимы, необходимо иметь: специально оборудованный транспорт для перевозки минеральных удобрений; современные складские помещения в РО «Белагросервис» и, так называемые, глубинные склады сельскохозяйственных предприятий; машины для внесения твердых и жидких минеральных удобрений под полную потребность; машины для внесения твердых, полужидких и жидких органических удобрений под полную потребность; машины для внесения известковых материалов под полную потребность; полевые и садовые опрыскиватели под полную потребность; стенды, приборы для тестирования, регулировки и настройки опрыскивателей в каждом районе республики; специалиста-агрохимика в каждом сельскохозяйственном предприятии; нормативно-правовую документацию.

А теперь кратко проанализируем, что фактически мы имеем из перечисленного выше.

Что касается автомобильного транспорта для перевозки минеральных удобрений, то таковой в сельхозпредприятиях имеется. Но в случае использования его для перевозки удобрений кузов должен быть герметичен, а сверху закрываться брезентовым пологом в целях недопущения просыпания и выветривания.

Обеспеченность складскими помещениями и состояние складского оборудования. Учитывая изначально слабую обеспеченность складами для хранения минеральных удобрений и ненадлежащее их состояние, ситуацию с хранением удобрений на районных базах РО «Белагросервис» следует оценить как критическую [2, 4]. Что касается сохранности минеральных удобрений в условиях сельскохозяйственных предприятий, то здесь ситуация еще более плачевная. Об этом свидетельствуют результаты многочисленных проверок, проведенных комитетами государственного контроля Республики Беларусь и областей [5, 6].

Теперь, если вспомнить, что 1 кг NPK должен окупаться 8–10 кг зерна, то каждому станет ясно, что проблема сохранности минеральных удобрений чрезвычайно важна, как с экономической, так и с экологической точек зрения.

В частности, было установлено, что на то время (1990-е годы) потери минеральных удобрений на пути от завода до поля составляли в среднем по республике около 10 %. В том числе на прирельсовых базах разгрузки и приема удобрений терялось с ущербом для экологии более 0,5 % [1]. На данный момент ситуация остается прежней.

Состояние технического обеспечения технологии применения минеральных удобрений. Парк машин для внесения твердых минеральных удобрений представлен навесными и прицепными разбрасывателями, оборудованными дисковыми центробежными распределяющими рабочими органами. С экологической точки зрения, равно как и с экономической (эти понятия взаимосвязаны), центробежные разбрасыватели не состоятельны по одной простой причине: практически обеспечить заданную неравномерность распределения минеральных удобрений (калийных и фосфорных – 20 %, азотных – 10 %) на практике невозможно. Средняя неравномерность распределения минеральных удобрений в условиях Беларуси составляет 35–40 %, нередко достигая 70 % и более [7]. А это означает, что в одних местах локализуется удобрений больше, в других меньше. Там, где больше, там они приносят вред, там, где меньше, там выброшены без пользы (см. выше «экологические и экономические аспекты применения средств химизации»).

Использовать центробежные разбрасыватели на подкормке вегетирующих культур азотными удобрениями, тем более в разные фазы вегетации, нельзя по той же причине [14].

На данный момент количественный состав даже этих машин не превышает 50 % от потребности (таблица). А это означает, что заведомо мы не соблюдаем оптимальные агротехнические сроки внесения основных доз и тем более подкормочных доз минеральных удобрений при уходе за растениями.

Для внесения жидких минеральных удобрений (КАС) разработана нами специальная машина АПЖ-12. Освоено ее производство, ОАО «Управляющая компания холдинга «Бобруйскагромаш», выпущено было всего 50 единиц.

Состояние технического обеспечения технологии применения органических удобрений. По нашему мнению ситуацию в сфере накопления и применения органических удобрений за период после развала СССР в республике нельзя признать удовлетворительной. Большая доля этого сырья годами накапливается возле ферм в том или ином виде, что приводит к ухудшению его качественного состава и серьезному обострению проблемы охраны окружающей среды. А поскольку навоз является основным источником образования гумуса в пахотных почвах наблюдается факт отрицательного баланса гумуса на данный момент уже в 73 районах республики [8].

Одной из главных причин тому является низкая обеспеченность сельскохозяйственных предприятий машинами для внесения твердого и жидкого навоза (таблица). Машины для внесения полужидкого навоза в хозяйствах отсутствуют вообще, хотя они нами разработаны, но серийное производство их еще не налажено.

Что касается навозохранилищ для полужидкого навоза, то они составляли еще в 1980-е годы 2 % от потребности. Строительство новых хранилищ за последние 2–3 десятилетия не велось.

Органические удобрения должны сразу же после внесения заделываться в почву соответствующими орудиями. Но это не всегда происходит, так как на данный момент ощущается недостаток техники по всем без исключения позициям системы машин, в том числе плугов и культиваторов, ис-

пользуемых для этих целей.

Состояние технического обеспечения технологии применения известковых материалов. В Республике Беларусь используется в качестве известкового материала доломитовая мука и, в небольших количествах, – дефека́т – отходы сахарных заводов. Эффективность известкования почв, как обязательный агрохимический прием оптимизации кислотности почв, может быть обеспечена только при равномерном поверхностном внесении известковых материалов с обязательной последующей их заделкой. Допускаемая неравномерность внесения – 20 %.

На данный момент нами разработаны специальные экологически и экономически состоятельные машины: самоходная – МХС-10 и прицепная – МШХ-9. Но на серийное производство они пока не поставлены. Поэтому от безвыходности райагросервисы используют центробежные разбрасыватели, предназначенные для внесения твердых минеральных удобрений, которые малопроизводительны на внесении доломитовой муки (дозы от 2 до 6 т/га) и не обеспечивают необходимое качество распределения ее по полю.

Так или иначе, но и по этой причине в том числе, подкисление почв в последние годы отмечается уже в 94 районах республики [9].

Состояние технического обеспечения технологии применения химических средств защиты растений (пестицидов). Приборное обеспечение химзащитных работ. Потребность Республики Беларусь в полевых опрыскивателях составляет 8500 единиц. На 01.01.2020 г. в сельскохозяйственных организациях по данным МСХиП их всего насчитывалось 3596 единиц, а исправных – 2642 ед. (таблица).

Повторимся. Пестициды – это яды, но они являются лекарством для растений при определенных условиях. Даже самые чудодейственные лекарства становятся ядом, когда его лекарственная исцеляющая доза превышает медицинскую норму в несколько раз [10].

А теперь зададим себе вопрос, можно ли таким количеством опрыскивателей выполнить функции скорой помощи растениям, то есть обработать их качественно и в оптимальные агросроки? Очевидно, что нельзя. Нельзя, тем более, что кроме нехватки их, имеющиеся опрыскиватели не оборудованы устройством автоматического согласования расхода рабочего раствора со скоростью движения агрегата, очень редко используется навигатор для соблюдения стыковых проходов. Из-за отсутствия приборов для настройки, регулировки всех узлов опрыскивателя не представляется возможным проконтролировать концентрацию рабочего раствора в баке, правильность настройки машины на заданную дозу вылива, т.к. настройка ведется «на глаз». Хотя нами соответствующие приборы созданы (стенд СИ-10, прибор ПД-1), но серийно они пока тоже не выпускаются.

На самом деле опрыскиватели должны подвергаться диагностике, настройке, регулировке с использованием приборов. И делать это нужно не в условиях сельхозпредприятий, а на базе районных отделений РО «Белагросервис», организовав специализированные участки для грамотного приборного тестирования каждого опрыскивателя с выдачей талона качества, без которого работа опрыскивателя должна быть запрещена. И все эти вопросы в общем отражены в Законе «О защите растений». А коль это закон, то все его положения должны неукоснительно быть исполнены. Но если сравнить требования Закона с реальной ситуацией в сельском хозяйстве, то увидим, что большинство из них не исполняются. На практике этого не происходит.

Детальное изучение содержания Закона Республики Беларусь «О защите растений» не позволило найти в нем статьи, которые были бы направлены на исключение перечисленных выше конкретных проблем в рассматриваемой сфере, способствующих экологизации нашего сельского хозяйства.

По нашему мнению, главным недостатком данного Закона является отсутствие требований, касающихся технического обеспечения сельского хозяйства опрыскивателями, приборами, сервисного обслуживания. Из-за этого возникает множество производных недостатков: ряд положений Закона по этой причине просто становится пустозвонком: требования есть, а выполнить их нечем. Например, как и чем проверить гомогенность рабочего раствора в баке, дозу вылива рабочего раствора, исправность насоса, манометра, регулятора?

Поскольку этот закон первый в стране, то, естественно, в нем не могли быть полностью учтены и отражены многие вопросы рассматриваемой сферы, включая технические, организационные, экономические, социальные и др. Поэтому доработка Закона, разработка подзаконных нормативных актов по всем аспектам проблемы, на наш взгляд, должно стать приоритетным делом законодательных структур с привлечением к этой работе соответствующих специалистов-практиков, знающих накопившиеся проблемы, решение которых не терпит отлагательства.

Наличие и потребность в машинах для внесения удобрений и пестицидов

Наименование машины	Наличие на 01.01.1991 г. единиц	Наличие на 01.01.2020 г. единиц всего/исправных	Снижение количества машин за период с 01.01.1991 по 01.01.2020 г., единиц	Количество машин за пределами амортизационного срока, %	Потребность, единиц
Для внесения твердых минеральных удобрений	17 500	4816/3435	-12 684	67	8800
Для внесения основных и подкормочных доз жидких минеральных удобрений (КАС)	–	51/32	–	25	3000
Для внесения твердых органических удобрений (подстилочного навоза)	22 600	4864/3543	-17 736	51	9500
Для внесения полужидкого навоза	–	–	–	–	3500
Для внесения жидких органических удобрений	9500	3039/2449	-6461	80	5800
Специальные машины для внесения пылевидных известковых материалов (АРУП-8, РУП-8, МХА-7, КСА-7, МХС-10)	1459	450/6	-1009	100	590
Для внесения подкормочных доз азотных удобрений (РШУ-12, РШУ-18)	450	0/0	-450	98	5000
Опрыскиватели полевые	8000	3596/2642 (814 ед. импортные)	-4404	73	8500
Приборы для настройки и регулировки опрыскивателей	3	3/3	–	–	150

Наличие и эффективность нормативно-правового обеспечения применения пестицидов и агрохимикатов. Основными нормативно-правовыми документами по применению химических средств защиты растений в республике на данный момент являются:

Закон Республики Беларусь о защите растений № 77-3 от 25 декабря 2005 г.;

Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 27 сентября 2012 года № 149 Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к применению, условиям перевозки и хранения пестицидов (средств защиты растений), агрохимикатов и минеральных удобрений» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 02.03.2016 г.);

Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 28 декабря 2018 г. № 92 «О некоторых вопросах осуществления мероприятий технического (технологического, поверочного) характера».

Выше нами отмечен ряд недостатков Закона о защите растений.

Все замечания, касающиеся Закона о защите растений, всецело можно отнести и к Постановлению Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 27 сентября 2012 г. № 149, а также – к Постановлению Минсельхозпрода Республики Беларусь от 28 декабря 2018 г. № 92 «О некоторых вопросах осуществления мероприятий технического (технологического, поверочного) характера».

Подводя итог вышесказанному, необходимо особо обратить внимание читателя на данные таблицы и напомнить достоверный факт, что валовой продукт сельского хозяйства снижается прямо пропорционально сокращению машинно-тракторного парка [11]. В нашей республике сокращение машинно-тракторного парка происходит с 1990-х годов до настоящего времени. Иными словами, выбытие техники уже многие годы превышает поступление ее в хозяйства. Именно данное обстоятельство, помноженное на отсутствие складских помещений для хранения удобрений, известковых материалов, навозохранилищ для полужидкого навоза, является главной причиной снижения плодородия почв и, как следствие, неполная реализация потенциальных возможностей отечественных и зарубежных сортов всех сельскохозяйственных культур и пород животных в масштабах страны [4].

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с промышленными предприятиями республики разработаны отечественные комплексы машин для эффективного применения минеральных и органических удобрений, известковых материалов и пестицидов [12]. То есть технические предпосылки к решению озвученных выше проблем созданы.

Республика Беларусь располагает мощными промышленными предприятиями, которые способны выпускать эти комплексы в объемах, требуемых не только для внутреннего рынка, но и на экспорт. Поскольку реализовать всю систему машин одновременно под полную потребность нереально, необ-

ходимо искать новые подходы. Один из возможных вариантов решения проблемы нами предложен и описан в [13, 14].

Заключение

Из всего вышеизложенного вытекают следующие первоочередные задачи по улучшению экологической и экономической ситуации в сфере применения средств химизации земледелия Республики Беларусь.

1. В дополнение к Закону Республики Беларусь о защите растений необходимо разработать новые дополнительные подзаконные нормативные акты, регламентирующие вопросы технического обеспечения обращения с пестицидами.

2. Организовать в каждом районе республики на базе райагросервисов пункты по диагностике, регулировке и настройке опрыскивателей с выдачей талонов качества на каждую машину; оснастить эти пункты специальными стендами и приборами.

3. Увеличить объёмы выпуска полевых опрыскивателей, с таким расчётом, чтобы обеспечить полную потребность в них сельского хозяйства в ближайшие 2 года.

4. Освоить производство машины МПН-16 для транспортировки и внесения полужидкого навоза конструкции РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

5. Освоить производство подкормщика штангового РШУ-18 конструкции РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», (аналогов в мире нет).

6. Освоить производство современных станков СИ-10 для селективной подборки распылителей конструкции РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

7. Освоить производство портативных приборов ПД-1 для диагностики, регулировки, настройки всех рабочих узлов опрыскивателей конструкции РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», (аналогов в мире нет).

8. Освоить производство универсальных пенных маркеров по конструкторской документации РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» и оснастить ими все полевые опрыскиватели.

9. Разработать устройство автоматического согласования расхода пестицида со скоростью движения опрыскивателя.

10. Пересмотреть программы обучения сельскохозяйственных машин в аграрных высших, средних учебных заведениях, училищах, курсах повышения квалификации специалистов сельского хозяйства, с целью расширения объёмов лекционного и практического обучения технических, экономических и экологических аспектов применения средств химизации сельского хозяйства.

11. Организовать всеобщее обучение граждан страны экологическим и экономическим основам применения пестицидов через средства массовой информации, включая радио и телевидение.

12. Разработать взамен действующей сдельной оплаты труда рекомендации хозяйствам по оплате труда механизаторов, занятых на выполнении операций по применению средств химизации (пестицидов, удобрений), стимулирующие строгое выполнение регламентов работ, экономию ресурсов.

13. Разработать критерии и нормативы медико-экологической и биологической безопасности пищевых продуктов и кормов.

Только решив озвученные выше задачи, белорусы поверят в пророческие слова Т. С. Мальцева и обретут «надежду на выживание», а наша страна при этом обретет более явные черты социального государства в плане «охраны труда и здоровья людей».

Учитывая приоритетность, экономическую, социальную значимость рассмотренных проблем, их многогранность, масштабность и запущенность, считаем, что данная тема должна стать предметом рассмотрения на уровне Правительства Республики Беларусь, по результатам которого должно быть дано поручение соответствующим Министерствам и ведомствам разработать в кратчайшие сроки Государственную научно-техническую программу по материально-техническому обеспечению современных технологий эффективного и безопасного применения средств химизации земледелия страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степук, Л. Я. Механизация процессов химизации и экология / Л. Я. Степук, И. С. Нагорский, В. П. Дмитрачков. – Минск: Ураджай, 1993. – С. 14–19.

2. Степук, Л. Я. Потери минеральных удобрений на пути от завода к полю и вариант решения проблемы / Л. Я. Степук, С. А. Красновский // Белорусское сельское хозяйство. – 2018. – №1 – С. 67–69.

3. Степук, Л. Я. Экологические, экономические, технические и организационные аспекты применения пестицидов в условиях Республики Беларусь / Л. Я. Степук, В. Г. Самосюк // Белорусское сельское хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 34–39.

4. Степук, Л. Я. О накопившихся проблемах в отрасли, определяющей продовольственную безопасность страны и предпосылках их решения. «Беларуская думка», №3 – 2018 – С. 74–81.
5. Коллегия Комитета госконтроля рассмотрела результаты проверки сохранности минеральных удобрений // Комитет государственного контроля Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://www.kgk.gov.by/ru/kommentarii-ru/view/Kollegija-Komiteta-goskontrolja-rassmotrela-rezultaty-proverki-soxrannosti-mineralnyx-udobrenij-7552/> – Дата доступа: 20.12.2017.
6. КГК Гомельской области выявил факты бесхозяйственности при хранении удобрений // БелТА. Новости Беларуси [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.belta.by/regions/view/kgk-gomelskoj-oblasti-vyjavil-fakty-beshozhajstvennosti-pri-hranchenii-udobrenij-178675-2016/> – Дата доступа: 20.12.2017.
7. Степук, Л. Я. Плюсы и минусы дисковых центробежных разбрасывателей / Л. Я. Степук // Наше сельское хозяйство. – 2009 – № 2. – С. 32–36.
8. Гусаков, В. Г. Ресурс земли / В. Г. Гусаков, В. К. Павловский // Белорусская Нива. – 2010. – № 114.
9. Мониторинг земель // РУП «БелНИЦ «Экология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ecoinfo.by/uploads/archive/Book_2015/1-soil-25-11.pdf. – Дата доступа: 28.03.2017.
10. Степук, Л. Я. Все человеческое природе чуждо, вопрос лишь в дозах наших «лекарств» / Л. Я. Степук // Сельская газета. – 14 мая 2016 г.
11. Хлепотько, М. Низкое качество сельхозтехники на российском рынке от безответственности производителя / М. Хлепотько // Наше сельское хозяйство. – 2009. – № 9. – С. 73.
12. Степук, Л. Я. Система технологических комплексов, машин и оборудования для применения средств химизации земледелия / Л. Я. Степук // Механизация сельского хозяйства. – 2016 – № 1.
13. Маринич, Л. А. Инновационный подход к решению проблемы технического обеспечения сельского хозяйства Республики Беларусь /Л. А. Маринич, Л. Я. Степук // НТП в сельскохозяйственном производстве: материалы международной научно-практической конференции. – Минск, 2014. Том 1. – С. 10–16.
14. Степук, Л. Я. Разработка и реализация Программы приоритетного сельхозмашиностроения – непереносимое условие устойчивого развития сельского хозяйства в современных условиях / Л. Я. Степук // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 2000. – №1. – С. 81–85.

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

UDC 631.474

USE GEOSTATISTICS TOOLS FOR EVALUATION THE SPATIAL DISTRIBUTION OF ACID-SOLUBLE ZINC IN THE SOIL

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ГЕОСТАТИСТИКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТОРАСТВОРИМОГО ЦИНКА В ПОЧВЕ

T. N. MYSLYVA

Т. Н. МЫСЛЫВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: byrty41@yahoo.com

(Поступила в редакцию 08.06.2020)

This article reflects on the problem of the possibility of using geospatial statistics methods to assess the spatial distribution of acid-soluble zinc in soil and applying geostatistical analysis methods to form management zones with different levels of acid-soluble zinc in the soil within the land use of an agricultural enterprise. The results of assessing the nature of the spatial distribution of data on the content of acid-soluble zinc in the soil by applying the functionality of the tools of the «Analysis of structural patterns» and «Calculation of clustering» modules of ArcGIS 10.5 are given. In particular, the data grouping analysis is performed using the k-means algorithm. The distance from which it is necessary to begin the analysis of spatial autocorrelation was 500 m, while the magnitude of the increment (lag), established empirically, is 50 m. The presence of reliable clustering of acid-soluble zinc in the soil was established (the actual value of the global Moran index is 0.360388; p-value > 2.58). Three management zones with different Zn contents were identified, with an area of 2074.64 ha (average acid-soluble copper content 3.10 mg/kg), 4684.91 (average acid-soluble copper content 3.99 mg/kg) and 1582.55 ha (average the content of acid-soluble copper 5.47 mg/kg). The presence of a steady trend in the west-east direction in increasing the zinc content in the central part of land for zone 1 and zone 3 and a steady trend in reducing the zinc content in the north-south direction for zone 3 while reliable trend for zone 2 was absent for any direction. The obtained information can be used to develop task maps for the differential application of micronutrient fertilizers during the introduction of precision farming.

Key words: acid-soluble zinc, geospatial statistics, management zones, soil, clustering, Moran index, Getis-OrdGi, trend.

В статье рассматривается проблема возможности использования методов геопространственной статистики для оценки пространственного распределения кислоторастворимого цинка в почве и применения методов геостатистического анализа для формирования менеджмент-зон с различным уровнем содержания в почве кислоторастворимого цинка в пределах землепользования сельскохозяйственного предприятия. Приведены результаты оценки характера пространственного распределения данных о содержании в почве кислоторастворимого цинка посредством применения функциональных возможностей инструментов модулей «Анализ структурных закономерностей» и «Расчет кластеризации» ArcGIS версии 10.5., в частности, выполнен анализ группирования данных с использованием алгоритма k-средних. Величина расстояния, с которого необходимо начать анализ пространственной автокорреляции, составила 500 м, тогда как величина приращения (лага), установленная эмпирическим путем, – 50 м. Величину лага рекомендуется использовать при создании мониторинговой сети наблюдений за содержанием Zn. Установлено наличие достоверной кластеризации содержания в почве кислоторастворимого цинка (фактическая величина глобального индекса Морана составляет 0,360388; p-значение > 2,58). Идентифицированы три менеджмент-зоны с различным содержанием Zn, площадью 2074,64 га (среднее содержание кислоторастворимого цинка 3,10 мг/кг), 4684,91 (среднее содержание кислоторастворимого цинка 3,99 мг/кг) и 1582,55 га (среднее содержание кислоторастворимого цинка 5,47 мг/кг). Установлено наличие достоверного тренда в направлении запад-восток в увеличении содержания цинка в центральной части землепользования для зон 1 и 3, а также устойчивого тренда в снижении содержания цинка в центральной части землепользования в направлении север-юг для зоны 3, тогда как для зоны 2 достоверные тренды в пространственном распределении данных отсутствовали. Полученная информация может использоваться для разработки карт-заданий по дифференцированному внесению микроудобрений при внедрении элементов точного земледелия.

Ключевые слова: кислоторастворимый цинк, геопространственная статистика, менеджмент-зоны, почва, кластеризация, индекс Морана, Getis-OrdGi, тренд.

Introduction

Zinc is an essential trace element that is part of enzymes and is involved in protein, carbohydrate, phosphorus metabolism, in the biosynthesis of vitamins, growth substances, RNA and chlorophyll. It is part of

30 enzymes (carbonic anhydrase, carboxypeptidase, glutamate dehydrogenase, aldolase, phospholipase, etc.) [12]. Its content in the soil primarily depends on the mineralogical and granulometric composition of the parent rocks, the type of soil-formed processes, the chemistry and level of groundwater, the quantity and quality of the organic matter of the soil, as well as the intensity of anthropogenic activity [2].

The main parent rocks of Belarus are traditionally poor in zinc especially fluvioglacial and ancient alluvial sand deposits, as well as weathering products of crystalline rocks. In this regard, soils formed on such rocks have low reserves of gross and mobile zinc. Over the past 15 years, the weighted average content of acid-soluble zinc in Belarusian soils has increased from 3.02 mg/kg to 3.06 mg/kg, and the share of arable land with a Zn content of less than 3.0 mg/kg ranges from 52.6 % to 73.8 % depending on the region. Arable soils in the Mogilev region are characterized by a predominantly low availability of acid-soluble zinc (weighted average content is 3.4 mg/kg). Moreover, 86 % of them are deficient in this trace element: the first group of Zn provides 52.7 % of the area of arable land, the second – 33.4 % and only 11.8% of the area of arable land has a high zinc content. In the Goretsky district, 56.9 % of arable land has a zinc content of less than 3.0 mg/kg; 31.4 % – from 3 to 5 mg/kg; 10.1 % – from 5 to 10 mg/kg and only 1.6 % contain more than 10 mg/kg of this element [4].

Zinc belongs to pedochemical active substances that create acid-base and redox conditions in the soil and thus affect the general soil-geochemical environment. Based on the fact that on the one hand it is one of the most important trace elements, and on the other it refers to heavy metals, the geoecological features of its distribution in natural and agricultural landscapes should also be considered from two perspectives:

- 1) assess the level of deficiency of this element for plants;
- 2) determine the degree of danger of soil pollution and vegetation.

The application of the capabilities of GIS analysis is the most optimal for the search for spatial patterns in the distribution of certain soil indicators in particular, acid soluble zinc in soil, and the relationships between them. However, in modern practice of agrochemical monitoring carried out both in the Republic of Belarus and in neighboring countries, soil surveys are provided without precise positioning, therefore, it is difficult to say with certainty that the samples were taken at the same place during repeated observation. This practice makes it impossible to reflect the real dynamics of soil indicators within land use and contrary to the concept of «monitoring», which subsequently leads to incorrect results when calculating the doses of fertilizers and chemical reclamants, and directly affects both the economic activity of the agricultural enterprise and the environmental situation within the agricultural landscape [5].

Main part

The purpose of the study is to analyze the possibility of using geospatial statistics methods to assess the spatial distribution of acid-soluble zinc in the soil of arable land of the Republican Unitary Enterprise “Educational Experimental Farm of BSAA” for the formation of management zones when introducing elements of the precision farming system.

The objectives of the study include the following:

- 1) to perform data grouping analysis using the k-means algorithm;
- 2) to determine the minimum and maximum distances of the neighborhood of the search for the nearest neighborhood, making it possible to choose the optimal value of the neighborhood of the search when modeling the spatial distribution of acid-soluble copper;
- 3) to calculate the global Moran index, which allows to determine whether there is a clustering phenomenon in relation to attributive data on the content of acid-soluble zinc in the soil;
- 4) to determine the overall Getis-OrdG index for assessing the overall structure and trend of geodata, as well as the degree of clustering of high and/or low sample values of acid-soluble zinc;
- 5) to calculate the Getis-OrdG * index, which allows to establish the presence of data clustering with high and low values;
- 6) to form management zones for the content of acid-soluble zinc in the soil.

The studies were carried out on the territory of Gorky district of Mogilev region within the land use of RUE “Educational Experimental Farm of BSAA” on an area of 8342.10 thousand hectares. The data about the content of acid-soluble zinc obtained from the agrochemical survey of the territory of RUE “Educational Experimental Farm of BSAA”, executed in 2018 by the Mogilev Regional Design and Exploration Station of Agrochemicalization, were used for the analysis. The soil cover of the study area is represented by Sod-podzolic, Umbric Retisols (WRB, 2016); Eutric Podzoluvisol (FAO, 1988) [6].

The spatial distribution analysis was performed using the functionality of the Spatial Statistics Tools of ArcGIS version 10.5. Statistical characteristics of a sample of data on the content of acid-soluble zinc used to perform geostatistical analysis are presented in the Table 1.

Table 1. Statistical characteristics of a sample of data on the content of acid-soluble zinc in the soil used to perform geostatistical analysis

Indicator name and sample size	Indicator value			Sd	Cv, %	Med	Kurtosis	Skewness	Interquartile range
	min	max	mid						
Zn, mg/kg, n=1638	1.85	10.01	4.06	1.26	31.0	3.87	9.32	1.93	1.24

Note: Sd is the standard deviation; Cv is the coefficient of variation; Med is the median.

The global Moran (I) index was calculated by the formula (1) [7]:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^n w_{ij} (y_i - \bar{y}) \cdot (y_j - \bar{y})}{\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \right] \cdot \left[\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]} \quad (1);$$

where n denotes the number of units in the sample; w_{ij} denotes the weight of the spatial relationship between the i -th and j -th sampling units; y_i denotes the attribute value for the i -th sample unit; \bar{y} denotes the sample mean value of the attribute.

The Getis-OrdGi* index value was counted using the formula (2) [7]:

$$GetisOrdGi^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{\sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{i,j})^2}{n-1}}} \quad (2);$$

where x_j denotes the attributive value of the object of observation; $w_{i,j}$ denotes spatial weight between objects i and j ; n denotes the total number of objects.

The first step in the study of geospatial data that characterize certain soil indicators is the analysis of their grouping. The main purpose of grouping is to search for the presence of natural clusters in the data. With its help, data on soil parameters are distributed on a given number of groups in which all indicators are most similar to each other, while the groups themselves are as different as possible from each other. Using the analysis of grouping it is possible to establish the presence within the land use of homogeneous zones with a specific set of parameters. In our case, a “set of parameters” means the intervals of the content of copper in the soil according to the gradation given in the guidelines for conducting large-scale agrochemical and radiological surveys of the soils of agricultural lands of the Republic of Belarus [8]. Since the minimum zinc content in the soil was 1.85 and the maximum was 10.01 mg/kg, four groups of clusters were identified in the analysis of grouping. The localization of the selected clusters is shown in Figure 1, and their main characteristics are described in Table 2.

Table 2. Statistical characteristics of identified cluster groups according to the content of acid-soluble zinc in the soil

Group of clusters	Mean	Sd	Minimum value	Maximum value	R ²	Group area, hectares
1	2.92	0.38	1.85	3.44	0.20	2590.61
2	3.98	0.32	3.45	4.61	0.15	3800.74
3	5.25	0.54	4.62	6.87	0.37	1683.75
4	8.66	1.30	6.98	10.01	0.28	267.00

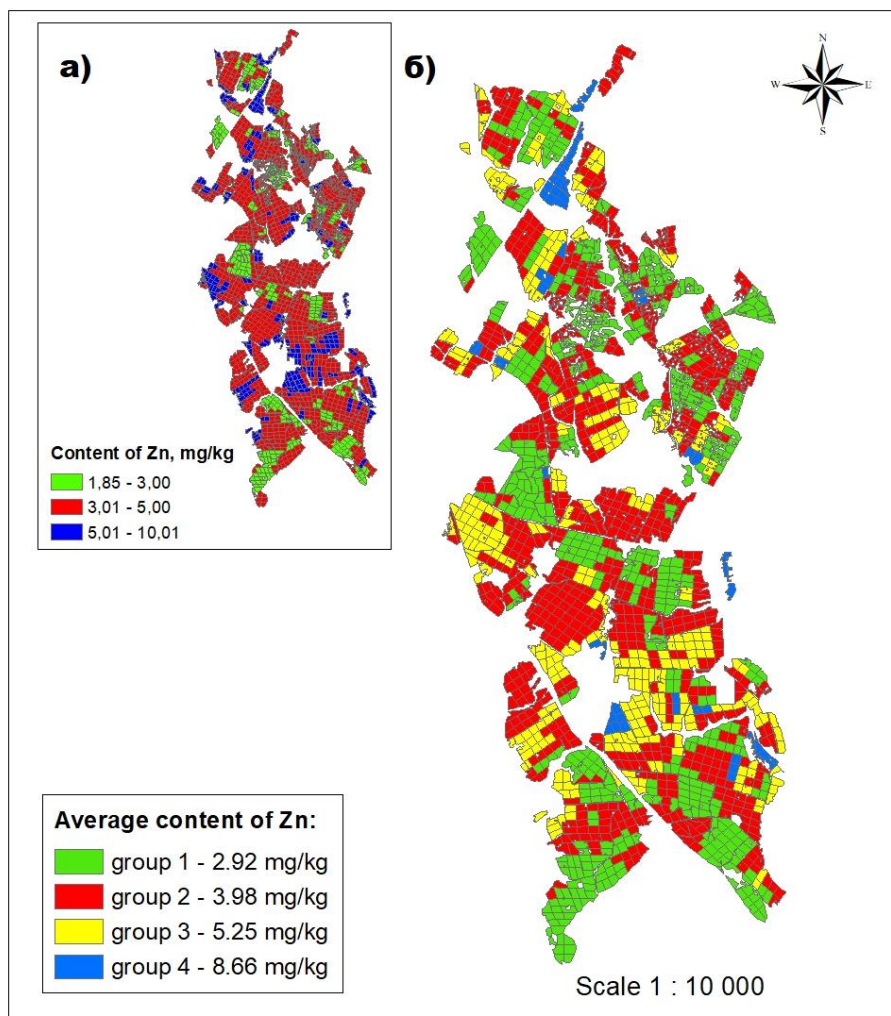


Fig. 1. Spatial localization of identified groups of acid-soluble zinc content clusters within the land use of the RUE «Educational Experimental Farm of BSAA»

(a – copper content according to the generally accepted classification; b – identified cluster groups of content of zinc)

It has been determined that group 2 has a maximum area of allocated clusters of 3800.74 ha, and group 4 has a minimum area, which is 267.00 ha. In the first group, the average value is outside the global lower quartile, in the group two it is equal to the median value, in the group three it is outside the global upper quartile, and in the group four, it lies outside the global upper quartile, but within the range of variation of the values in the group. It is necessary to add that the value of R^2 reflects the extent to which the variation in the source data was saved during the grouping process, respectively, the more R^2 is for a certain variable, the better this variable distinguishes between values.

In general, we can state the following:

1) the analysis of grouping allows to establish the presence of homogeneous zones with a certain content of acid-soluble zinc within the land use;

2) the selected groups of clusters give a certain idea of the nature of the spatial distribution of zinc within the study area, but are unsuitable for establishing the clear boundaries of management zones.

3) the performing grouping analysis can be used as an alternative to other, more complex methods of geo-spatial analysis, if it is necessary to perform zoning of the territory on one feature.

Performing cluster analysis, in contrast to grouping analysis, allows not only to establish the presence of clusters and to assess the reliability of clustering, but also to analyze clusters, identify outliers of high and low values and establish the boundaries of management zones with different content of zinc in soil. To determine the value of a fixed distance or the minimum distance of a neighborhood searching for a neighborhood between the values of the content of acid-soluble zinc in the soil, the tool «Incremental Spatial Auto-correlation» was used [9]. The value of the initial (distance at which it is necessary to start the analysis of

spatial autocorrelation) and incremental (distance by which it is necessary to increase the initial distance at each subsequent iteration) distances were set in the dialog box of this tool. As a result of the calculations, the distance at which it is necessary to begin the analysis of spatial autocorrelation was 500 m, while the magnitude of the increment (lag) established empirically is 50 m. Ten distance intervals evenly distributed throughout the extent were highlighted by performing incremental spatial autocorrelation. The global Moran index was calculated for each interval and the interval for which this index would be the largest was recommended as the optimal distance for the search neighborhood. As a result, we got a graph on which the minimum and maximum distances of the neighborhood of the search for the nearest neighborhood are marked. It has been also established that the minimum distance to search for the closest neighborhood between the contents in the soil Zn is 700 m (Figure 2).

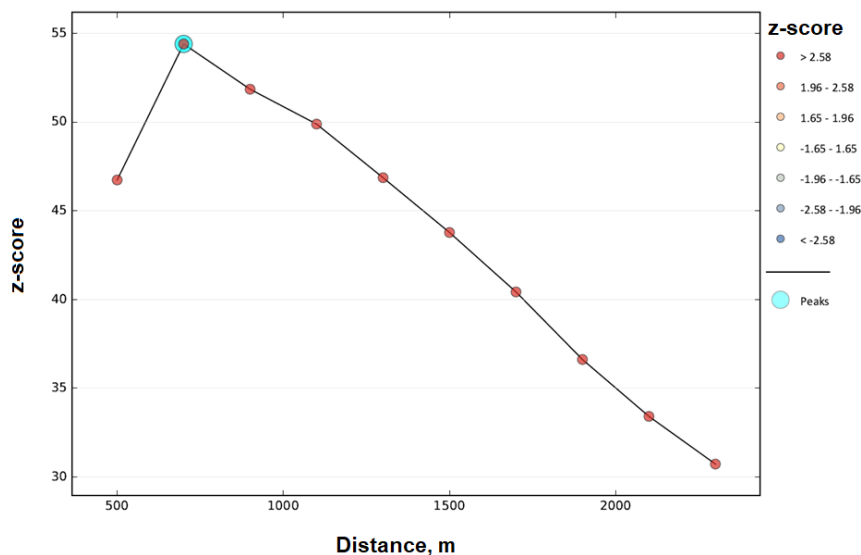


Fig. 2. Graphical interpretation of the minimum distance of the neighborhood search neighborhood between the values of the content of acid-soluble zinc in the soil

The value of the global Moran index was calculated in order to determine whether there is a clustering phenomenon in relation to attribute data. This index is a measure of spatial autocorrelation and characterizes the presence or absence of spatial autocorrelation of geodata. The results of determining the magnitude of the global Moran index, calculated for the sample by the attribute values, as well as the z-score value, which allow judging the nature of the data distribution, are presented in the Table 3.

Table 3. The results of determining the magnitude of the global Moran index and the general Getis-OrdG index

Indicator name and sample size	Actual value	Expected value	p-value	z-score
Global Moran index				
Zn, mg/kg, n=1638	0.360388	-0.000611	0.000058	47.335097
General Getis-OrdGi index				
Zn, mg/kg, n=1638	0.012800	0.012590	3.935778	0.000083

The actual value of the global Moran index is 0.360388; therefore, data on the content of acid-soluble zinc in the soil within the study area are not randomly distributed and clustered. Since the value of the z-score exceeds 2.58, it can be argued with a probability of 99 % that the clustered type of data distribution is not random. The degree of clustering of values (searching for unexpected bursts of high or low values in space) was determined by calculating the overall Getis-OrdG index, which was used to evaluate the overall structure and trend of geodata. Since the actual value of the overall Getis-OrdG index is larger than expected, there is a clustering of data with high attribute values.

As a result of the analysis of hot spots, statistically significant spatial clusters of high values (hot spots) and low values (cold spots) for the content of acid-soluble zinc in the soil were determined and visualization of the obtained data was performed. It should be noted that the purpose of this analysis is to determine whether the neighborhood of the object has statistically significant differences between the studied attribute and the entire range of values. The analysis of clusters and outliers allows to identify the concentrations of high and low values and helps to establish where the clearest boundaries between the contours with high and low zinc content in the soil are located (Figure 3).

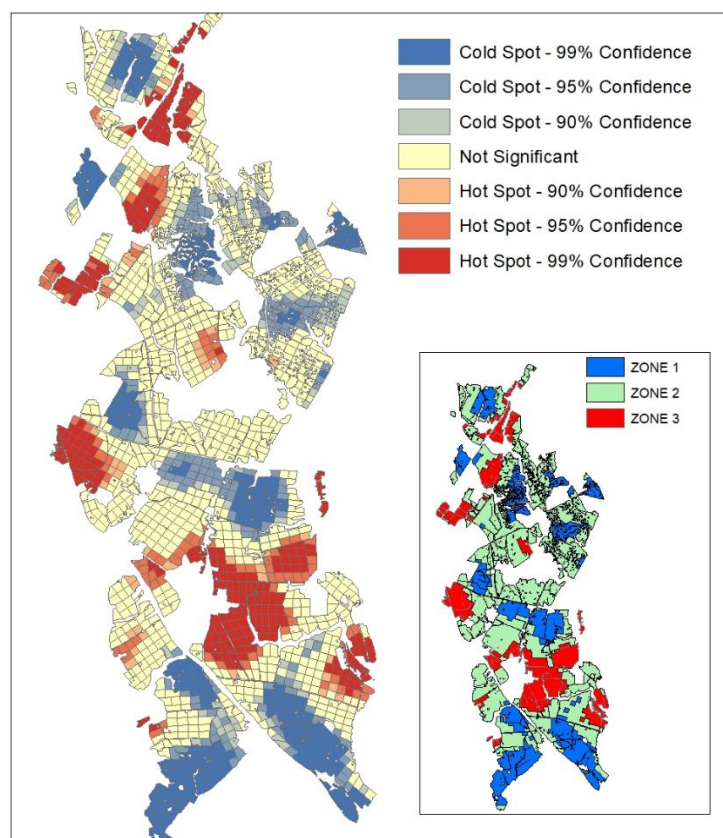


Fig. 3. «Hot Spot Analysis» results within the land use of the RUE «Educational Experimental Farm of BSAA»
(a – identified reliable localization of high and low values; b) dedicated management zones)

Based on the results of the analysis of the hot spots, three management zones with different contents of acid-soluble zinc were identified: zone 1 – average content of acid-soluble zinc 3.10 mg/kg, area – 2074.64 hectares; zone 2 – the average content of acid-soluble zinc is 3.99 mg/kg, the area is 4684.91 hectares; zone 3 – the average content of acid-soluble zinc is 5.47 mg/kg, the area is 1582.55 hectares. The statistical characteristics of the content of acid-soluble copper within the identified zones are shown in Table 3.

Table 3. Statistical characteristics and square of a sample of data on the content of acid-soluble zinc (mg/kg) within the limits of identified zones

Identified zones and sample size	Indicator value			Sd	Cv, %	Med	Interquartile range	Area, hectares
	min	max	mid					
Zone 1, n=408	1.85	5.60	3.10	0.62	20.0	2.99	0.87	2074.64
Zone 2, n=915	1.85	7.46	3.99	0.74	18.9	3.95	0.88	4684.91
Zone 3, n=314	2.41	10.01	5.47	1.69	30.8	5.06	1.71	1582.55

Note: Sd is the standard deviation; Cv is the coefficient of variation; Med is the median.

It was also found that there is a steady trend in the west-east direction in increasing the zinc content in the central part of land for zone 1 and zone 3 and a steady trend in reducing the zinc content in the north-south direction for zone 3 while reliable trend for zone 2 was absent for any direction.

It should also be noted that the selected management zones through the use of GIS functionality can be divided into work parcels formed according to the working width of the used high-precision agricultural equipment used for the differential application of mineral fertilizers when introducing precision farming system, and the resulting cartographic images can be used as task maps to ensure the effective operation of the equipment.

Conclusion

Using a geostatistical analysis of data on the content of acid-soluble zinc in the soil allows you:

- 1) to identify and mathematically evaluate the spatial distribution of this essential trace element;

2) to study spatial autocorrelation of data and determine the lag value that should be taken into account when selecting a step in the process of creating a monitoring network for monitoring the zinc content in soil for precision farming;

3) to evaluate the clustering of data on the zinc content in the soil and determine the location of clusters in space;

4) to visualize clusters by constructing cartographic images;

5) to determine the boundaries and areas of management zones for precision farming, within which it is possible to apply the differential application of micronutrient fertilizers.

Further research should be concentrated in the direction of studying the mutual influence of the spatial distribution of humus and the pH of the soil solution on the spatial differentiation of acid-soluble zinc in the soil.

REFERENCES

1. Школьник, М. Я. Микроэлементы в жизни растений / М. Я. Школьник. – М.: Наука, 1978. – 250 с.
2. Атлас агроекологічного стану ґрунтового покриву Житомирської області / В. А. Трембіцький, Т. М. Мислива, Г. М. Мартенюк, Ю. А. Білявський. – Житомир: ПТЦ «Облдержродючість», 2011. – 56 с.
3. Мислива, Т. М. Цинк у ґрунтах Житомирського Полісся / Т. М. Мислива // Вісник ЖНАЕУ. – 2011. – № 1(28). – С. 30–45.
4. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.
5. Якушев, В. В. Точное земледелие: теория и практика / В. В. Якушев. – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2016. – 364 с.
6. Мыслыва, Т. Н. Геостатистический анализ пространственного распределения агрохимических свойств почв земель сельскохозяйственного назначения / Т. Н. Мыслыва, Ю. А. Белявский / Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрения : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти ученых: А. И. Горбылевой, Ю. П. Сиротина и В. И. Тюльпанова. – Горки: БГСХА, 2019. – С. 101–103.
7. Mitchell, A. The ESRI Guide to GIS Analysis / A. Mitchell. – Esri Press, 2005. – Volume 2. – 252 p.
8. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: методические указания / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск, 2006. – 63 с.
9. Myslyva, T. N. Use geostatistics tools for evaluation the spatial distribution of acid-soluble copper in the soil / T. N. Myslyva // Bulletin of BSAA. – 2020. – №2. – P. 170–175.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ БЕЛАРУСИ

О. В. ТИШКОВИЧ

УО» Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: ms.tishkovich@mail.ru

В. М. ЯЦУХНО

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь, 220030, e-mail: yatsukhno@bsu.by

(Поступила в редакцию 16.06.2020)

Представлены основные результаты эколого-экономической (стоимостной) оценки размеров ущерба, нанесенного водной эрозией почвам сельскохозяйственных земель административных районов Республики Беларусь. Сделан вывод, что убытки от ее проявления должны включать не только прямые потери растениеводческой продукции, но и затраты компенсационного характера, стоимость которых определяется величиной выноса питательных веществ (фосфора, калия, гумуса) из пахотного слоя почв в результате проявления водно-эрозионных процессов. Последние характеризуют стоимость утраченных почвами экосистемных услуг, предоставляемых в процессе их функционирования как ключевого объекта природной среды, которые в целом можно выразить величиной упущенной выгоды.

Для определения размера ущерба, нанесенного водной эрозией почв, использованы результаты II тура кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций и фермерских (крестьянских) хозяйств 2016 г., величина которого определялась из расчета изменения размера нормативного чистого дохода на эродированных почвах и определения стоимости потерь в них питательных веществ.

Установлено, что в результате проявления водной эрозии почв на сельскохозяйственных землях республики ежегодный размер наносимого им ущерба оценивается в 247,3 млн руб., из которых более 122,0 млн руб. приходится на 17 административных районов (Мстиславский, Горецкий, Городокский, Браславский, Ушачский, Глубокский, Поставский, Мядельский, Логойский, Минский, Воложинский, Новогрудский, Барановичский, Гродненский, Молодечненский и Кареличский). На сельскохозяйственных землях указанных административных районов необходимо принятие первоочередных мер почвозащитного характера с целью предотвращения ущерба от водной эрозии почв и повышения эффективности аграрного производства.

Ключевые слова: почва, водная эрозия почв, сельскохозяйственные земли, эколого-экономическая оценка, ущерб.

The results of environmental-economic (cost) assessment of the extent of water erosion damage caused to the soils of agricultural lands of the administrative regions of the republic are presented. It is concluded that losses from its manifestation should include not only direct losses of crop production, but also compensation costs, determined by the amount of nutrients (phosphorus, potassium, humus) removed from the arable soil layer as a result of water erosion processes. The latter characterize the cost of ecosystem services lost by soils, provided in the process of their functioning as a key object of the natural environment, which in general can be expressed by the indicator of lost profit.

To determine the extent of damage caused by water erosion of soils, the results of the second round of cadastral valuation of lands of agricultural organizations and farms (peasant households) in 2016 were used, the value of which was determined based on the change in the size of normal net income on eroded soils and the cost of losses of nutrients on them.

It has been established that the amount of annual damage as a result of the development of water erosion of agricultural land soils in the republic is 247.3 million rubles, of which 122.0 million rubles are in 17 administrative districts (Mstislavsky, Goretzky, Gorodoksky, Braslavsky, Ushachsky, Gluboksky, Postavsky, Myadelsky, Logoisky, Minsk, Volozhinsky, Novogrudsky, Baranovichi, Grodno, Molodechnensky, Stolbtsovsky and Karelichsky). On agricultural lands of the mentioned administrative districts, urgent measures are required to be taken in order to prevent damage from soil water erosion and increase efficiency of agricultural production.

Key words: soil, water erosion of soils, agricultural lands, ecological and economical assessment, damage.

Введение

Проявление водной эрозии почв относится к наиболее действенному и существенному фактору, определяющему деградацию сельскохозяйственных земель республики. Это негативно влияет не только на физические, химические и биологические процессы, протекающие в почвах, что обуславливает заметное снижение продуктивности возделываемых на них сельскохозяйственных культур, но также ведет к сокращению предоставляемых ими экосистемных услуг (обеспечивающих средоформирующих, регулирующих, культурных и др.) [1]. Необходимость практического осуществления мер по предотвращению дальнейшего развития процессов деградации сельскохозяйственных земель, вызываемых факторами антропогенного и (или) природного характера закреплена в недавно принятой Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 г. Согласно ей, к числу важнейших задач относится «своевременное выявление, оценка, прогнозирование и упреждение внутренних и внешних угроз продовольственной безопасности, минимизации их нега-

тивного влияния» [2]. В данном контексте наиболее востребованной является разработка экономического механизма указанных задач, в частности, «...совершенствование системы расчета вреда, причиненного окружающей среде при разных видах деградации земель» [3]. Для наиболее объективного определения размеров стоимости такого ущерба предложена методика интеграции почвенно-экологического состояния эродированных сельскохозяйственных земель в традиционную экономически ориентированную стоимостную оценку, базирующуюся на доходном подходе, в основе которого положена величина урожайности сельскохозяйственных культур и/или цена балла плодородия почв. Предлагается для оценки ущерба, наносимого почвам водной эрозией, наряду со стоимостью недоборы урожая возделываемых на них культур, включать стоимость потерь питательных веществ в пахотном слое почв.

Основная часть

Проявление водной эрозии почв на сельскохозяйственных землях является ключевым фактором, обуславливающим снижение их производительности и отрицательно влияющим в целом на эффективность растениеводческой отрасли. Прежде всего, это касается пахотных и улучшенных луговых земель Беларуси, подверженных водной эрозии, площадь которых составляет более 470,0 тыс. га [4]. По данным многолетних научных исследований БелНИИ почвоведения и агрохимии НАН Беларуси снижение урожайности зерновых культур в зависимости от степени смыва почв на склоновых землях составляет от 12 % до 40 %, пропашных – 20–60 %, льна – 15–50 %, многолетних трав – 5–20 %. В связи с этим в кадастровой оценке сельскохозяйственных земель были установлены понижающие поправочные коэффициенты на эродированность к баллу юнитета почв, которые составили для слабосмытых почв – 0,884, среднесмытых – 0,736 и сильносмытых почв – 0,609 [5]. Следует признать, что настоящего времени основное внимание уделялось изучению свойств, пространственных закономерностей, плодородия, производительности таких почв и обоснованию противоэрозионных мероприятий по предотвращению смыва и их рационального использования [6, 7].

При этом остается слабоизученным вопрос определения размеров стоимости ущерба, наносимого почвам в результате проявления процессов водной эрозии. Это не только снижает внимание и осознанность конкретными землепользователями угроз и упущенной выгоды, обусловленных разрушением почв, но и сдерживает экономическую мотивацию (стимулирование), побуждающих их применять почвозащитные мероприятия. В последнее десятилетие, учитывая глобальный характер расширения масштабов деградации земель, наблюдается заметная активизация исследований в этой области на глобальном уровне, отдельных государств и регионов [8].

При оценке ущерба от эрозии почв, наряду с потерей их плодородия, рекомендуется также учитывать стоимость потерь в результате снижения выполняемыми почвами общеэкологических функций и предоставляемых ими экосистемных услуг [9, 10]. Этим подчеркивается значимость почв как ценного эколого-экономического актива, необходимость которого следует учитывать при принятии управленческих решений и осуществления устойчивого землепользования.

Востребованность применения эколого-экономической оценки деградации земель/почв, в отличие от только экономической, определяется дуалистической ролью, которую они играют. С одной стороны земли/почвы являются экономико-хозяйственной категорией и объектом недвижимости, с другой, относятся к ключевым компонентам природной среды, выполняющим экологические функции и предоставляющим экосистемные услуги, которые содействуют и дополняют их экономическую ценность. Существуют различные методы расчета эколого-экономического ущерба, обусловленного ухудшением состояния сельскохозяйственных земель [11]. Среди них выделяются компенсационный доход, а также методика определения размеров ущерба от деградации земель/почв, основанная на расчете величины затрат на освоение новых земель взамен деградированных. Наиболее перспективным является метод оценки воздействия на почвы и ухудшение их качеств, связанный с измерением изменения и продуктивности почв земель сельскохозяйственного назначения. В рамках этого метода возможно исчисление натуральных показателей, отражающих ухудшение экологической ситуации и экономический ущерб, которые могут быть оценены в стоимостной форме.

Для расчета ущерба, нанесенного водной эрозией почвам пахотным и улучшенным луговым землям, нами использованы результаты II-го тура кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций и фермерских (крестьянских) хозяйств республики, завершенной в 2016 г. В ней приведены актуальные сведения и показатели кадастровой оценки сельскохозяйственных земель, баллы плодородия почв, величины дифференциального и нормативного чистого дохода в долларах США/га [5].

В наших исследованиях в первую очередь были использованы результаты нормативного чистого дохода административных районов Беларуси как синтезирующего показателя кадастровой оценки земель, характеризующий степень экономической благоприятности земельных участков для возделывания сельскохозяйственных культур по отношению к средним по республике условиям. Объективность и ценность данного показателя заключалась в том, что он определялся по каждой сельскохозяйственной культуре и по каждому рабочему (оценочному) земельному участку, а затем обобщался для каждого административного района.

По полученным результатам рассчитывается нормативный чистый доход по формуле:

$$\text{ЧД}_{\text{кy}} = \text{У}_{\text{кy}}(\text{Ц}_{\text{рк}} - \text{С}_{\text{кy}}), \quad (1)$$

где, $\text{ЧД}_{\text{кy}}$ – нормативный чистый доход по к-й сельскохозяйственной культуре на у-м рабочем участке, долл. США/га; $\text{У}_{\text{кy}}$ – нормативная урожайность к-й сельскохозяйственной культуры на у-м рабочем участке, ц/га; $\text{Ц}_{\text{рк}}$ – расчетная цена единицы продукции к-й сельскохозяйственной культуры, долл. США/ц; $\text{С}_{\text{кy}}$ – нормативная себестоимость (нормативные затраты в расчете на единицу продукции) к-й сельскохозяйственной культуры на у-м рабочем участке, долл. США/ц.

С целью определения уменьшения размера нормативного чистого дохода на почвах, подверженных водной эрозии для каждого из 118 административных районов республики устанавливался поправочный коэффициент и сведения о величине цены 1 балла их бонитета, выраженной в долларах США на 1 га. Средневзвешенный размер уменьшения нормативного чистого дохода растениеводческой продукции, полученной на эродированных почвах составила 45,4 долл. США/га. Путем умножения этого показателя на общую площадь таких земель в административных районах устанавливалась общая сумма недополученного дохода в каждом из районов. Для определения его размера в белорусских рублях произведен перерасчет по курсу доллара на 01.07.2020 г. согласно данным Национального банка Республики Беларусь.

Для расчета эколого-экономических издержек в результате проявления водной эрозии почв предлагается использовать показатель ущерба, который включает наряду со стоимостью недобора растениеводческой продукции, через снижение величины нормативного чистого дохода, также включать стоимость потерь основных питательных веществ (фосфора, калия, гумуса) в почвах в результате их выноса эрозионным смывом. Последняя указанная стоимость отражает снижение предоставляемых почвами обеспечивающих экосистемных услуг. Для ее расчета предлагается использовать следующую зависимость:

$$\text{Уп.в.} = \Delta\text{ПВ} \times \text{С}, \quad (2)$$

где, Уп.в. – размер ущерба за счет снижения питательных веществ в эродированных почвах питательных веществ, руб./га; $\Delta\text{ПВ}$ – снижение содержания питательных веществ в пахотном слое почв 0–20 см, т/га; С – стоимость в результате эрозионного смыва питательных веществ в почвах, руб./га.

В качестве исходных данных для определения размера потерь питательных веществ в разной степени эродированных почвах были использованы показатели их запасов в слое 0–20 см. Указанные почвы сформированы и получили широкое развитие на легких моренных, а также мощных и покровных лессовидных суглинках. Для определения размера стоимости потерь питательных веществ использованы аналоги стоимости соответствующих минеральных и органических удобрений в республике на 01.01.2020 г. Таким образом, установление стоимости нанесенного ущерба почвам, как природному телу и среде обитания растений заключается не только в учете внешних хозяйственно-экономических факторов аграрного использования, но и определяется также внутри экосистемными особенностями и функциями [13].

Выполненные нами результаты позволили с количественными показателями определить размеры ущерба в результате проявления процессов водной эрозии почв пахотных и улучшенных луговых земель административных районов республики и составить соответствующую картосхему (рисунок). Как следует из ее содержания, из-за снижения продуктивности сельскохозяйственных культур и плодородия почв в результате водной эрозии ежегодный ущерб на вышеуказанных видах земель отмечен в 82 административных районах республики и составляет 247,3 млн руб. Размер стоимости данного ущерба в разрезе административных районов характеризуется широким диапазоном его величины и зависит, главным образом, от площади и соотношения разной степени подверженных водной эрозии почв. Так, максимальный размер ущерба, составляющий 16,6 млн руб./год отмечен в Мстиславском районе, где доля эродированных почв в составе пахотных и улучшенных луговых земель составляет более 46,0 %, минимальный размер 447,3 тыс. руб. в Глусском районе с долей эродированных почв –

4,3 %. Почти половина нанесенного ущерба 122,0 млн. руб. приходится на эродированные почвы сельхозземель 17 административных районов, где водная эрозия получила широкое развитие на обрабатываемых склоновых землях (Мстиславский, Горецкий, Городокский, Браславский, Ушачский, Глубокский, Поставский, Мядельский, Логойский, Минский, Воложинский, Новогрудский, Барановичский, Гродненский, Молодечненский, Столбцовский, Кореличский). В указанных административных районах стоимость ущерба колеблется от 4,1 (Столбцовский район) до 16,6 млн руб. (Мстиславский район), а доля эродированных почв в структуре пахотных и улучшенных луговых земель составляет соответственно 12,2 и 46,6 %.

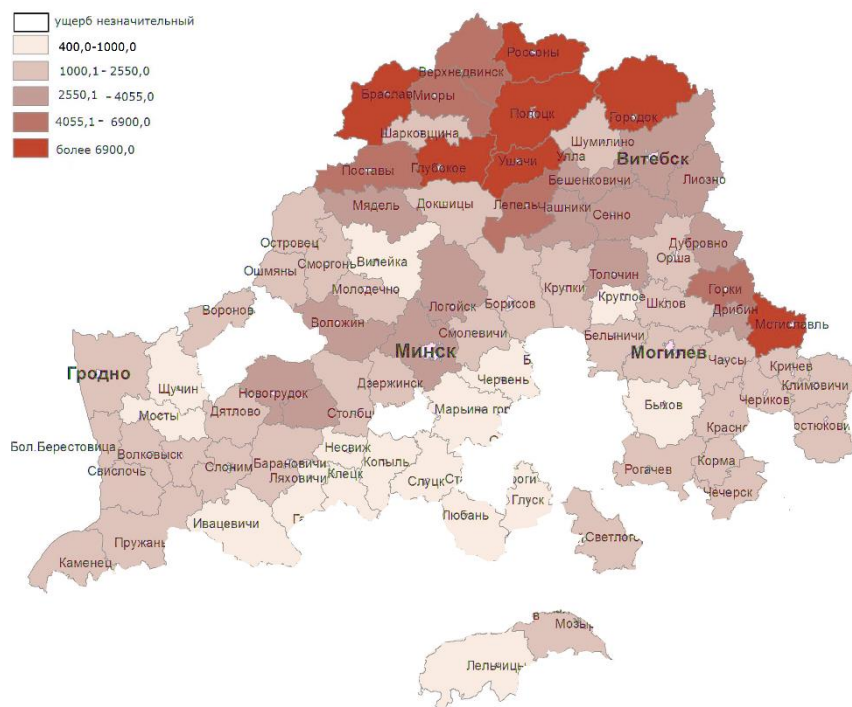


Рис. Группировка административных районов по величине упущенной выгоды, тыс. руб.

С целью уменьшения размеров ущерба в вышеуказанных административных районах, необходимы безотлагательные меры, направленные на осуществление противоэрозионных организационно-территориальных и агротехнологических мероприятий. К числу приоритетных следует отнести технологическую группировку сельскохозяйственных земель по степени проявления водной эрозии почв, определение почвозащитных севооборотов и структуры посевных площадей [14]. Для оценки целесообразности и эффективности обоснования данных мероприятий по противоэрозионной организации сельскохозяйственных земель обязательным является сопоставление размеров ущерба, причиняемого водной эрозией почв и определение ожидаемого эффекта от проектированного комплекса противоэрозионных мероприятий.

Установлено, что в 36 административных районах республики нанесенный ущерб является несущественным, что объясняется низкой долей (менее 1 %) почв, подверженных водной эрозией в составе пахотных и улучшенных луговых земель и поэтому его результаты не отражены на картосхеме.

Заключение

Большинство существующих методов оценки ущерба от деградации сельскохозяйственных земель, в том числе выраженного в стоимостной форме, чаще базируется на определении прямых потерь растениеводческой продукции и вложение труда при аграрном использовании земельных участков. При этом нередко игнорируется ущерб (убытки), обусловленный истощением почв, снижением их плодородия и предоставляемых ими экосистемных услуг. Данное обстоятельство ведет к заметному занижению размера стоимости ущерба, нанесенного почвам процессами водной эрозии. Для исправления данной ситуации предлагается учитывать все многообразие экономических и экологических функций почв, которые они играют в аграрной отрасли. Для этого в статье предлагается интегрированная эколого-экономическая (стоимостная) оценка для комплексного расчета последствий негативного воздействия водной эрозии на почвы сельскохозяйственных земель административных районов Беларуси, которая основывается на результатах определения потерь нормативного чистого дохода при возделываемой растениеводческой продукции и снижения плодородия почв (уменьшение

в них содержания фосфора, калия и гумуса). Полученные результаты исследований позволили в стоимостной форме определить размеры ущерба от водной эрозии почв в 82 административных районах республики, где она получила развитие, а также их типизировать по размеру стоимости такого ущерба. Это дало возможность определить 17 административных районов, отличающихся наличием наиболее высокой стоимости нанесенного почвам ущерба и требует принятия безотлагательных организационно-территориальных и агротехнологических мер почвозащитного назначения.

Кроме того, сведения о размере ущерба, нанесенного водной эрозией целесообразно использовать при принятии организационно-экономических мероприятий и управлении земельными ресурсами, такими как оптимизация аграрного землепользования, определении экологических ограничений (обременений), предоставлении различных преференций, нормирование полевых агротехнологических операций, страховании посевов сельхозкультур, совершенствовании ставок земельного налога и обоснование величин такс ущерба при деградации земель/почв и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. О включении экосистемных услуг в систему оценки ущерба от деградации земель / Е. В. Цветнов [и др.] // Почвоведение. – 2016. – № 12. – С. 1534–1540.
2. Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 г. Утв. Постановлением СМ РБ от 15.12.2017 № 962 (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. 22.12.2017, 5/44566).
3. Национальный план действий по предотвращению деградации земель (включая почвы) на 2016-2020 гг. Утв. Постановлением СМ РБ от 29.04.2015 № 361 (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. 06.05.2015, 5/40478).
4. Почвы Республики Беларусь / под ред. В. В. Лапа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 632 с.
5. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств: методика, технология и практика / под ред. Г. М. Мороз, В. В. Лаппа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 208 с.
6. Проектирование противозерозионных комплексов и использование эрозионноопасных земель в разных ландшафтах Беларуси. Рекомендации БелНИИПА / под ред. А. Ф. Черныша. – Минск, 2005. – 52 с.
7. Цыбулько, Н. Н. Производительная способность почв, в разной степени подверженных эрозионной деградации / Н. Н. Цыбулько // Аграрная экономика, № 8, 2018. – С. 31–37.
8. Economics of land degradation and improvement – A Global assessment for sustainable development. Eds: Nkonya E., Mirzabaev A., von Braun J. Springer, New-York – London, 2016. – 683 p.
9. Mapping and assessing of ecosystems and their services. Soil services. European Commission. JG Environment, Brussels (Belgium), 2019. – 141 p.
10. Lal R. Soil conservation and ecosystem services // International Soil and Water Conservation Research. Vol. 2, issue 3, 2014. – PP 36-47.
11. Оценка земель. ВНИИА / В. И. Савич [и др.]. – М., 2010. – 451 с.
12. Атлас почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.]; под общ. ред. В. В. Лапа, А. Ф. Черныша; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 170 с.
13. Мигунова, Е. С. Почва как природное тело и среда обитания растений. Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева, вып. 94, 2018. – С. 124–153.
14. Методические рекомендации по проектированию почвозащитных систем земледелия с мелиоративно-контурной организацией территории в различных ландшафтных зонах республики. Центр информационных технологий БГУ / А. Ф. Черныш [и др.]. – Минск, 1997. – 45 с.

РИСК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ УРБАНОЗЕМОВ Г. ГОРКИ

О. Н. ЛЕВШУК

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: levshuk-2011@mail.ru

(Поступила в редакцию 30.06.2020)

Оценка уровней и риска загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова представляет собой актуальную научную задачу, поскольку именно в почве замыкаются большой и малый круговороты химических веществ и происходит миграция в системах «почва – вода» и «почва – растение». На основании собственных экспериментальных исследований выполнена комплексная оценка загрязнения тяжелыми металлами (Cu, Zn, Pb, Cd) урбаноземов в пределах территории с индивидуальной жилой застройкой г. Горки (Могилевская область, Республика Беларусь) с использованием ряда индикаторных показателей: величины фактора контаминации; индекса потенциального экологического риска; уровня контаминации, комплексного индекса загрязнения; индекса потенциального экологического риска. Определение содержания тяжелых металлов выполнялось методом атомно-абсорбционной спектрометрии, а их экстрагирование производилось 1н H₂SO₄. Медианное значение содержания в почве меди, цинка и свинца превышает значения ПДК, тогда как медианное значение содержания кадмия составляет 0,34 ПДК, а процент проб с превышением ПДК составляет только 7 % от общего количества. Установлено, что приоритетным загрязнителем урбаноземов является кислоторастворимый цинк, величина фактора контаминации которого варьирует от 2,29 до 437,35. Характер распределения поллютантов в почве имеет неравномерный мозаичный характер, свидетельствующий о наличии значительного количества локальных источников загрязнения техногенного происхождения. Урбаноземы на территории г. Горки имеют умеренную степень загрязнения свинцом и кадмием и высокую степень загрязнения медью, а элементы-загрязнители располагаются в следующий убывающий ряд: Zn>Cu>Pb>Cd. Относительно низким уровнем загрязнения тяжелыми металлами характеризуется южная часть города, а максимальные концентрации поллютантов фиксируются в урбаноземех юго-западной и центральной его части.

Ключевые слова: тяжелые металлы, урбаноземы, загрязнение, оценка, риск.

Assessment of the levels and risk of contamination by heavy metals of the soil cover is an urgent scientific problem, since it is in the soil that the large and small cycles of chemicals are locked and migration occurs in the «soil – water» and «soil – plant» systems. On the basis of our own experimental studies, a comprehensive assessment of the contamination by heavy metals (Cu, Zn, Pb, Cd) of urban soils within the territory with individual residential buildings in the city of Gorki (Mogilev region, Republic of Belarus) was carried out using a number of indicator values: the value of contamination factor; potential environmental risk index; contamination level, integrated pollution index; index of potential environmental risk. Determination of the content of heavy metals was carried out by atomic absorption spectrometry, and their extraction was carried out with 1M H₂SO₄. The median value of the content of copper, zinc and lead in the soil exceeds the MPC values, while the median value of the cadmium content is 0.34 MPC, and the percentage of samples exceeding the MPC is only 7 % of the total amount. It has been established that the priority pollutant of urban soils is acid-soluble zinc, the value of contamination factor of which varies from 2.29 to 437.35. The distribution of pollutants in the soil has an uneven mosaic character, indicating the presence of a significant number of local sources of pollution of technogenic origin. Urban soils on the territory of Gorki have a moderate degree of lead and cadmium contamination and a high degree of copper contamination, and the pollutant elements are arranged in the following decreasing order: Zn> Cu> Pb> Cd. The southern part of the city is characterized by a relatively low level of pollution by heavy metals, and the maximum concentrations of pollutants are recorded in the urban soils of the southwestern and central parts of it.

Key words: heavy metals, urban soils, pollution, assessment, risk.

Введение

Согласно задачи 2.4 цели 2 – ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства Повестки дня в области устойчивого развития, одобренной на 70 сессии Генеральной Ассамблеи ООН, к 2030 году Беларусь должна обеспечить создание устойчивых систем производства продуктов питания и внедрить методы ведения сельского хозяйства, которые позволяют повысить жизнестойкость и продуктивность и увеличить объемы производства, способствуют сохранению экосистем, укрепляют способность адаптироваться к изменению климата, экстремальным погодным явлениям, засухам, наводнениям и другим бедствиям и постепенно улучшают качество земель и почв [22]. Стратегической целью развития сельского хозяйства Беларуси является формирование конкурентоспособного на мировом рынке и экологически безопасного производства продуктов питания и сырья, необходимых для поддержания достигнутого уровня продовольственной безопасности, а также для обеспечения полноценного питания и здорового образа жизни населения при сохранении и воспроизводстве плодородия почв [13]. Современная социально-экономическая ситуация и сложившийся традиционный уклад жизни поддерживают высокий интерес населения страны к пополнению пищевого рациона за счет сельскохозяйственной продукции, выращиваемой в личных подсобных хозяйствах. Валовой сбор картофеля, выращенного в таких хозяйствах в 2019 году в Могилевской области, составил 656,3 тыс. т, овощей – 156,0 тыс. т [18]. Качество сельскохозяйственной продукции, получаемой в личных подсобных хозяйствах, напрямую зависит от качества почвы, поскольку она является наиболее чувствительным индикатором эколого-геохимической обстановки территории и локалитетом для депонирования и пересечения путей миграции химических элементов, в частности токсикантов [12]. Однако монито-

ринг загрязнения почвы в личных подсобных хозяйствах граждан не проводится, поскольку традиционно контроль со стороны государства осуществляется исключительно над землями сельскохозяйственного назначения, находящимися в пользовании сельскохозяйственных организаций. В то же время неконтролируемое применение пестицидов, органических и минеральных удобрений, средств химической мелиорации в частном секторе, довольно часто научно необоснованное, приводит к загрязнению почвы тяжелыми металлами и остатками агрохимикатов и депонированию в ней поллютантов, что неминуемо влечет за собой и загрязнение выращиваемой на этих почвах сельскохозяйственной продукции, прежде всего картофеля и овощей.

Вопросам оценки уровней и характера пространственного распределения тяжелых металлов в почвах посвящен довольно широкий ряд исследований. В частности, анализу пространственного распределения химических загрязнителей в почвах в зонах воздействия эмиссии поллютантов промышленными предприятиями посвящены работы [4, 5]; оценке уровня контаминации почв сельскохозяйственных угодий, непосредственно прилегающих к регионам с высокой степенью концентрации промышленного производства, – работы [3, 6]. Ряд научных работ посвящен загрязнению тяжелыми металлами почв г. Могилев [7], г. Бобруйск [21], г. Жодино [8], а вопросы содержания химических элементов, в том числе элементов-загрязнителей, в почвах аграрных ландшафтов и лесных экосистем освещены в работах [16, 20].

Однако подавляющее большинство выполненных в Беларуси исследований касается оценки уровня загрязнения тяжелыми металлами урбаноземов в областных центрах и городах с высокой степенью концентрации промышленного производства, тогда как исследований по оценке экологического состояния почвенного покрова агроселитебных ландшафтов малых городов, в частности в Могилевской области, проведено недостаточно. Учитывая вышесказанное, выполнение исследований, направленных на оценку уровней и риска загрязнения тяжелыми металлами (медь, цинк, свинец, кадмий) почвенного покрова в пределах индивидуальной жилой застройки г. Горки (Могилевская область, Республика Беларусь) представляет собой актуальную научную задачу, решению которой и посвящена данная работа.

Основная часть

Исследования выполнялись в 2017–2020 гг. на территории микрорайонов «Заречье», «Центр», «Слобода» и «Академия», а также садовых товариществ «Труд», «Иваново» и «Садовод», находящихся в пределах территории г. Горки (Могилевская область, Республика Беларусь) (рис. 1).

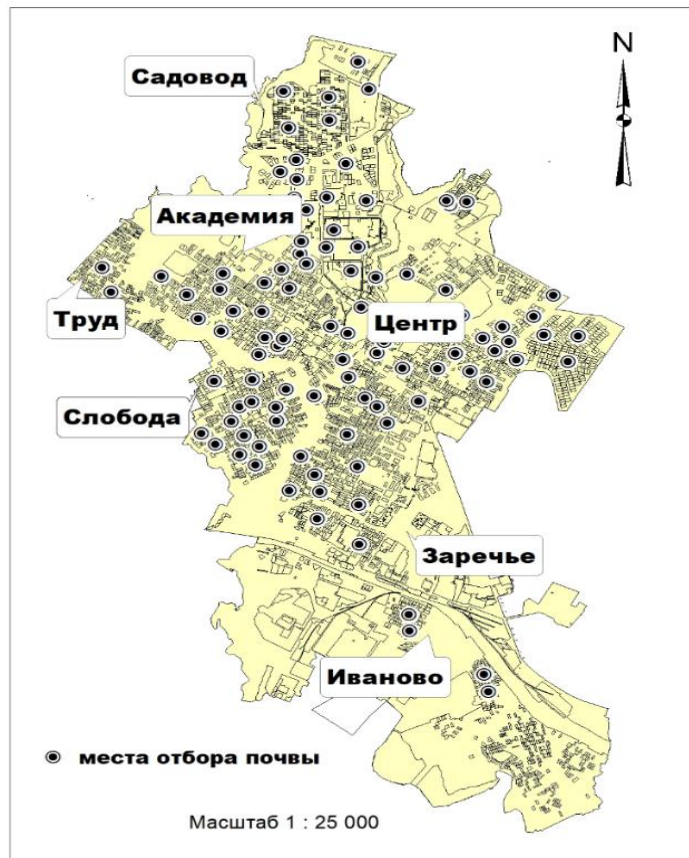


Рис. 1. Схема отбора репрезентативных образцов почвы на территории г. Горки

Отбор образцов почвы проводился в соответствии с требованиями, указанными в ТКП 17.03–02–2013 «Правила и порядок определения загрязнения земель (включая почвы) химическими веществами» [14]. Размер пробной площадки составлял 10×10 м, почва отбиралась методом «конверта» из слоя 0–20 см. Один репрезентативный почвенный образец формировался из 20 точечных проб.

Аналитические исследования выполнялись на базе химико-экологической лаборатории УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», аккредитованной в Системе аккредитации Республики Беларусь в соответствии с СТБ ИСО/МЭК 1 7025-2007 (аттестат аккредитации номер ВУ/112 02.2.0.4043 от 05.07.2015 г.). Определение содержания тяжелых металлов выполнялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе SOLAAR S Series AA фирмы Thermo Scientific (США). Экстрагирование кислоторастворимых форм тяжелых металлов из почвы производилось 1н HNO₃.

Для оценки риска загрязнения урбаноземов тяжелыми металлами рассчитывались следующие показатели [25]:

1) фактор контаминации C_f^i (1):

$$C_f^i = \frac{C_i}{C_n^i} \quad (1)$$

где C_i – фактическое содержание элемента в почве, мг/кг; C_n^i – фоновое содержание элемента в почве;

2) индекс потенциального экологического риска E_r^i (2):

$$E_r^i = C_f^i * T_r^i \quad (2)$$

где T_r^i – коэффициент токсичности элемента, равный для Cd, Cu, Pb и Zn 2, 5, 30 и 40 соответственно;

3) уровень контаминации mC_d (3):

$$mC_d = \sum_{i=1}^N C_f^i / N, \quad (3)$$

где N – количество проанализированных образцов, шт.;

4) комплексный индекс загрязнения P_i (4):

$$P_i = \sqrt{\frac{(mC_d)^2 + (C_{f \max}^i)^2}{2}}, \quad (4)$$

где $C_{f \max}^i$ – максимальное значение фактора контаминации;

5) индекс потенциального экологического риска RI (5):

$$RI = \sum_{i=1}^n E_r^i. \quad (5)$$

Геопространственный анализ данных о содержании тяжелых металлов в почве выполнялся с помощью набора графиков для исследовательского анализа пространственных данных (ESDA) модуля «Geostatistical Analyst» программного продукта ArcGIS версии 10.3.

Тяжелые металлы и их соединения занимают приоритетное положение среди многочисленных загрязнителей окружающей среды антропогенного и техногенного происхождения и характеризуются сильной стабильностью, высокой токсичностью, выраженными кумулятивными свойствами и значительным негативным воздействием на состояние биосферы и здоровье человека. В агроселитебных ландшафтах основной средой депонирования поллютантов, в частности тяжелых металлов, является почва, в которой пересекаются пути миграции химических элементов, происходят явления синергизма и антагонизма, аккумуляции и диссипации вещества и энергии. Почвы селитебных комплексов постоянно испытывают все возрастающее антропогенное воздействие в силу того, что они находятся в условиях неблагоприятной среды, характерной для урбанизированных территорий, в пределах которых четко прослеживаются два вида техногенного и антропогенного влияния: загрязнение почвы и преобразование ее профиля.

Инструменты геостатистики, в частности исследовательский анализ (ESDA) позволяют изучить пространственную структуру данных и получить их общие статистические характеристики. В ходе выполнения исследовательского анализа было установлено, что характер распределения данных о содержании в урбаноземках тяжелых металлов не соответствует нормальному, а в выборке присутствует значительное количество выбросов, исключение которых из нее невозможно, поскольку именно выбросы высоких и низких значений важны для идентификации участков с максимальным и ми-

нимальными уровнями загрязнения почвенного покрова в пределах города. По этой причине для оценки меры изменчивости данных о содержании тяжелых металлов в почве были использованы размах варьирования, значение медианы и межквартильный размах, являющийся робастным и не зависящим от наличия в данных выбросов высоких и низких значений, а не среднее арифметическое значение (табл. 1).

Таблица 1. Основные статистические характеристики и рН 0-20 см слоя урбоземов г. Горки, n = 100

Наименование показателя	Название элемента				рН _{КС1}
	медь	цинк	свинец	кадмий	
Размах варьирования (min – max)	3,17–305,35	7,36–1408,3	3,21–1414,7	0,0001–1,0	5,35–7,48
Медиана	7,59	47,7	8,77	0,16	6,50
Межквартильный размах	4,94	83,77	7,75	0,17	0,51
% проб с превышением ПДК	100	80	79	7	–
% проб с превышением фонового содержания	100	100	100	74	–
ПДК [20, 21]	3,0	23,0	6,0	0,5	–
Фоновое содержание [23, 24]	2,26	3,22	3,0	0,1	–

Медианное значение содержания в почве меди, цинка и свинца превышает значения ПДК, тогда как медианное значение содержания кадмия составляет 0,34 ПДК, находится очень близко к значению фонового содержания данного элемента, а число проб с превышением ПДК составляет всего 7 % от общего количества отобранных образцов. Медианное значение рН почвенного раствора соответствует близкому к нейтральному, что может рассматриваться как фактор, снижающий миграционную способность тяжелых металлов и способствующий уменьшению поступления их в продукцию растениеводства.

Традиционно как в Беларуси, так и в странах ближнего зарубежья для оценки геохимического состояния территории и установления уровня техногенного загрязнения почвы тяжелыми металлами используют: 1) предельно допустимую концентрацию (ПДК) того или иного элемента; 2) ориентировочно допустимую концентрацию (ОДК) элементов, для которых не установлена ПДК; 3) кларк элемента по А. П. Виноградову для почв бывшего СССР. Однако оценка экологического состояния почвы посредством простого сравнения фактического содержания в ней тяжелых металлов с величиной ПДК или ее аналогом имеет целый ряд существенных недостатков. Прежде всего, предельно допустимая концентрация позволяет оценить степень опасности поллютантов только по простой сумме адаптивных эффектов, без учета явлений синергизма и антагонизма, всегда присутствующих в таких сложных гетерогенных и полифункциональных системах, как почва. Кроме того, предельно допустимые концентрации тяжелых металлов в почве при установлении нормативов ПДК определялись с учетом преимущественно гигиенических (антропоцентрических) позиций, без учета воздействия на почвенную биоту, физико-химических свойств почв, а также особенностей поведения тяжелых металлов при полиэлементном загрязнении в конкретных почвенно-климатических условиях [10]. Более приемлемым методом оценки комплексного экологического состояния территории по степени загрязнения ее почвенного покрова тяжелыми металлами является расчет различных интегрированных показателей (индексов), учитывающих как токсичность элементов, так и степень их миграционной способности. В табл. 2 представлены статистические характеристики фактора контаминации урбоземов C_f^i и индекса потенциального экологического риска загрязнения территории E_r^i , учитывающего как величину фактора контаминации, так и степень токсичности того, либо иного элемента. С учетом медианных значений величины фактора контаминации элементы-загрязнители урбоземов г. Горки располагаются в следующий убывающий ряд: Zn>Cu>Pb>Cd не смотря на то, что 100%-ное содержание проб с превышением ПДК было установлено для меди, а не для цинка. Согласно градации, приведенной в работе [25], при $C_f^i < 1$ уровень загрязнения почвы считается низким, при $1 < C_f^i < 3$ – умеренным, при $3 < C_f^i < 6$ – высоким, при $C_f^i > 6$ – очень высоким. Таким образом, исходя из медианных значений величины фактора контаминации урбоземы на территории г. Горки имеют умеренную степень загрязнения свинцом и кадмием, высокую степень загрязнения медью и очень высокую – цинком. На наличие существенного загрязнения кислоторастворимым цинком почвенного покрова в пределах урбанизированных территорий Беларуси указывается и в работе [2].

Таблица 2. Статистические характеристики фактора контаминации и индекса потенциального экологического риска урбаноземов г. Горки, n = 100

Название элемента	Статистическая характеристика показателя						
	min	max	mid	S _a	med	Асимметрия	Экссесс
Фактор контаминации C_f^i							
Медь	1,40	135,11	6,69	15,65	3,36	6,38	48,61
Цинк	2,29	437,35	42,05	66,84	14,81	2,95	14,65
Свинец	1,07	471,56	10,18	47,76	2,92	9,20	88,94
Кадмий	0,001	10,03	2,11	2,02	1,62	2,09	8,09
Индекс потенциального экологического риска E_r^i							
Медь	7,01	675,55	33,46	78,27	16,80	6,38	48,61
Цинк	91,46	17494,0	1682,0	2673,7	592,55	2,95	14,65
Свинец	32,05	14147,0	305,42	1432,9	87,66	9,20	88,94
Кадмий	0,002	20,07	4,22	4,04	3,24	2,09	8,09

Исходя из медианных значений величины индекса потенциального экологического риска элементы-загрязнители урбаноземов г. Горки располагаются в следующий убывающий ряд: Zn>Pb>Cu>Cd. Свинец, занимающий вторую позицию в представленном убывающем ряду, является канцерогеном и по классификациям U.S. EPA и IARC относится к веществам с доказанной канцерогенной активностью для человека.

Использование функциональных возможностей геоинформационных систем (ГИС) позволило спрогнозировать и визуализировать пространственное распределение величины фактора контаминации урбаноземов в пределах исследуемой территории (рис. 2).

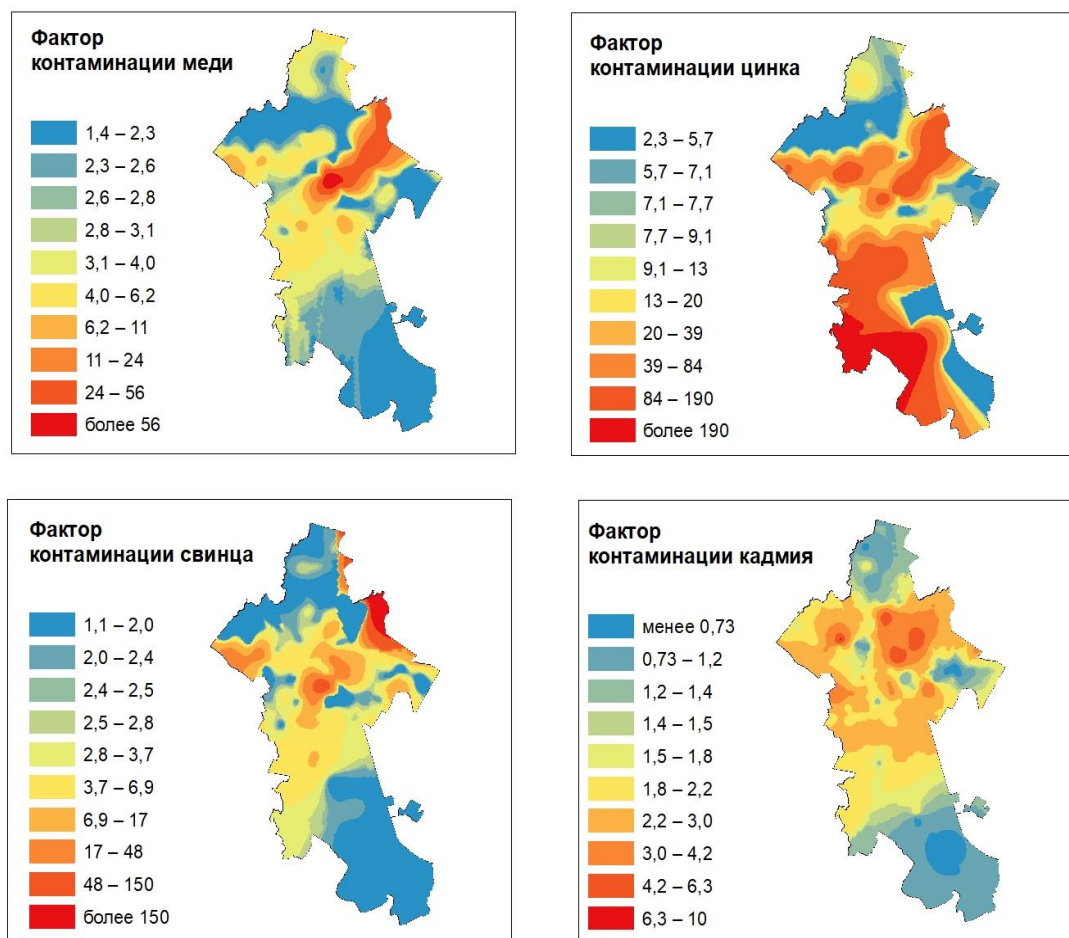


Рис. 2. Пространственное распределение фактора контаминации урбаноземов г. Горки

Прогнозирование было выполнено посредством применения интерполяции по методу радиальных базисных функций, относящихся к умеренно быстрым и точным интерполяторам, позволяющим прогнозировать значения выше и ниже максимального и минимального соответственно (функция ядра – мультиквадрики, количество секторов – 1 без смещения). Установлено, что очаг загрязнения почвы медью сконцентрирован в центральной части города, а также в районе дендропарка и питомника, где в частных приусадебных хозяйствах граждан зафиксированы максимальные уровни содержания данного элемента. Загрязнение урбаноземов медью вызвано как техногенными факторами, так и дополнительным привнесением этого элемента с удобрениями и пестицидами в результате не контролируемого их применения населением при ведении индивидуального огородничества и садоводства [11]. В частности, в органических удобрениях может содержаться от 2 до 60 мг/кг меди и от 15 до 250 мг/кг цинка, азотные удобрения содержат до 27 мг/кг свинца и до 42 мг/кг цинка, фосфорные – до 170 мг/кг кадмия, до 300 мг/кг меди и свыше 1400 мг/кг цинка, а пестициды – от 20 до 85 % кадмия (инсектициды) и до 50 % меди (фунгициды) [23].

Относительно умеренное загрязнение цинком имеют почвы в районе ул. Янки Купалы – ул. Калиновского, в пределах частного сектора в районе улиц Северная, Дружная, Соловьиная и на территории садового товарищества «Садовод». Данный факт можно объяснить тем, что население в пределах указанной территории вместо традиционных минеральных удобрений довольно интенсивно использует органические удобрения и сидеральные культуры. Остальная часть территории подвержена сильному и очень сильному загрязнению цинком, максимум содержания которого приурочен к земельным участкам в частном секторе в районе ст. Погодино и на территории садового товарищества «Иваново». Именно близость к железнодорожной станции, поверхностный сток с территории которой и является источником привнесения цинка в почву, предопределяет высокое содержание его в урбаноземах привокзальной части города, кратное 40–100 ПДК этого элемента. На загрязненность почвенного покрова цинком в полосах отчуждения железнодорожных путей указывается и в работах [11, 19].

Локализация максимального загрязнения почвы свинцом приурочена к тем же участкам города, что и загрязнение медью, кроме того, высокие содержания данного поллютанта отмечены в почвах в пределах территории садового товарищества «Труд». Достаточно высокое содержание свинца в урбаноземах садового товарищества «Труд» и в районе левого берега р. Поросица имеет техногенную природу и обусловлено боковым поступлением загрязненного ливневого стока от автотранспортных ландшафтов вследствие того, что данная территория находится на относительно пониженных элементах рельефа.

Кадмий оказался наименее широко представленным в почвах поллютантом, максимальный уровень загрязнения которым не превышал 10 ПДК. Одним из источников поступления Cd в окружающую среду является сжигание сухих растительных остатков, что очевидно и является причиной повышенного содержания данного загрязнителя в урбаноземах в районе дендропарка и ботанического сада, где сконцентрированы и основные парково-рекреационные зоны города. В южной части города, а также в пределах садового товарищества «Садовод» отмечено минимальное загрязнение почв свинцом и кадмием.

Экологический риск является количественной мерой угрозы возникновения нежелательных изменений в окружающей среде или отдаленных неблагоприятных последствий этих изменений, возникающих вследствие негативного воздействия на биосферу, в частности посредством загрязнения основных ее компонентов – воды, воздуха, почвенного и растительного покрова. Как уже отмечалось ранее, индекс потенциального экологического риска учитывает степень токсичности элементов-загрязнителей, а его величина ранжируется следующим образом [25]: $E_r^i < 40$ – низкий риск; $40 < E_r^i < 80$ – умеренный риск; $80 < E_r^i < 160$ – допустимый риск; $160 < E_r^i < 320$ – высокий риск; $E_r^i > 320$ – очень высокий риск. Исходя из медианных значений индекса потенциального экологического риска, урбаноземы г. Горки характеризуются низким потенциальным экологическим риском загрязнения кадмием и медью, преимущественно умеренным и допустимым риском загрязнения свинцом, величина которого имеет значительную пестроту в пределах исследуемой территории, и высоким и очень высоким риском загрязнения цинком. Низкий потенциальный экологический риск соответствует ситуации, когда загрязнение отдельных компонентов ландшафта и негативное воздействие поллютанта, находящегося в почве, на смежные среды будет минимальным. Пространственная локализация территорий с максимальным и минимальным экологическим риском загрязнения тяжелыми металлами в пределах г. Горки представлена на рис. 3.

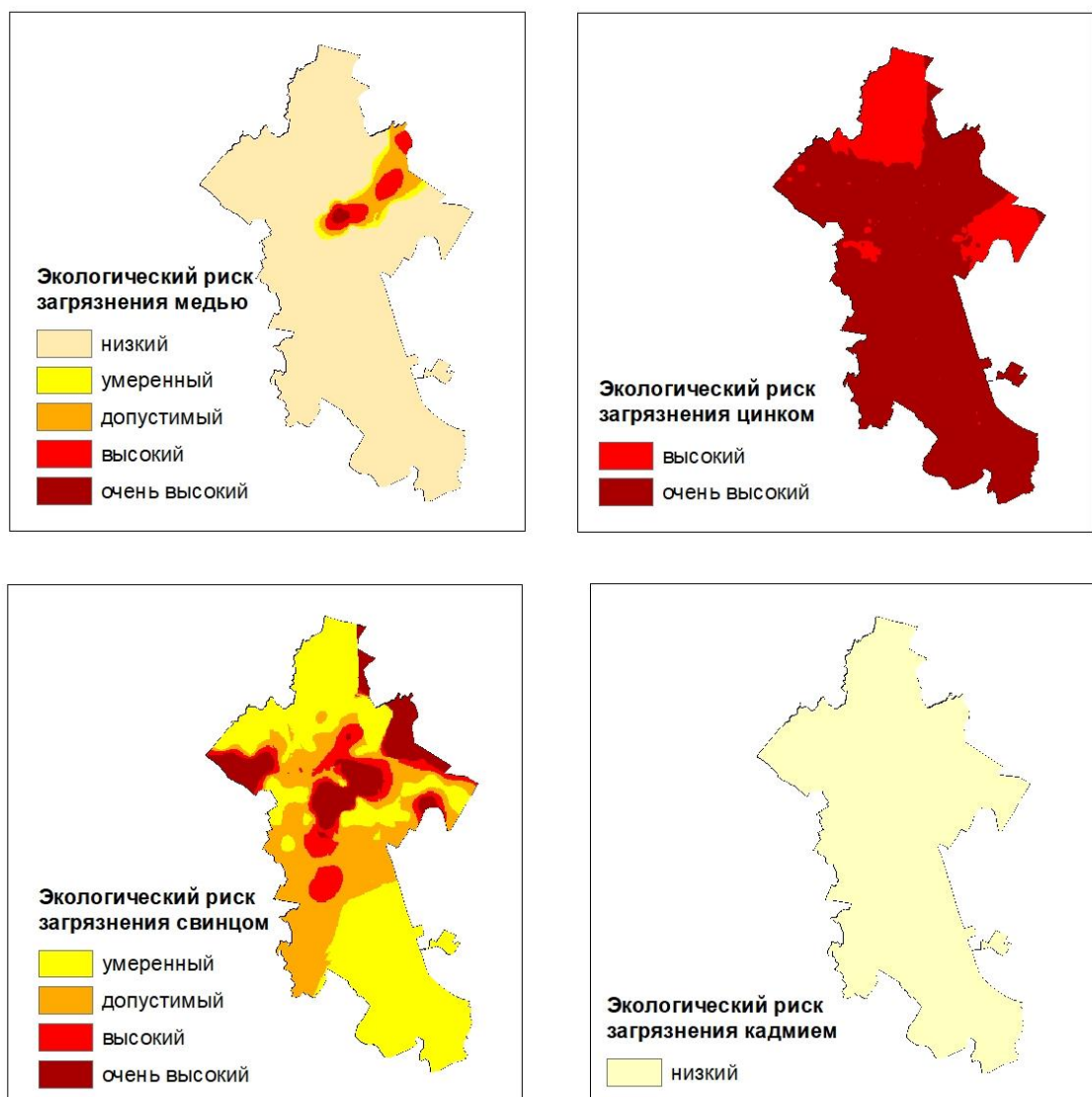


Рис. 3. Пространственное распределение индекса потенциального экологического риска загрязнения тяжелыми металлами урбанизированных территорий г. Горки

Уровень контаминации (mCd) представляет собой обобщенную форму степени комплексного загрязнения почвы, является аналогом суммарного показателя кратности превышения норматива ПДК/ОДК химических веществ Z_c , однако в отличие от него учитывает не количество химических веществ, превышающих нормативы ПДК/ОДК, а общее количество проанализированных образцов. Данный показатель классифицируется на семь уровней [25]: $mCd < 1,5$ – территория не загрязнена; $1,5 < mCd < 2$ – легкая степень загрязнения; $2 < mCd < 4$ – средняя степень загрязнения; $4 < mCd < 8$ – допустимая степень загрязнения; $8 < mCd < 16$ – повышенная степень загрязнения; $16 < mCd < 32$ – высокая степень загрязнения; $mCd > 32$ – очень высокая степень загрязнения (табл. 3).

Таблица 3. Уровень контаминации, комплексный индекс загрязнения и индекс потенциального экологического риска загрязнения урбанизированных территорий г. Горки, $n = 100$

Название элемента	Наименование показателя			
	уровень контаминации, mCd	максимальное значение фактора контаминации, $C_{f \max}^i$	комплексный индекс загрязнения P_i	индекс потенциального экологического риска RI
Медь	6,69	135,11	95,65	700,25
Цинк	42,05	437,35	310,68	
Свинец	10,18	471,56	333,52	
Кадмий	2,11	10,03	7,25	

Исходя из величины уровня контаминации, загрязнение урбанизированных территорий в пределах г. Горки кадмием имеет легкую степень, медью – допустимую степень, свинцом – повышенную степень, цинком – очень высокую степень загрязнения. Суммарный индекс потенциального экологического риска является величиной, характеризующей общий риск загрязнения территории, и классифицируется на сле-

дующие уровни [24, 26, 27]: $RI < 105$ – низкий; $105 < RI < 210$ – допустимый; $210 < RI < 420$ – высокий; $RI > 420$ – очень высокий. Величина данного показателя для исследуемой территории соответствует очень высокому общему потенциальному риску загрязнения и превышает 700 единиц.

Поскольку не было установлено достоверной тесной корреляционной связи между содержанием в почве элементов, которые взаимосвязаны в геохимических аномалиях, можно предположить, что высокие уровни загрязнения урбаноземов вызваны преимущественно техногенными факторами, а не повышенным природным геохимическим фоном.

Заключение

Результаты выполненных исследований дают основания для следующих выводов: 1) урбаноземы в пределах агроселитебных ландшафтов г. Горки характеризуются относительно низким потенциальным экологическим риском загрязнения кадмием и медью, умеренным и допустимым риском загрязнения свинцом и высоким и очень высоким риском загрязнения цинком, имея при этом очень высокий суммарный индекс потенциального экологического риска, превышающий 700 единиц; 2) распределение поллютантов в почве имеет неравномерный мозаичный характер, свидетельствующий о наличии значительного количества локальных источников загрязнения антропогенного и техногенного происхождения; 3) приоритетным загрязнителем почвенного покрова выступает цинк, величина фактора контаминации которого варьирует от 2,29 до 437,35 и соответствует очень высокому уровню загрязнения; 4) урбаноземы на территории г. Горки имеют умеренную степень загрязнения свинцом и кадмием и высокую степень загрязнения медью, а элементы-загрязнители с учетом степени их токсичности располагаются в следующий убывающий ряд: $Zn > Pb > Cu > Cd$.

Дальнейшие исследования следует сосредоточить в направлении прогнозирования пространственного распределения тяжелых металлов в пределах агроселитебных ландшафтов и определения канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения, а также установления величины суммарный индекс потенциального экологического риска для отдельных микрорайонов города.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.
2. Васильева, Л. И. Техногенная составляющая тяжелых металлов в почвах Беларуси / Л. И. Васильева, Н. И. Тановицкая // Литосфера. – 2001. – №2(15). – С. 137–143.
3. Воздействие производственной деятельности РУП «БелАЗ» на загрязнение почвенного покрова территории завода и прилегающих сельскохозяйственных угодий / А. С. Калинович [и др.] // Экологический вестник. – 2009. – № 1. – С. 36–46.
4. Головатый, С. Е. Пространственное распределение химических загрязнителей в почвах территорий, прилегающих к предприятиям ПО «Беларуськалий». Сообщение 3. Тяжелые металлы. / С. Е. Головатый, З. С. Ковалевич, Н. К. Лукашенко // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 1. – С. 268–281.
5. Головатый, С. Е. Формирование педогеохимических аномалий в зонах воздействия промышленных предприятий / С. Е. Головатый, С. В. Савченко, Е. А. Самусик // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2018. – № 3. – С. 94–103.
6. Ересько, М. А. Изменение почвенного покрова в зонах размещения промышленных объектов Беларуси / М. А. Ересько // Экологический вестник. – 2012. – №3 (21). – С. 32–39.
7. Загрязнение почвенного покрова г. Могилева тяжелыми металлами / В. М. Феденя [и др.] // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2006. – № 4 (13). – С. 243–250.
8. Карпиченко, А. А. Особенности накопления титана, марганца и хрома в поверхностных горизонтах почв г. Жодино (Беларусь) / А. А. Карпиченко, Н. А. Чертко // Доклады Всероссийской научной конференции «Геохимия ландшафтов (к 100-летию А.И. Перельмана)» (Москва, 18–20 октября 2016 г.). – М.: Географический факультет МГУ – С. 247–250.
9. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: методические указания / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск, 2006. – 63 с.
10. Мислива, Т. М. Проблеми нормування важких металів в ґрунті / Т. М. Мислива // Вісник ХНАУ. – Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. – 2008. – № 4. – С. 155–161.
11. Мислива, Т. М. Важкі метали в урбаноземах агроселітебних ландшафтів південно-західної частини м. Житомира / Т. М. Мислива, Л. О. Герасимчук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Сер. Агрономія. – 2011. – Вип. 162. – Ч. 1. – С. 155–165.
12. Мысльва, Т. Н. Тяжелые металлы в урбаноземах парково-рекреационных ландшафтов г. Житомир / Т. Н. Мысльва // Агрохимия. – 2011. – №1. – С. 67–74.
13. Мысльва, Т. Н. Тяжелые металлы в агроселитебных ландшафтах г. Горки / Т. Н. Мысльва, О. Н. Левшук // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 211–216.
14. Охрана окружающей среды и природопользование Земли. Правила и порядок определения загрязнения земель (включая почвы) химическими веществами ТКП 17.13-02-2013 (02120) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vik.by>. (Дата доступа: 01.06.2020 г.).
15. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.12–1–2004 (GN 2.1.7.12–1–2004) Постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь №28 от 25.02.2004 г.
16. Позняк, С. С. Загрязнение тяжелыми металлами дерново-подзолистой и торфяной почв сельскохозяйственных угодий в районе г. Жодино / С. С. Позняк // Экологический вестник – 2010. – № 1 (11). – С. 100–108.

17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.2041–06 (GN 1.7.2041–06) Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 1 от 23.01. 2006 г.
18. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, Минск. – 2019. – 212 с.
19. Семенов, Д. О. Рухомі форми кадмію у ґрунтах Лісостепу та Степу України / Д.О. Семенов // Вісник ХНАУ. – 2008. – №2. – С. 126–129.
20. Толкач, Г. В. К вопросу применимости показателей содержания тяжелых металлов в почвах лесных экосистем Брестского района для оценки степени загрязненности / Г. В. Толкач, С. С. Позняк // Экологический вестник, 2016. – №4(38). – С. 26–32.
21. Химическое загрязнение почвенного покрова г. Бобруйска / Голденков А. А., Залыгина И. А., Марчук С. П., Матвеева В. И. // Экологический вестник. – 2010. – № 2. – С. 31–39.
22. Цели устойчивого развития в Беларуси [Электронный ресурс]. – Министерство иностранных дел Республики Беларусь: официальный сайт. – Режим доступа: <http://mfa.gov.by/multilateral/sdg>. (Дата доступа: 01.06.2020 г.).
23. Якість ґрунтів та сучані стратегії удобрення / за ред. Д. Мельничука, Дж. Хофман, М. Городнього. – К.: Арістей, 2004. – 488 с.
24. Heavy metal contamination of soil and water in the vicinity of an abandoned e-waste recycling site: Implications for dissemination of heavy metals / Q. Wu, J. Y. S. Leung, X. Geng [et al] // Science of the Total Environment. – 2015. – Vol. 506–507. – P. 217–225.
25. Pollution assessment of trace elements in agricultural soils around copper mining area / Xianfeng Cheng, Drozdova Jarmila, Danek Tomas [et al] // Sustainability/ – 2018.– Vol. 10. – P. 2–18.
26. Spatial distribution, contamination and ecological risk assessment of heavy metals in surface sediments of Erhai Lake, a large eutrophic plateau lake in southwest China / Q. Lin, E. Liu, E. Zhang [et al] // Catena. – 2016. – Vol. 145. – P. 193–203.
27. Toxic heavy metal contamination and risk assessment of street dust in small towns of Shanghai suburban area, China / J. Zhang, H. Deng, D.Wang [et al] // Environmental Science and Pollution Research. – 2013. – Vol. 20. – P. 323–332.

ЗЕМЕЛЬНАЯ РЕФОРМА И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**А. В. КОЛМЫКОВ, А. Н. АВДЕЕВ**

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: kolmykov@tut.by

(Поступила в редакцию 15.07.2020)

В статье рассмотрены цель, задачи и основные этапы проведения земельной реформы и содержание землеустройства в Республике Беларусь. Раскрыты причины, особенности и правовые основы земельных преобразований.

Отмечается, что предпосылками земельной реформы стали необходимость преобразования отношений собственности, развития новых форм хозяйствования на земле, постепенный переход от национализации к денационализации земли, создание правовых основ, повышение эффективности сельскохозяйственного производства и в целом агропромышленного комплекса республики. Стратегическая цель земельной реформы заключалась в создании новых земельных отношений путем перераспределения земли в интересах равноправного развития различных форм собственности на землю, формирования многоукладной экономики, рационального использования и охраны земель, в развитии заинтересованности и ответственности сельских жителей, в ведении высокоэффективного и экологически безопасного сельскохозяйственного производства.

Проводимая в Республике Беларусь земельная реформа осуществлялась посредством землеустройства. Исходя из результатов земельной реформы, сформулированы задачи современного землеустройства. Отмечается, что проведение земельной реформы обеспечило совершенствование законодательства в области регулирования земельных отношений, использования и охраны земель и изменение землеустройства. Координацию землеустроительной деятельностью в Республике Беларусь обеспечивает Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, непосредственное осуществление землеустройства обеспечивают землеустроительные организации, главные управления землеустройства областных и управления землеустройства районных исполнительных комитетов. Приоритетными направлениями развития современного землеустройства являются дальнейшее внедрение информационных технологий, более полное использование информационных систем и ГИС-технологий, дальнейшее совершенствование Геопортала земельно-информационной системы Республики Беларусь, переход на цифровое землеустройство.

Ключевые слова: земельная реформа, землеустройство, земельные отношения, использование земель, многоукладная экономика.

The article discusses the goal, objectives and main stages of land reform and the content of land management in the Republic of Belarus. The reasons, features and legal foundations of land transformations are revealed.

It is noted that the prerequisites for the land reform were the need to transform property relations, develop new forms of land management, a gradual transition from nationalization to land denationalization, creation of a legal framework, and an increase in the efficiency of agricultural production and, in general, the agro-industrial complex of the republic. The strategic goal of the land reform was to create new land relations through the redistribution of land in the interests of equal development of various forms of land ownership, formation of a mixed economy, rational use and protection of land, in the development of interest and responsibility of rural residents, highly efficient and environmentally friendly agricultural production.

The land reform carried out in the Republic of Belarus was carried out through land management. Based on the results of the land reform, the tasks of modern land management are formulated. It is noted that the land reform has ensured the improvement of legislation in the field of regulation of land relations, use and protection of land and change in land management. Coordination of land management activities in the Republic of Belarus is ensured by the State Committee on Property of the Republic of Belarus, the direct implementation of land management is provided by land management organizations, the main land management departments of regional and land management departments of district executive committees. The priority directions for the development of modern land management are the further introduction of information technologies, more complete use of information systems and GIS technologies, further improvement of the Geoportals of land information system of the Republic of Belarus, transition to digital land management.

Key words: land reform, land management, land relations, land use, mixed economy.

Введение

Земельные реформы, проводимые на территории Беларуси, связаны с развитием земельных отношений, собственности на основные средства производства и имеют различные исторические аспекты.

Согласно научному определению земельная реформа – это «осуществляемый государством, законодательно оформленный переход к новым, более совершенным земельным отношениям, связанный, как правило, с преобразованием форм собственности, перераспределением земель и реорганизацией территории» [1].

Предвестником последней земельной реформы в Беларуси, начатой в 1991 году, была земельная реформа 80-х годов, связанная с введением в действие 1 июля 1971 г. Земельного кодекса Белорусской ССР, в котором подтверждалось, что «в соответствии с Конституцией Белорусской ССР земля является государственной собственностью, т.е. всенародным достоянием ... и предоставляется только в пользование» [2].

Земельным Кодексом предусматривались в отдельных районах БССР землепользования единоличных крестьянских хозяйств, использующих предоставленные им «...участки полевой и приусадебной земли» для ведения сельского хозяйства в порядке и в пределах норм, установленных Советом Министров БССР [2].

В соответствии с этим же кодексом в 70 и 80 гг. продолжалась реорганизация существующих сельскохозяйственных предприятий и образование новых землепользований. В результате к началу земельной реформы 1991 г. основными организационно-правовыми формами использования земель в республике остались колхозы, совхозы, а также приусадебные землепользования сельского населения. Так, в 1990 г. численность колхозов в республике составила 1644, средняя площадь сельскохозяйственных земель в них – 3409 га, численность совхозов – 871, средняя площадь землепользования в них – 6488 га [3].

Таким образом, основными организационно-правовыми формами использования земель в канун новой земельной реформы были совхозы (государственная собственность), колхозы (коллективная собственность), подсобные хозяйства, земли граждан (приусадебные землепользования, коллективные сады и огороды, служебные наделы).

Предпосылками новой земельной реформы стали необходимость преобразования отношений собственности, в том числе и земельной собственности, развития новых форм хозяйствования на земле, постепенный переход от национализации к денационализации земли, создание правовых основ, повышение эффективности сельскохозяйственного производства и в целом агропромышленного комплекса республики.

Начало реформированию в Республике Беларусь было положено еще в 1968 году Основами земельного законодательства Союза ССР и союзных республик [4], которые отражали право землепользования единоличных крестьянских хозяйств, право колхозного двора на приусадебный земельный участок, возможность вторичного землепользования (аренды земель) и т. д. В данном правовом акте указывалось, что земли сельскохозяйственного назначения предоставляются в бессрочное пользование гражданам для ведения личного хозяйства без применения наемного труда [4].

Введение в действие с 1 января 1991 г. Кодекса о земле обусловило необходимость создания условий для рационального использования и охраны земель, воспроизводства плодородия почв, сохранения и улучшения земель, равноправное развитие всех форм хозяйствования [5].

Основная часть

Современная земельная реформа Беларуси берет начало с 1991 г., с момента принятия постановления Верховного Совета Республики Беларусь «О проведении земельной реформы в республике» от 18.02.1991 г. № 612 [6], которым были определены задачи земельных преобразований и пути их осуществления. Земельная реформа рассматривалась как составная часть экономической реформы, осуществляемой в Белорусской ССР в связи с переходом народного хозяйства на работу в условиях рыночной экономики. Этим постановлением земли Белорусской ССР объявлялись объектом земельной реформы.

Целью земельной реформы являлось развитие социально ориентированной рыночной экономики. Задача реформы заключалась в перераспределении земель с целью создания условий равноправного развития различных форм хозяйствования на земле, формирования многоукладной экономики в аграрном секторе и достижения на этой основе стабильного наращивания производства сельскохозяйственной продукции [6].

Правовые основы регулирования земельных отношений и проведения земельной реформы в дальнейшем заложили Конституция Республики Беларусь (1994 г.) [7], Закон Белорусской ССР «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» (1991г.) [8], Закон Республики Беларусь «О платежах за землю» (1991г.) [9], Кодекс Республики Беларусь о земле (1999 г.) [10], Закон Республики Беларусь «О праве собственности на землю» [11] и другие законодательные акты.

Начавшаяся также в 1990-х годах аграрная реформа явилась предвестником земельной реформы, вызвала в определенной мере изменение форм собственности. В ходе реформы были предприняты шаги по перераспределению государственной собственности в пользу крестьянских (фермерских) хозяйств и ликвидирована государственная монополия на землю. В законодательстве страны были закреплены две формы собственности – государственная и частная.

Одновременно с изменением земельных отношений в определенной мере произошло и преобразование социальных типов хозяйств. Если в начале 1990-х. в Беларуси насчитывалось 1644 колхозов и

совхозов[3], то на период её окончания (1.01.2007 г.) – 2812 [12], а 1 января 2020 г. – 2073 сельскохозяйственных организаций различных форм собственности [13].

В определенной мере стабилизировалось положение с образованием крестьянских (фермерских) хозяйств. Так если их численность на 1.01.1992 г. составляла 813 хозяйств, а общая площадь – 16,5 тыс. га, при среднем размере одного хозяйства – 20,3 га, то на 1.01.2007 г. – 2101 хозяйств, общей площадью 138,3 тыс. га, средний размер хозяйства достиг 65,5 га [12], а на 1.01.2020 г. уже имелось 3042 крестьянских (фермерских) хозяйств, которые занимали – 248,6 тыс. га, при среднем размере хозяйства – 81,7 га [13].

Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь, на период до 2020 г. удельный вес крестьянских (фермерских) хозяйств в общем землепользовании сельскохозяйственных организаций должен был возрасти до 10 % [14], а в настоящее время он составляет 59,5 %.

Проводимый в республике процесс земельных преобразований привел к возможности приватизации земель; закреплению права собственности на землю юридическими лицами и гражданами; расширению видов прав на землю и форм ее использования; вовлечению земельной недвижимости в гражданский оборот; введению платности землепользования и др. В основе земельной реформы лежали изменения ранее принятого законодательства и правового регулирования земельных отношений.

Введение частной собственности на землю, наряду с государственной, сопровождалось вовлечением ее в рыночный оборот. Так на момент завершения земельной реформы общая площадь земель, переданных гражданам в частную собственность, составляла – 72,1 тыс. га или 0,35 % от общей площади земельного фонда республики, в том числе земель предоставленных для строительства и обслуживания жилого дома – 20,1 тыс. га; ведения личного подсобного хозяйства – 35,1 тыс. га, коллективного садоводства и дачного строительства – 16,9 тыс. га [12].

В ходе реализации земельной реформы намечалось решить следующие задачи [15]:

- разработать и ввести в действие правовую основу равноправного осуществления и развития государственной и частной собственности на землю;
- демонополизировать государственную собственность на землю и перейти к многоукладной экономике в аграрном секторе и других отраслях;
- осуществить переход к различным формам хозяйствования, землевладениям и землепользованиям;
- создать условия для развития высокопроизводительных конкурентоспособных частных, коллективных и государственных сельскохозяйственных предприятий;
- осуществить переход к платному землевладению и землепользованию;
- реформировать инфраструктуру, обслуживающую сельское хозяйство;
- организовать рациональное использование и охрану земель и всей окружающей среды;
- обеспечить переход к правовым и экономическим методам регулирования рынка и земельной аренды;
- обеспечить прямую взаимосвязь между землей, трудом и доходом.

Многие из этих задач не потеряли актуальность и в настоящее время.

На проведение земельной реформы, её направления, темпы и масштабы оказывали влияние социально-экономические, природные и другие зональные особенности развития отдельных регионов Республики Беларусь.

Проводимая земельная реформа имела некоторые особенности:

- реформирование земельного строя и земельных отношений было постепенным. В его основе лежало развитие как общего законодательства, так и специального законодательства о земельных ресурсах, земельной собственности, формах использования земель, их охране;
- взаимосвязь земельных и аграрных преобразований. Изменения производственных отношений в аграрном секторе экономики начались несколько позже проведения преобразования земельных отношений.

Земельная реформа осуществлялась по трем основным направлениям:

1. Ликвидация монополий государства на владение землей путем приватизации части земельного фонда в собственность граждан Республики Беларусь (возникновение частной собственности на землю).

2. Реорганизация землепользований и землевладений колхозов и госхозов в связи с их реформированием, образованием крестьянских (фермерских) хозяйств и передачей земель сельских населенных пунктов в ведение местных Советов.

3. Организация рационального использования, охраны и мониторинга земель.

Земельная реформа требовала осуществления ряда организационных, экономических, правовых, технических и социальных мероприятий. Проведение земельной реформы заняло длительный период времени – около 15 лет, который можно разделить на три этапа.

Первый этап – проведение инвентаризации всех земель, количественный учет и качественная их оценка. Формирование правовой основы начала земельной реформы. Совершенствование системы государственных землеустроительных органов. Выделение из земель сельскохозяйственных организаций (колхозов и совхозов) резервных фондов для дальнейшего перераспределения между различными субъектами хозяйствования. Передача земель сельских населенных пунктов в ведение местных Советов. Реформирование колхозов и совхозов и образование крестьянских (фермерских) хозяйств.

Второй этап включал продолжение совершенствования и расширения правовой основы земельной реформы. Развитие приватизации земель и передача земельных участков в частную собственность для ведения личного подсобного хозяйства, строительства и обслуживания жилого дома, ведения коллективного садоводства, дачного строительства. Продолжение реформирования колхозов и совхозов, организация крестьянских (фермерских) хозяйств.

Третий этап – завершение создания основной правовой базы земельной реформы. Создание информационной базы о земле, с целью управления земельными ресурсами. Распространение приватизации на земли сельскохозяйственных организаций. Включение земли в рыночный оборот, организация земельного ипотечного банка, распространение аренды и залога земельных участков. Расширение и укрепление различных форм хозяйствования на земле. Организация земельных судов и земельных арбитражей.

Анализ результатов земельной реформы показал, что сельскохозяйственные организации, значительно затронутые перераспределением земель в ходе земельной реформы, понесли большие экономические потери, чем хозяйства, сохранившие стабильность своего землепользования.

В ходе реформы на территории бывших колхозов и совхозов появилось много посторонних землепользований, что привело к возникновению таких недостатков землепользования, как вкрапливание, вклинивание, чересполосица, дальнотелье, изломанность границ и др. Вопросам же внутрихозяйственного землеустройства, которое создаёт территориальную основу эффективного использования земель, их охраны и внедрения прогрессивных систем хозяйствования, практически не уделяется должного внимания.

Проводимая в Республике Беларусь земельная реформа осуществлялась посредством землеустройства. Вместе с тем существовавшая в доперестроечный период строгая система предплановых, предпроектных и проектных разработок в области использования и охраны земельных ресурсов была практически разрушена. Зачастую отдельные мероприятия земельной реформы в республике проводились без должных научно обоснованных прогнозных проработок по перспективному развитию земельных отношений, планирования землепользования и землеустройства. Отсутствие общих прогнозных разработок создавало большие трудности в решении частных землеустроительных задач.

В соответствии с этим современное землеустройство в целом должно базироваться на четко разработанной стратегии земельных преобразований и иметь научно обоснованную концепцию своего развития, быть действенным инструментом государства в управлении земельными ресурсами, регулировании земельных отношений, реформировании сельского хозяйства, решении комплекса экологических, социальных, экономических и других вопросов, обязательно устойчиво финансироваться.

В настоящее время общую координацию землеустроительной деятельностью в Республике Беларусь обеспечивает Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, непосредственное осуществление землеустройства – землеустроительные организации, главные управления землеустройства областных и управления землеустройства районных исполнительных комитетов. Землеустроительная деятельность направлена на регулирование и совершенствование земельных отношений, повышение эффективности использования и охраны земель.

Проводимое в республике землеустройство подразделяется на межхозяйственное и внутрихозяйственное. Объектами землеустройства являются все земли Республики Беларусь, земельные контуры, а также земельные участки независимо от форм их собственности [17].

В процессе землеустройства разрабатывается соответствующая проектная документация, которая включает региональные схемы использования и охраны земельных ресурсов; схемы землеустройства административно-территориальных и территориальных единиц, территорий особого государственного регулирования; проекты межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства; проекты организации и устройства территорий различных территориальных единиц; рабочие проекты, связанные с охраной и улучшением земель.

В настоящее время в республике преобладают работы, связанные с межхозяйственным землеустройством, которые состоят в разработке проектов отводов земельных участков, оформлении технической документации и установлении на местности границ земельных участков в связи с образованием сельскохозяйственных и несельскохозяйственных землепользований. Вместе с тем необходимо отметить важность проведения внутрихозяйственного землеустройства, которое ориентировано на организацию эффективного сельскохозяйственного производства, использование и охрану земель в границах конкретных сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских), подсобных, учебных и других хозяйств.

Проведение современного землеустройства в Беларуси обеспечивается Кодексом Республики Беларусь о земле (2008 г.) [17], Указом Президента Республики Беларусь № 667 от 27 декабря 2007 г. «Об изъятии и предоставлении земельных участков» [18] и другими нормативными и правовыми актами. В них сформулированы в общем виде содержание и порядок проведения землеустроительных работ. Подчеркивается, что действенным механизмом реализации земельной реформы остается землеустройство, хотя отдельного закона о землеустройстве в республике пока еще не принято.

Важнейшим концептуальным положением, которым руководствуются при регулировании земельных отношений и осуществлении сделок с землей, является статья 13 Конституции Республики Беларусь, где указано, что «...недра, воды, леса составляют исключительную собственность государства. Земли сельскохозяйственного назначения находятся в собственности государства» [7].

Согласно данным Реестра земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1.01.2020) общая площадь земель республики составила 20760,0 тыс. га. В государственной собственности находится 20683,2 тыс. га, или 99,6 % земельного фонда республики, в частной собственности – 76,8 тыс. га, или 0,4 % [13]. Следовательно, объектами землеустройства являются земли и земельные участки указанных форм собственности.

Несмотря на то, что проводимая в республике земельная реформа коснулась в основном земель сельскохозяйственного назначения, в последнее десятилетие основное внимание землеустройства было обращено на образование новых землепользований, закрепление их границ на местности и правовое оформление, создание информационной базы данных о земле (ЗИС), оптимизации землепользований, кадастровой оценке земель, разработке Геопортала земельно-информационной системы Республики Беларусь.

Очевидно, что современное землеустройство республики в целом должно базироваться на четко разработанной стратегии земельных преобразований и иметь научно обоснованную концепцию своего развития, быть действенным инструментом государства в управлении земельными ресурсами, регулировании земельных отношений, реформировании сельского хозяйства, решении комплекса экологических, социальных, экономических и других задач и выполняться в плановом порядке с использованием новейших картографических материалов, данных почвенных, геоботанических и других изысканий, кадастровой оценки земель и геоинформационных технологий.

Важную роль в организации рационального использования и охраны земель, повышении эффективности сельскохозяйственного производства должно сыграть внутрихозяйственное землеустройство, в процессе которого создаются территориальные условия рационального ведения хозяйства, энерго- и ресурсосбережения, экологизации землепользования, улучшения жизни, труда и быта сельского населения. Практически каждая сельскохозяйственная организация должна иметь современные проектные разработки по внутрихозяйственному землеустройству, которые в большинстве случаев в настоящее время отсутствуют.

Для совершенствования землеустройства республики, организации рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения необходимо восстановить в обновленном виде существовавшую ранее систему землеустроительных разработок с включением в них вопросов экологизации землепользования и биоэнергетических подходов к организации использования земель, которые позволят исключить негативное влияние на результаты оценки землеустроительных реше-

ний конъюнктуры рынка и диспаритета цен на сельскохозяйственную продукцию и материально-технические ресурсы, потребляемые в сельском хозяйстве.

Исходя из результатов проведенной в республике земельной реформы, можно сформулировать задачи современного землеустройства, которые состоят в следующем:

1. Осуществление государственной политики в области земельных отношений, организации эффективного использования и охраны земель.
2. Обеспечение защиты прав землепользователей.
3. Поддержание правового порядка в области землепользования.
4. Формирование и размещение экономически и экологически обоснованных землепользований.
5. Создание территориальных условий для эффективного ведения сельскохозяйственного производства.
6. Сохранение устойчивых природных ландшафтов и охрана окружающей среды.
7. Обновление планово-картографических материалов, инвентаризация земель, поддержание достоверного качественного и количественного учета земель.
8. Развитие теории и практики землеустройства и методическое обеспечение его проведения.
9. Научное обоснование земельных преобразований и прогнозирование последствий перераспределения земель.
10. Восстановление системы прогнозных и проектных землеустроительных разработок по организации эффективного использования и охраны земель на уровне республики, области, района и сельскохозяйственной организации.

Фундаментальной основой решения поставленных задач должны стать Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь, Государственные программы в области использования и охраны земель и другие прогнозно-предплановые документы.

Заключение

Проведение земельной реформы в Беларуси привело не только к разгосударствлению земель, развитию новых форм хозяйствования, на земле – крестьянских (фермерских) хозяйств, совершенствованию законодательства в области регулирования земельных отношений, использования и охраны земель, но и в целом к изменению земельных отношений. Многие задачи, стоящие перед земельной реформой не потеряли свою актуальность и в настоящее время.

Осуществление земельной реформы обеспечивалось посредством землеустройства, которое также изменялось и совершенствовалось. Концептуальные вопросы современного землеустройства республики состоят в ведении государственного земельного кадастра, развитии земельных отношений, совершенствовании системы прогнозных и проектных землеустроительных разработок, обеспечивающих планирование землепользования, проведение мероприятий, направленных на повышение эффективности использования и охраны земель на административно-территориальном и территориальном уровнях.

Приоритетными направлениями развития современного землеустройства являются дальнейшее внедрение информационных технологий, более полное использование информационных систем и ГИС технологий, дальнейшее совершенствование Геопортала земельно-информационной системы Республики Беларусь, переход на цифровое землеустройство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Словарь-справочник землеустроителя / под ред. А. С. Помелова. – Минск: Учеб. центр подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров землеустроит. и картографо-геодез. службы, 2004. – 271 с.
2. Земельный кодекс Белорусской ССР. – Минск: Изд-во «Беларусь», 1971. – 142 с.
3. Народное хозяйство Белорусской ССР: статистический сборник / ЦСУ при Совете Министров БССР. 1990–1991 гг. – Минск: Статистика. Белорус. отделение, 1991. – 302 с.
4. Об утверждении основ земельного законодательства Союза ССР и союзных республик: Закон СССР от 13 декабря 1968 г. [Электронный ресурс]: электрон. данные. – Портал правовой поддержки pravo.levonevsky.org. – Режим доступа: <http://pravo.levonevsky.org/baza/soviet/sssr5219.htm> (свободный доступ). – Дата доступа: 22.03.2019.
5. Кодекс Республики Беларусь о земле. Принят Верховным Советом Республики Беларусь 11 декабря 1990 г. № 455-XII. (Ведомости Верховного Совета Белорусской ССР, 1991 г., № 2(4), ст.11); [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://belzakon.net/Законодательство/Постановление_Верховного_Совета_Республики_Беларусь/1994/96835. – Дата доступа 12.04.2019.
6. О проведении земельной реформы в республике: постановление Верховного Совета Белорусской ССР, 18 февраля 1991 г. // О земле: сборник нормативных актов Респ. Беларусь. – Минск: Амалфея, 1998. – С. 166–169.
7. Конституция Республики Беларусь 1994 г. (с изменениями и дополнениями, принятыми на респ. референдумах 24 нояб. 1996 г. и 17 окт. 2004 г.); 10-е изд., стер. – Минск: Нац. центр правовой информац. Респ. Беларусь, 2014. – 64 с.
8. Закон Белорусской Советской Социалистической Республики «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» // Белорусская нива. – 6 марта 1991 г. – № 46 (14647).

9. Закон Республики Беларусь № 1314-ХІІ от 18.12.1991. О платежах за землю; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://belzakon.net/Законодательство/Постановление Верховного Совета Республики Беларусь /1994/96835](https://belzakon.net/Законодательство/Постановление_Верховного_Совета_Республики_Беларусь/1994/96835). – Дата доступа: 12.04.2019.
10. Кодекс Республики Беларусь о земле // Земельная реформа в Республике Беларусь. – Минск: Госкомзем, 1999. – 72 с.
11. Закон Республики Беларусь № 2417-ХІІ от 16.06.1993. О праве собственности на землю; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://belzakon.net/Законодательство/Постановление Верховного Совета Респ. Беларусь/1994/96835](https://belzakon.net/Законодательство/Постановление_Верховного_Совета_Респ._Беларусь/1994/96835). – Дата доступа 12.04.2019.
12. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2007 года). – Минск: Госкомимущество Респ. Беларусь, 2007.– 63 с.
13. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2020 года). – Минск: Госкомимущество Респ. Беларусь, 2020.– 57 с.
14. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь; редкол.: Я. М. Александрович [и др.]. – Минск: Юнипак, 2004. – 202 с.
15. Земельная реформа в Республике Беларусь /Комитет Республ. Беларусь по земельной реформе и землеустройству при Совете Министров Республики Беларусь. – Минск, 1993.–7 с.
16. Указ Президента Республики Беларусь № 81 от 22.02.2000. Об утверждении Положения о порядке передачи земельных участков в собственность юридических лиц (их собственников); [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://belzakon.net/Законодательство/Постановление Верховного Совета Республики Беларусь /1994/96835](https://belzakon.net/Законодательство/Постановление_Верховного_Совета_Республики_Беларусь/1994/96835). – Дата доступа 12.04.2019.
17. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23.07.2008 N 425-3 (ред. от 22.01.2013) (с изм. и доп., вступившими в силу с 31.12.2014). – [Электронный ресурс] (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь –09.01.2015 – № 2/2228).
18. Указ Президента Республики Беларусь от 27 декабря 2007 г., № 667 «Об изъятии и предоставлении земельных участков»: ред. от 26.12.2017 // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2008 г.– № 1/9264.
19. Колмыков, А. В. Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: монография / А. В. Колмыков – Горки: БГСХА, 2013. – 337 с.
20. Постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 20 января 2000 г. № 79 «О мерах по эффективному использованию земель сельскохозяйственного назначения»//Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2000.– 5/2471.
21. Шимко, Т. Становление и развитие земельной реформы в Республике Беларусь // Земля Беларуси. – 2007.–№4. – С. 26–31.

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 378.2

СОВРЕМЕННАЯ АСПИРАНТУРА: ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НОВОЙ ГЕНЕРАЦИИ УЧЕНЫХ (по материалам социологических опросов)

В. В. ВЕЛИКАНОВ, Н. Г. ТРАПЯНОК

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 07.09.2020)

Основываясь на материалах сравнительных социологических опросов, в статье дается анализ некоторых проблем аспирантуры, связанных с мотивацией поступления в нее и жизненных планов аспирантов, рассматриваются в этой связи модели аспирантуры и то, как они преломляются в представлениях респондентов. Обосновывается тезис, что она по-прежнему остается востребованной, и как институт формирования новой генерации ученых нуждается в модернизации.

Ключевые слова: *мотивы, жизненные планы, образовательная программа, научно-исследовательская работа, защита диссертации, модель аспирантуры.*

Based on the materials of comparative sociological surveys, the article analyzes some of the problems of postgraduate studies related to the motivation of admission to it and the life plans of graduate students, examines the models of postgraduate studies and how they are refracted in the views of respondents. The thesis is substantiated that postgraduate studies are still in demand, but as an institution of a new generation of scientists, they need to be modernized.

Key words: *motives, life plans, educational program, research work, dissertation defense, model of postgraduate studies.*

Введение

Модернизация системы высшего образования затрагивает вузовскую науку, в т.ч. аспирантуру.

Обзор имеющейся литературы по данной теме убеждает в том, что, с одной стороны, в обществе по-прежнему уделяется пристальное внимание подготовке научных кадров высшей квалификации в вузе, с другой стороны, не могут не волновать невысокие показатели количества защит и качества диссертаций аспирантов, связанные с недостаточной эффективностью функционирования данного института. Как показывают результаты социологических опросов, многие индивидуальные планы НИР по темам кандидатских диссертаций в полном объеме и в запланированные сроки в силу ряда причин не выполняются, а процент аспирантских «заделов» и степень внутренней готовности аспирантов к защите диссертаций оставляют желать лучшего [1; 6].

Данная статья является продолжением начатого на страницах журнала три года назад разговора [1]. К анализу привлекались материалы социологических опросов, проведенных в 4 аграрных вузах (январь–март 2017 г., n = 115; февраль–март 2020 г., n = 159), основной задачей которых было выяснить и сравнить как отражаются в восприятии двух поколений аспирантов проблемы, связанные с обучением в аспирантуре [3; 4].

Основная часть

1. Мотивы поступления в аспирантуру. Поступление в аспирантуру для каждого обучающегося в ней было делом не простым, а результатом вполне осознанного выбора. Опрос показал, что нынешнее поколение аспирантов отличается от предыдущего тем, что, если прежде внутренне мотивированных научными интересами среди поступавших было не так уж много – чуть более одной четверти от общего числа [2], то у нынешнего поколения внутренние мотивы в выборе преобладали над внешними обстоятельствами (табл. 1).

Таблица 1. Мотивы поступления в аспирантуру респондентов (в % от числа опрошенных)

Варианты ответов	Опросы	
	2017 г.	2020 г.
Не хотелось работать по полученной специальности	7,0	0,0
Возможность оставаться жить и работать в городе	17,4	11,3
Подготовить и защитить диссертацию	27,4	47,8
Возможность иметь много свободного времени	8,7	1,9
Перспектива иметь престижную работу с хорошими условиями труда	40,9	36,5
Внести свой вклад в науку, обогатить ее новым знанием	26,0	27,7
Большая комфортность от нахождения в обучающей среде, чем в производственной сфере	11,3	8,2
Перспективы быстрого карьерного роста, служебного продвижения	11,3	9,4
Желание продлить беззаботные годы учебы, «студенчества»	0,0	1,9
Нежелание идти в армию	7,0	3,8
Переждать сложный жизненный период с тем, чтобы определиться	9,6	3,1
Возможность повысить свой образовательный уровень	54,8	49,7
Желание преподавать в вузе, колледже	45,2	40,9
Интерес к НИР и стремление работать в научной среде	27,4	40,3
Поступил(а) особо не раздумывая, случайно	1,7	3,1

Сумма ответов в столбцах не равна 100%, т.к. респонденты могли отметить несколько позиций.

Так, доминирующими мотивами поступления в аспирантуру у половины нынешних аспирантов были открывающиеся перед ними возможности повысить свой образовательный уровень (50 %), подготовить и защитить диссертацию (48 %), для многих из них – интерес к НИР (40 %) и возможность внести свой вклад в науку (28 %). Среди аспирантов много и таких, кто свое поступление связывал с преподавательской деятельностью по окончании аспирантуры (41%). Комплементарными им мотивами выступали перспективы быстрого карьерного роста, потенциальная возможность иметь престижную и хорошо оплачиваемую работу с комфортными условиями труда, «закрепиться» и жить в городе (табл. 1), что вполне согласуется с устремлениями современных молодых людей обеспечить себе в будущем достойный образ жизни. Разумеется, были и такие, кто поступал, чтобы «откосить» от армии, иметь много свободного времени и продлить беззаботные годы «студенчества», переждать сложный период в своей жизни, осмотреться и подобрать в перспективе подходящую работу, но их число было незначительным (менее 10 %).

Произошедшие изменения можно объяснить как увеличением числа желающих поступить в аспирантуру, так и тем, что за истекший период более селективно и качественно осуществлялся их отбор на стадии получения рекомендаций для поступления и зачисления. Напрашивается вывод, что научно-педагогическая работа по-прежнему привлекает образованную молодежь, выбравшую основной своей жизненной траектории аграрную профессию.

2. *Жизненные планы аспирантов.* Проблемы аспирантуры фокусируются на трех основных вопросах: кого набираем, как осуществляется их подготовка и что получаем в ее результате на выходе. Ответ на последний из них можно проиллюстрировать результатами социологического опроса, касающихся жизненных планов респондентов после окончания аспирантуры (табл. 2).

Таблица 2. Планы респондентов после окончания аспирантуры (в % от числа опрошенных)

Варианты ответов	Опросы	
	2017 г.	2020 г.
Научным сотрудником в НИЛ, НИЦ, НИИ	15,6	13,8
Преподавателем в учреждении образования	57,4	62,3
Специалистом АПК по полученной специальности	9,6	8,2
Специалистом по полученной специальности в другой отрасли	0,9	3,8
Специалистом другого профиля	2,6	0,6
Затрудняюсь ответить	13,0	10,1
Нет ответа	0,9	1,2

Сумма ответов в столбцах не равна 100%, т.к. респонденты могли отметить несколько позиций.

Согласно полученным данным (табл. 2), большинство аспирантов свои жизненные планы по-прежнему связывает с преподаванием в вузе или колледже (в 2017 г. – 57 %, в 2020 г. – 62 %), 8 % респондентов – с работой в АПК по полученной специальности, 4 % аспирантов планируют стать специалистом другой отрасли или иного профиля, 14 % – не видят для себя перспективу и лишь незначительная часть из них после окончания аспирантуры ориентирована на НИР в соответствии с присвоенной квалификацией «Исследователь» (в 2017 г. – 16 %, в 2020 г. – 14 %).

Как показал анализ, жизненные планы респондентов по окончании аспирантуры несколько расходятся с первоначальными их намерениями при поступлении в нее, а целевая установка большинства из них относительно своей будущей трудовой занятости не совсем совпадает с основной задачей аспирантуры в подготовке научных кадров высшей квалификации для отрасли.

Надо признать, что кадровый вопрос в аграрных вузах стоит достаточно остро, а доля имеющих ученые степени преподавателей невысока. Из-за несформированности других предложений от работодателей выпускники аспирантуры в лучшем случае «оседают» в стенах вуза, и проблема решается путем пополнения ими ППС, в то время как магистратура остается до конца не востребованной. Имеющиеся данные соцопроса магистрантов свидетельствуют о наличии у них высокой степени неопределенности относительно своих жизненных планов. Так, только 23 % из них после окончания магистратуры намереваются поступить в очную аспирантуру, преподавать в вузе или колледже предполагает не так уж много – около 13 %, работать по распределению без продолжения учебы – 22 % и совсем незначительное их число – 5 % видит для себя перспективу в трудоустройстве научным сотрудником, оставшаяся часть из них не определилась [5].

Между тем в аграрных вузах страны магистерские образовательные программы осваиваются исключительно как научно-исследовательские. Видимо пора вывести магистратуру из «тени» аспирантуры и сделать ее по-настоящему «профессиональной» с углубленной подготовкой по специальности, предложив множество образовательных программ не столько научно-исследовательской, сколько практической и научно-педагогической направленности, вернув тем самым слову «магистр» его первоначальное значение «наставник, учитель». Такая степень магистра понятна и признана за рубежом. Тогда аспирантура могла бы сосредоточиться исключительно на диссертационном процессе и усилении научно-исследовательской подготовки аспирантов.

3. Поиск оптимальной модели. Сложилась парадоксальная ситуация, в которой получение диплома об окончании аспирантуры с присвоением квалификации «Исследователь» не вполне увязано с защитой кандидатской диссертации в период обучения. К тому же в аспирантуре готовят ученых, а вузы больше заинтересованы в пополнении ППС остепененными преподавателями, занимающимися НИР. Однако подготовка научных кадров в аспирантуре включает совсем незначительную обучающую компоненту при недостаточном ресурсообеспечении, а количество образовательных программ сведено к минимуму – научно-исследовательской. В таком случае возникает вопрос, что понимать под освоением образовательной программы и подготовкой научных кадров высшей квалификации в аспирантуре?

Сегодня аспирантура переживает сложный период и находится в поисках оптимального варианта развития. Казалось бы, что существующее положение устраивает аспирантов, число удовлетворенных аспирантурой в том виде, в котором она существует, по сравнению с 2017 г. среди них даже выросло с 60 % до 72 %. Все же в настоящем исследовании обратились к ним с вопросом, касающимся выбора модели аспирантуры, предложив в анкете из 4-х вариантов выбрать один, который считают наиболее оптимальным. Полученные результаты содержатся в табл. 3.

Таблица 3. Выбор респондентами оптимального варианта аспирантуры (в % от числа опрошенных)

Варианты ответов	Опрос 2020 г.
Направленный на научно-педагогическую подготовку (преподавателей и научных сотрудников, диссертация не обязательна по окончании)	28,3
II степень высшего образования (аспирантура + магистратура)	8,2
III степень высшего образования	2,5
Нацеленный на подготовку научных кадров высшей квалификации с обязательной защитой (предзащитой) диссертации	40,2
Затрудняюсь ответить	18,2
Другой ответ	1,3
Нет ответа	1,3

Следует отметить, что вариант, отражающий существующее положение дел, когда аспирантура осуществляет научно-педагогическую подготовку (преподавателей и научных сотрудников), а защита диссертации необязательна по окончании, устраивает лишь 28 % респондентов. Вариант, когда аспирантура и магистратура составляет единое целое II-й степени получения высшего образования поддержали только 8 % аспирантов. И совсем незначительное их число (3 %) отдали предпочтение созданию еще одной, III степени вузовской подготовки. Однако среди респондентов было немало и тех, кто затрудняется с ответом, предложил другой ответ или не ответил на этот вопрос – 21 %. Все же относительное большинство

аспирантов выбрало вариант, отраженный в нормативных документах, с условием обязательной защиты (предзащиты) диссертации и нацеленный прежде всего на подготовку научных кадров высшей квалификации – 40%.

Исходя из анализа результатов опроса можно сделать вывод, что аспиранты в большинстве своем высказались за сохранение и усиление существующего нормативно-правового статуса аспирантуры. Можно согласиться с мнением, что закрепленная в нормативных правовых документах ее модель на данном этапе вполне оправдана, но нуждается в корректировке в сторону усиления требований к диссертационному процессу [6]. В то же время подготовка научных кадров высшей квалификации не должна сводиться к выполнению научных исследований в рамках темы кандидатской диссертации [7].

Проведенные исследования убеждают в необходимости совершенствования нормативной базы аспирантуры, механизма отбора в нее, повышения требовательности к защите аспирантами кандидатских диссертаций и сохранения преемственности образовательных программ на всех этапах получения аграрного образования и встраивания его в НИР.

Заключение

Сегодня сложилась ситуация, когда аспирантура, с одной стороны, реализовывая свою целевую функцию, относится к сфере науки, с другой стороны, – является неотъемлемым элементом системы подготовки в вузе научных кадров высшей квалификации. Поэтому перед аспирантурой стоят задачи расширения и углубления профессиональной подготовки аспирантов и формирования их личности в процессе выполнения диссертационной работы не только как исследователей высшей квалификации, но и как активно действующих преподавателей высшей школы. Думается, что успешное их решение позволит ей занять достойное место в системе вузовской науки и последипломного образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Груздев, И. А. Данные против мифов: результаты социологического исследования // И. А. Груздев, Е. А. Терентьев. – Высшее образование в России. 2017. – № 7. С. 89–97.
2. Саскевич, П. А. Современная аспирантура: проблемы выбора оптимальной траектории и эффективной модели (по материалам социологического опроса) // П. А. Саскевич, Н. Г. Трапьянок. – Вестник БГСХА. 2017. – № 2. – С. 146–151.
3. Трапьянок, Н. Г. Мониторинг качества обучения в аспирантуре (опрос аспирантов) / Н. Г. Трапьянок, Е. И. Вильдфлуш – Горки: БГСХА, 2017. – 57 с.
4. Подготовка научных кадров и формирование научно-исследовательских компетенций: Монография / Под науч. ред. М. В. Новикова. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2009. – С. 129–130.
5. Трапьянок, Н. Г. Перспективы развития магистратуры, ожидания и жизненные планы магистрантов (по материалам социологического опроса) / Е. В. Дубежинский, А. В. Колмыков, Н. Г. Трапьянок // Вестник БГСХА. 2018. – № 2. – С. 209–211.
6. Афанасьев, А. А. «Липовых ученых нам не надо» / А. А. Афанасьев. – Беларуская думка. – 2012. – № 2. – С. 3–12.
7. Пономарева, Е. Н. Подготовка кадров высшей квалификации к инновационной деятельности в аспирантуре // Е. Ю. Пономарёва, Е. Н. Менюк. – Педагогика и народное образование. 2016, № 4. – С. 134–141.

ИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА

УДК 338.434

ПРЕПЯТСТВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКИХ ПРОЕКТОВ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ СВЯЗАННЫХ КИТАЙСКИХ РЕСУРСОВ

Е. В. ГРУЗИНСКАЯ

Государственное научное учреждение «Институт экономики Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220072, e-mail: gruzinskayaelena@mail.ru

(Поступила в редакцию 15.05.2020)

Перечислены препятствия белорусско-китайского взаимодействия в кредитно-инвестиционной сфере. Выявлены причины трудностей выполнения сторонами своих обязательств, необходимости изменения или расторжения соглашений и, в конечном счете, повышения затратности реализуемых китайско-белорусских проектов. В частности, необходимость проведения конкурса по выбору генеральной подрядной организации не согласуется с перечнем рекомендованных Министерством коммерции Китая подрядчиков, многие из которых не имеют опыта реализации рассматриваемых проектов и не способны завершить проекты. Несоответствие указанной в спецификации цены и фактической актуализированной стоимости оборудования, установление контрактной цены проекта без учета риска роста индекса цен сопровождается недостаточностью источников бюджета областей для погашения китайских кредитов. Продление срока доступности кредита ведет к дополнительным платежам по реализуемому проекту. Приведен порядок и препятствия замены генподрядчика. Представлены инструменты управления долгом при невыполнении генеральным подрядчиком обязательств.

Ключевые слова: *связанные китайские ресурсы, соглашение генерального подряда, белорусско-китайские проекты*

The obstacles to Belarusian-Chinese interaction in the credit and investment sphere are listed. The reasons for difficulties of the parties in fulfilling their obligations, the need to amend or terminate agreements and, ultimately, increase the cost of the ongoing Chinese-Belarusian projects are identified. In particular, the need to hold a tender for the selection of a general contractor is not consistent with the list of contractors recommended by the Ministry of Commerce of China, many of whom have no experience in implementing the projects under consideration and are unable to complete projects. The discrepancy between the price shown in the specification and the actual updated cost of the equipment, the establishment of contract price of the project without taking into account the risk of an increase in price index is accompanied by the lack of budget sources for the regions to repay Chinese loans. The extension of loan availability period leads to additional payments for the ongoing project. The procedure and obstacles for replacing the general contractor are presented. Debt management tools in case of default by the general contractor are presented.

Key words: *related Chinese resources, general contracting agreement, Belarusian-Chinese projects.*

Введение

Беларусь и Китай взаимодействуют в кредитно-инвестиционной сфере уже на протяжении тридцати лет. Китай остается одним из ключевых кредиторов Республики Беларусь. На долю китайских партнеров приходится каждый второй доллар, привлеченный Правительством в рамках проектного финансирования. Сотрудничество Республики Беларусь в кредитно-финансовой сфере осуществляется с Экспортно-импортным банком Китая (более 50 % в общем объеме кредитов банков Китая), Банком развития Китая (более 40 %) и Индустриально-коммерческим банком Китая.

Вопросам раскрытия финансового потенциала для технологического обновления и обеспечения равных конкурентных условий хозяйствования посвящены работы М. В. Мясниковича [1], В. Г. Гусакова [2], В. И. Бельского [3], А. И. Лученка [4]. В данных работах представлены системные подходы к обеспечению технологической безопасности государства, которые заложены в основу развития конкретных экономических направлений. В частности, подходы по повышению инвестиционной привлекательности Республики Беларусь способствуют реализации заданных направлений китайско-белорусского сотрудничества.

Вместе с тем на пути реализации китайско-белорусского сотрудничества существуют препятствия, которые ведут к трудности выполнения сторонами своих обязательств, необходимости изменения или расторжения соглашений и, в конечном счете, повышению затратности реализуемых китайско-белорусских проектов.

Основная часть

Привлечение связанных китайских ресурсов в Республику Беларусь можно охарактеризовать рядом проблемных моментов.

1. Условием китайских кредиторов при предоставлении кредитов на льготных условиях является присутствие в реализуемом проекте генерального подрядчика из перечня компаний-кандидатов, рекомендованных Министерством коммерции Китая и имеющих аттестаты I категории на право выполнения функций генерального подрядчика в Республике Беларусь. Это определено в пункте (г) протокола совещания между Главным управлением государственного долга Министерства финансов Республики Беларусь и Департаментом льготных кредитов Экспортно-импортного банка Китайской Народной Республики от 02.11.2015.

По этой причине реализация проектов с привлечением иностранных кредитных ресурсов усложняется необходимостью проведения конкурса по выбору генеральной подрядной организации.

Проведение конкурса (подрядных торгов) является обязательным при заключении договоров о строительстве, в том числе финансирование которых осуществляется полностью или частично за счет средств внешних государственных займов, за исключением случаев, определенных Президентом Республики Беларусь (подпункт 1.4 пункта 1 Указа Президента Республики Беларусь от 20 октября 2016 г. № 380 «О закупках товаров (работ, услуг) при строительстве»; постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31.01.2014 № 88 «Об организации и проведении процедур закупок товаров (работ, услуг) и расчетах между заказчиком и подрядчиком при строительстве объектов»).

Однако не урегулирован в действующем законодательстве Республики Беларусь вопрос необходимости проведения (либо не проведения) конкурса при привлечении связанных китайских ресурсов из закрытого (ограниченного) перечня участников (в данном случае среди китайских организаций).

Для урегулирования вопроса проведения «закрытого» конкурса по отбору генерального подрядчика (из перечня участников, рекомендованных Министерством коммерции КНР) в случае привлечения связанных китайских ресурсов, потребуется внесение дополнений в пункт 7 Положения о порядке организации и проведения процедур закупок товаров (работ, услуг) при строительстве объектов, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 января 2014 г. №88 «Об организации и проведении процедур закупок товаров (работ, услуг) и расчетах между заказчиком и подрядчиком при строительстве объектов».

Установление критериев отбора инвестиционных проектов с привлечением иностранных кредитных ресурсов и порядок проведения конкурса по выбору генеральной подрядной организации для их реализации конкретизируют процедуру проведения подрядных торгов при наличии закрытого (ограниченного) перечня участников.

2. Министерство коммерции КНР при рассмотрении вопроса предоставления льготных китайских кредитов предлагает в качестве генерального контрактора (подрядчика) китайские компании, не имеющие опыт реализации рассматриваемых проектов. При этом такие компании проходят китайские внутренние процедуры и согласовываются компетентными органами Правительства КНР.

По этой причине китайская сторона настаивает на рекомендованных китайских подрядчиках. Китайские партнеры также не поддерживают создание каких-либо консорциумов китайским генеральным подрядчиком и международными инжиниринговыми компаниями, имеющими соглашения с компаниями-лицензиарами высокотехнологичного оборудования не китайского производства (поставщики из Японии и стран Европейского союза).

Так, Министерством коммерции Китая в качестве генерального подрядчика реконструкции ПС 220кВ Столбцы рекомендованы три китайские компании, из которых только первые две имеют опыт реализации подобных проектов: АКОО «Китайская машиностроительная инжиниринговая корпорация», ООО «Северокитайская электроэнергетическая проектная компания при китайской электроэнергетической инженерно-консультационной корпорации» и Китайская технологическая и инжиниринговая компания «Датанг».

Китайской стороной рекомендованы подрядчики («Citic Construction Co.Ltd.», «China National Complete Plant Import and Export Co. Ltd.», «China Machinery Industry Constuction Group Inc.») для их участия в проекте «Строительство азотного комплекса по проспекту Космонавтов, 100 в г.Гродно» за счет льготной кредитной линии Эксимбанка и реализации этого проекта. Переговоры концерна «Белнефтехим» и ОАО «Гродно Азот» с указанными китайскими компаниями об их участии в конкурсных торгах выявили, что ни одна из них не имеет опыта реализации соответствующих проектов по строительству крупнотоннажных производств аммиака и карбамида.

Альтернативой может стать получение японского оборудования и услуг японских подрядчиков при участии японского банка «JBIC». Однако японский банк предоставляет финансирование только

через посредника – первоклассного банка, что увеличивает стоимость кредитных ресурсов. Эффективная процентная ставка по японским кредитным ресурсам от 4 до 5 процентов годовых. Ставка по китайским льготным кредитным ресурсам составляет 2,1 процента годовых.

3. Имеют место недостатки заключения договоров о генеральном подряде с китайским генеральным подрядчиком, которые отражаются на ходе реализации проектов. Так, договор о генеральном подряде с временно установленной (общей) ценой предполагает, что контрактная цена проекта установлена без учета риска роста индекса цен на материалы и оборудование во время строительства, а также риска по налогам, который связан с ценой контракта.

Между Китайско-Белорусским совместным закрытым акционерным обществом «Компания по развитию индустриального парка» и ОАО «Китайская корпорация инжиниринга САМС» 21.04.2014 заключен контракт генерального подряда на «Строительство объектов инженерной и транспортной инфраструктуры стартовой зоны северной площадки территории первоочередного освоения Китайско-Белорусского индустриального парка «под ключ».

В силу значимости проекта должны оставаться неизменными «временные вехи» в графике его реализации. Поэтому стороны достигли договоренности об оплате за выполненные работы на основе временно установленных цен. Объект проектируется проектными организациями Китая и Беларуси. Строительство продолжается параллельно с разработкой, экспертизой и утверждением проектной документации на 2-й этап строительства (пункт 29 Главы 4 Положения о специальном правовом режиме Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень», утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 12.05.2017 № 166).

Временно установленная договорная цена будет отрегулирована после определения окончательных контрактных цен. Окончательная цена договора 1-го и 2-го этапа строительства будет определяться согласно сметной документации по рабочим чертежам, утвержденной Республикой Беларусь и Китайской международной инженерно-консалтинговой компанией по инжиниринговым проектам (China SAMCEngineering Co., Ltd. (SAMCE)), после чего согласно курсу 1:14800 долл. США к белорусскому неденоминированному рублю будет установлена окончательная цена договора.

Закрепленная в договоре общая цена строительства является необоснованной, поскольку при изменении цен материалов, изделий и элементов изменяется цена эксплуатации механизма и оборудования. Следовательно, в контракте с закрепленной общей ценой должна измениться цена при изменении индекса прогноза цен в периоде строительства (пункт 10 Положения о методе формирования закрепленной (договорной) контрактной цены строительства, в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь 10.11.2014 № 1061).

Для данного проекта в качестве контрактной цены предусмотрена цена Государственного главного управления по технической экспертизе строительства («Главгосстройэкспертиза»), которая рассчитана в соответствии с уровнем цен на дату начала строительства 01.04.2015 на основании предварительной себестоимости в перерасчете на доллар согласно договоренному курсу.

Цена контракта не включает затраты генерального подрядчика, не предусмотренные сводно-сметным расчетом, прошедшим государственную экспертизу Республики Беларусь (подпункт 3.1.2 пункта 3 Контракта в редакции дополнительного соглашения № 4).

Иностранному подрядчику компенсируются его расходы, не включенных в состав сводного сметного расчета. Сумма разницы между расходами, утвержденными сметой строительства, и фактическими расходами, понесенными ОАО «Китайская корпорация инжиниринга САМС», компенсируется ей белорусской стороной (дополнительное соглашение № 4). Компенсация производится по затратам на возведение временного сооружения для совещаний, демонстраций, офисных работ, сооружения для проживания китайских рабочих, а также на рабочую силу китайской стороны, на машино-смену, транспортировку китайского механизма и др.

Кроме того, потребуются возмещение убытков генподрядчика по налогам и сборам из-за временно определенных цен во время заключения контракта.

По правилам Беларуси налоговая база налога на прибыль (как разность между расходами и себестоимостью доходов) рассчитана на основе подписанных актов выполненных работ исходя из временно определенных цен. С другой стороны, по экспертизе «Главгосстройэкспертиза», ОАО «Китайская корпорация инжиниринга САМС» реализовал генподрядные проекты по цене на 21,27 % ниже временно определенной цены. Как следствие, ОАО «Китайская корпорация инжиниринга САМС» платит НДС и налог на прибыль больше.

Однако добавленные налоги и сборы не могут быть оплачены ЗАО «Компания по развитию индустриального парка» исходя из отрегулированных новых контрактных цен.

Установление временных цен и их дальнейшее регулирование ведет к риску нарушения налоговых законов. Согласно стандартам бухгалтерского учета и налоговому законодательству Беларуси, момент подписания актов выполненных работ между генподрядчиком и заказчиком признается моментом начальных расчетов доходов от деятельности строительных компаний, и моментом оплаты НДС и налогов на прибыль предприятий. Следовательно, время начала получения доходов от деятельности строительных организаций уже четко определено, что не позволяет организациям отрегулировать «временные доходы» в будущем. Поэтому акты выполненных работ подписаны по временно установленным контрактным ценам, на основе чего ОАО «Китайская корпорация инжиниринга САМС» оплатило налоги и сборы, а ЗАО «Компания по развитию индустриального парка» подавало заявку в соответствующую Инспекцию Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь на возврат налогов согласно преференциальной политике в Указе Президента Республики Беларусь, и Эксимбанк КНР выдавал льготный кредит.

НДС, уплачиваемый при осуществлении капитальных затрат, входит в стоимость инвестиционного проекта, но не финансируется льготным кредитом КНР в китайских юанях.

После окончательно установленных новых контрактных цен отсутствует возможность подать заявление на корректировку актов выполненных работ и новую налоговую декларацию. За корректировку актов выполненных работ могут обвинить ЗАО «Компания по развитию индустриального парка» в фальшивом возврате налогов, а Эксимбанк в последующем заморозит кредит для данного проекта. В этой связи ЗАО «Компания по развитию индустриального парка» предложила урегулировать предварительную себестоимость данного объекта и подписать дополнительное соглашение №4, однако выдвинула требование не производить расходы по отдельным объектам. В результате требования изменится объем работ и уменьшится доля китайской стороны в проекте, после чего он перестанет удовлетворять требованию китайского правительства на льготные кредиты. Поэтому для достижения доли китайской составляющей в проекте 50 % предлагалось увеличивать соотношение расходов на китайскую рабочую силу и расходы на машино-смену китайского механизма.

Белорусской стороне придется компенсировать расходы ОАО «Китайская корпорация инжиниринга САМС» расходы по данной части, поскольку контрактная цена не включает затраты, связанные с выполнением требований кредитного соглашения по обеспечению 50 %-ной доли китайской составляющей (подпункт 3.1.2 пункта 3 Контракта в редакции дополнительного соглашения № 4). В договоре о генподряде не оговорено требование относительно доли китайской стороны по использованию кредита китайского правительства – должна составлять не менее пятидесяти процентов (50 %) от общей суммы контракта (генеральное соглашение о льготном кредите, подписанное между правительствами двух стран в июле 2010 года Экспортно-импортным банком Китая и представителем Министерства финансов Беларуси).

Китайская международная консалтинговая компания по инжиниринговым проектам подготовила аудиторское заключение, согласно которому сумма компенсации расходов по обеспечению 50 %-ной доли китайской составляющей составила 13,6 % от ориентировочной цены 2-й очереди. Путем переговоров с САМСЕ было достигнуто решение о снижении компенсации расходов по объектам 2-й очереди с 13,6 % до 9 % ориентировочной цены 2-й очереди, а также об установлении минимальной компенсации расходов по объектам 1-й очереди.

Сумма компенсации включает:

административные расходы в Китае как фактические среднемесячные затраты по годовому отчету аудиторской компании, приглашенной ОАО «Китайская корпорация инжиниринга САМС», умноженные на запланированное количество месяцев строительства второй очереди (согласно отчету Китайской международной консалтинговой компании по инжиниринговым проектам за год);

разница в затратах на рабочую силу (китайская составляющая), рассчитанных на основании средней цены за единицу соответственно на китайскую (8,27 долл. США/человеко-час согласно нормам расчетов министерства торговли Китая) и белорусскую рабочую силу (2,10 долл. США/человеко-час согласно Главгосстройэкспертизе) (согласно сметного расчета);

разница в затратах на механизмы (китайская составляющая) как разница между номинальными затратами на китайские механизмы (с учетом цены на топливо в Беларуси и цены на китайскую рабочую силу в Беларуси (урегулированные затраты)) и затратами на механизмы в Беларуси (согласно сметного расчета);

разница в затратах на станко-смены на различные машины;

затраты китайской стороны, которые не включены в установленную сумму сметы по рабочим чертежам, но фактически произведены на транспортировку машин, таможенную документацию, оплату агенту за растаможивание, таможенную пошлину, НДС, портовые расходы, соответствующие местные расходы.

В случае подтверждения Китайской международной консалтинговой компанией по инжиниринговым проектам обоснованности включения вышеуказанных затрат в цену Контракта, контрактная цена будет изменена путем подписания дополнительного соглашения.

4. Освоение китайских кредитных линий затягивается из-за недостаточности источников бюджета областей для погашения кредитов. Субвенции республиканского дорожного фонда не могут быть направлены на погашение и обслуживание кредита, поскольку являются целевым доходным источником республиканского дорожного фонда.

Поэтому погашение и обслуживание льготных кредитов КНР осуществляется за счет средств республиканского бюджета: например, кредит Эксимбанка, Индустриально-коммерческого банка Китая (ICBC) и страховой компании SINOSURE в рамках Указа Президента Республики Беларусь от 30.08.2012 № 391 «О строительстве завода по производству сульфатной беленой целлюлозы».

Возмещение заводом в республиканский бюджет произведенных из бюджета платежей и перечисление 50 процентов суммы уплаченных Минфином процентов и комиссий будет производиться в 2019 – 2025 годах (пункт 2 Указа Президента Республики Беларусь от 21 марта 2008г. № 168 «О некоторых мерах по реализации инвестиционных проектов, финансируемых за счет внешних государственных займов и внешних займов, привлеченных под гарантии Правительства Республики Беларусь»).

По заявке Минфина Беларуси Государственный банк развития Китая предложил начать свои внутренние процедуры по актуализации графика платежей (льготного периода и срока возврата кредита) для того, чтобы фактически заемные средства возвращал *не Минфин Беларуси, а заказчик* после запуска проекта.

5. Продление срока доступности кредита является трудным, требующим наличие дополнительного соглашения с генподрядчиком, включающим график работ и платежей, обосновывающий продление.

Отказ Государственного банка развития Китая в продлении срока доступности кредита делает невозможным дальнейшее финансирование проекта. При отказе банка-кредитора о переносах срока выборки платеж осуществляется против предоставления генеральным подрядчиком безусловной безотзывной банковской гарантии исполнения обязательств на 100 % суммы платежа, соответствующей этапу работ. В случае отказа генерального подрядчика предоставить указанную банковскую гарантию исполнения обязательств стоимость контракта уменьшается на соответствующую сумму. В этом случае станет невозможным дальнейшее финансирование проекта.

6. Зачастую проблемой является неспособность китайских генподрядчиков завершить проекты. Например, китайский генеральный подрядчик ОАО «Китайская корпорация инжиниринга САМС» («China SAMC Engineering Co., LTD») предлагал белорусскому заказчику ОАО «Светлогорский ЦКК» оплатить незавершенные либо некачественно выполненные работы на сумму 95 % от общей стоимости контрактов, аргументируя фактом подписания сторонами акта приемки оборудования. Однако акт подписан с указанием большого числа замечаний и гарантийными письмами генподрядчика на их устранение. Кроме того, в контракте отсутствует прямая связь между осуществлением ОАО «Светлогорский ЦКК» платежей на сумму 95 % от общей стоимости и подписанием сторонами указанного акта. В настоящее время из-за бездействия китайской компании ОАО «Светлогорский ЦКК» несет огромные экономические потери в части возникающих экологических вопросов загрязнения воздуха из-за остановки технологических процессов.

Белорусская сторона предлагала узаконить дополнительным соглашением порядок использования средств (выборки остатка кредита), перечисленных на специальный счет в Государственном банке развития Китая для расчетов между сторонами. За пользование кредитными средствами, находящимися на специальном счете в Государственном банке развития Китая, начисляются проценты. Однако китайская сторона не подписала дополнительное соглашение и предложила белорусской стороне как заказчику произвести полную оплату по Контракту «под честное слово» завершение работ.

К этому времени доступность денежных средств, находящихся на специальном счете в Банке развития Китая истекла. Министерство финансов Республики Беларусь в соответствии с условиями использования кредитных средств, находящихся на специальном счете в Банке развития Китая, напра-

вило в китайский банк-кредитор заявку на досрочное погашение выбранной, но неосвоенной части кредита. После подтверждения банком-кредитодателем белорусская сторона провела добровольное досрочное погашение части внешнего государственного займа со специального счета Государственного банка развития Китая. Это позволило сократить расходы бюджета в виде начисляемых процентов за пользование кредитными средствами, находящимися на специальном счете. Вместе с тем Минфин Беларуси в соответствии с кредитным соглашением несет большие издержки в виде комиссионных и штрафных платежей за досрочный возврат средств, а также издержки по оплате кредита бюджетными средствами ввиду отсутствия денежных потоков от реализации проекта. Комиссия белорусского банка за исполнение функций банка-агента по перечислению платежа в пользу банка-кредитодателя незначительная.

Заказчиком инициировано расторжение контракта в одностороннем порядке, учитывая несостоятельность генерального подрядчика и невозможность дальнейшего финансирования проекта Государственным банком развития Китая. Китайской стороне будут предъявлены штрафные санкции в полном объеме, требования о возврате авансового платежа и об уменьшении стоимости контракта на сумму невыбранного кредита, что не освобождает генерального подрядчика от исполнения своих обязательств. Приказом заказчика создана комиссия по приемке объекта, не завершено строительство.

7. Остаток невыбранных кредитных ресурсов по китайским кредитным линиям вызван несоответствием указанной в спецификации цены на отдельные виды оборудования и материалов, поставленных в адрес белорусских заказчиков, их фактической актуализированной стоимости.

В спецификации оборудования и материалов указана стоимость технологического оборудования, а также стоимость отдельных систем, но без детальной оценки каждой единицы оборудования, входящей в состав указанных систем. Например, концерн «Беллесбумпром» по поручению Совета Министров принял решение о временной приостановке платежей по инвойсам, а также поручал ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат» совместно с компанией «Chine CAMC Engineering Co., LTD» откорректировать стоимость поставленного оборудования и материалов, подготовить соответствующие изменения в спецификацию путем подписания дополнительного соглашения к контракту строительного подряда.

8. Замена генподрядчика затруднительна. Так, руководством немецкой компании «Andritz» (поставщик основного технологического оборудования) высказано мнение о необходимости завершения проекта совместно с действующим генеральным подрядчиком (компания CAMCE). «Andritz» не окажет содействия в завершении проекта в случае расторжения отношений с CAMCE, учитывая сложившиеся отношения между компаниями «Andritz» и CAMCE.

Для замены генерального подрядчика по проекту необходимы:

официальное ходатайство от Министерства финансов в Государственный банк развития Китая (филиал в г. Ляонине) о намерении сменить генподрядчика по проекту;

согласование данного вопроса с головным офисом Государственного банка развития Китая в г. Пекине;

получение одобрения от китайской экспортной и кредитной страховой корпорации СИНОШУР и Госсовета КНР.

Завершение проекта новым генподрядчиком потребует:

заключение предварительного контракта генерального подряда на сумму ранее не выбранных средств по инвестиционному проекту;

проведение специалистами нового генподрядчика в течение 60 дней платного аудита объекта, по результатам которого будут определены объемы и сроки выполнения работ, откорректирована стоимость контракта генерального подряда.

Следовательно, для финансирования нового контракта с новым генподрядчиком потребуется дополнительное изыскание денежных средств.

При согласии китайской стороны на замену генерального подрядчика, по мнению Государственного банка развития Китая, потребуется заключение нового Кредитного соглашения между Банком развития Китая и Правительством Республики Беларусь в лице Министерства финансов. В лучшем случае этот процесс займет не менее 6 месяцев. В этот период работы по проекту не возобновятся, а белорусская сторона будет нести издержки по обслуживанию кредита, что при переуступке долга Минфином может привести к банкротству заказчика или потерям невыбранных средств, которые хранятся на спецсчете в Государственном банке развития Китая.

При официальной подаче заявки Минфином на замену генерального подрядчика Государственный банк развития Китая сразу меняет статус этого кредита, проекта и заемщика в «плохой». Понижение статуса повлияет на финансовые условия по другим проектам (например, ИООО «Славкалий») и рейтинг страны (Минфина Республики Беларусь).

Таким образом, в результате проблем привлечения связанных китайских ресурсов могут быть нарушены обязательства китайскими подрядчиками. В этом случае в качестве противодействия предусмотрено использовать такие инструменты управления долгом перед китайской стороной, как перевод коммерческих кредитов в льготные и увеличение сроков списания долга. Эти инструменты обозначены в пункте 40 Плана реализации Концепции долгосрочного развития отношений доверительного всестороннего стратегического партнерства и взаимовыгодного сотрудничества Республики Беларусь и КНР на 2017 год от 13 марта 2017 г. № 35/205-320/56, утвержденного Премьер-министром Республики Беларусь. Это сложившаяся практика. Так, в 2016 году власти Китая приняли решение о списании части долга по кредитам африканским государствам на сумму около 10 млрд долл. США. Правительству Шри-Ланки в 2015 году удалось договориться с Эксимбанком Китая о переводе части коммерческих кредитов в льготные по совместным проблемным проектам в сфере транспорта и инфраструктуры. В 2017 году аналогичная договоренность достигнута между Правительством Украины и Эксимбанком Китая по проблемным проектам в сфере сельского хозяйства.

В случае несогласия китайской стороны применять указанные инструменты управления долгом при невыполнении генеральным подрядчиком обязательств представляется целесообразным предусмотреть в соглашении о займе понятие «дата закрытия займа». «Дата закрытия займа» означает дату, определенную в соглашении о займе, или более позднюю дату, которую устанавливает заказчик, уведомив о ней стороны по займу, в пределах которой заказчик может снимать средства со счета займа. Определение даты закрытия займа позволит избежать необходимости внесения поправок в действующее соглашение.

Заключение

Для воздействия на ход и темпы строительства и управление финансовыми ресурсами, а также реализации возможности сохранить источник финансирования проекта и все основные условия базового контракта целесообразно предусмотреть в соглашении с китайским генеральным подрядчиком:

полную ответственность генподрядчика за нарушение первоначальных сроков выполнения работ и сдачи объекта в эксплуатацию, установленных контрактом и возмещения заказчику всех дополнительно понесенных потерь по кредиту;

разделение остатка денежных средств на части, каждая из которых соответствует стоимости отдельных этапов работ. Единовременное перечисление авансом средств со спецсчета на счет генподрядчика (под обеспечение банковских гарантий Государственного банка развития Китая);

в случае нарушения сроков выполнения соответствующих этапов работ, возврат на счет заказчика средств, в соответствии с условиями банковской гарантии;

конкретизацию условий при неодобрении Государственным банком развития Китая вышеуказанных условий, согласованных с китайским генеральным подрядчиком в редакции белорусского заказчика, и выдвижении противоречивых требований к выдаче гарантий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мясникович, М. Платформы роста для страны: [коммент. к декрету № 7 «О развитии предпринимательства»] / Михаил Мясникович // Белорусская думка. 2018. № 1. С. 3–7.

2. Гусаков, В. Г. Проблемы устойчивого развития экономики и формирование нового технологического уклада / В. Г. Гусаков // Наука и инновации. – 2016 – № 7. – С. 4–11.

3. Бельский, В. И. Вопросы развития сельского хозяйства Беларуси в контексте тенденций трансграничного рынка агропродовольственной продукции / В. И. Бельский // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2017. – № 1. – С. 32–41.

4. Макроэкономические аспекты обеспечения сбалансированности национальной экономики / А. И. Лученок [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2015. – 371 с.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КРУГОЗОР

УДК 339.13:635.21

БЕЛОРУССКИЙ РЫНОК КАРТОФЕЛЯ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Э. А. ПЕТРОВИЧ, М. З. ФРЕЙДИН

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 17.06.2020)

В статье приведены результаты проведенного исследования современного состояния производства картофеля и его рынки в Республике Беларусь. Особенностью является выявление тенденций развития отрасли за длительный период и на этой основе определение путей повышения эффективности производства и реализации картофеля.

Ключевые слова: *картофель, тенденции, рынок, экономика, технология, рентабельность.*

The article presents results of a study of the current state of potato production and potato markets in the Republic of Belarus. A feature is the identification of industry development trends over a long period and, on this basis, the identification of ways to increase the efficiency of production and sale of potatoes.

Key words: *potatoes, trends, market, economy, technology, profitability.*

«...Возделывать корнеплоды и картофель на полях –
это то же, что получать три колоса там, где раньше рос один...»

Д. Н. Прянишников

Введение

Рынок картофеля является важнейшей составной частью современного агропродовольственного рынка нашей страны. По своему значению и важности в пищевом рационе белорусов картофель считается «вторым хлебом».

В этой связи имеет большое научное значение осмысление динамики развития региональных особенностей и тенденций роста производства и перспектив развития рынка картофеля.

Основная часть

Сформированный в рамках союзного разделения труда рынок картофеля, ориентированный на удовлетворение внутренних растущих потребностей населения союза, высокий спрос на продукцию картофелеводства способствовали интенсификации отрасли. В 80-х годах урожайность картофеля удвоилась и достигла 190 ц/га, объемы государственных закупок составили 2,9 млн т. Ежегодно за пределы республики отгружалось около 500 тыс. т продовольственного и 250 тыс. т семенного картофеля. Объемы экспортных поставок в отдельные годы превышал 1 млн т. В структуре поставок 90–95 % составлял общественный сектор.

В последнее дореформенное десятилетие картофель занимал в мире площадь около 20 млн гектаров и имел суммарный урожай около 350 млн т. Наиболее высокий рост его производства наблюдался в странах Азии и Африки, Наибольшую удельную долю в мировом производстве картофеля имеет Китай (23 %) и Индия (11 %).

По валовому производству картофеля Беларусь занимает 8 место среди самых крупных производителей этой культуры в мире. Пальма первенства принадлежит Китаю, затем следует Россия и Индия. Им принадлежит 40 % мирового объема производства.

В мире наблюдается рост производства картофеля в Китае, Индии, странах Азии и Африки. В последние годы заметен рост валовых сборов товарного картофеля в странах Европейского Союза и СНГ. Так, в 2011 г. в странах ЕС и СНГ валовый сбор картофеля составил 71,8 млн т, и увеличился к уровню 2010 г. соответственно на 9,4 и 33 %. Прирост наблюдается также в России, Украине, Казахстане (соответственно 54, 30 и 20 %). К сожалению, в Беларуси за этот период сбор картофеля сни-

зился на 1,4 %. Согласно прогнозам ФАО мировое производство картофеля ежегодно будет увеличиваться на 2,5 %. В результате увеличится рыночный спрос на эту культуру и продукты ее переработки в перспективе будет расти.

Исследования показали, что использование потенциала белорусского рынка картофеля формируется в настоящее время без должного учета факторов и тенденций, существующих в мировом картофелеводстве. Ориентир на внутренний рынок, сезонность, недостаточная база хранения, низкий уровень переработки, невысокая конкурентоспособность, неразвитость сервиса экспорта не позволяют белорусскому картофелеводству сохранить прежние достижения, и занимать достойное место среди развитых европейских стран. Среди причин отставания отрасли: высокая затратность, несвоевременная сортосмена, неконкурентоспособность поставщиков, отсутствие сертификации продукции, несоответствие мировым стандартам качества клубней, недостаточная работа служб маркетинга по продвижению картофеля на внешний рынок, управление отраслью в рамках государства.

Валовое производства картофеля в сельскохозяйственных организациях снизилось с 3965 тыс. т в 1990 г. до 599 тыс. т в 2018 г. В течение этих лет производство картофеля в сельхозорганизациях колебалось от 588 тыс. в 2002 г. до 1728 тыс. т в 1996 г. При этом в 2002 г. валовой сбор снизился к уровню 1990 г. более чем в пять раз.

Среднегодовое производство картофеля в различных категориях хозяйств (табл.1) показывает, что в первые пять перестроечных лет резко изменились как объемы производства картофеля по категориям хозяйств, так и структура валовых сборов в зависимости от категории хозяйств. В 1990 г. валовый сбор картофеля в с.-х. организациях составлял 46 %, а в хозяйствах населения 53 %. В среднем за 1991–1995 гг. эти показатели изменились и составили соответственно 22 и 76 % и в 2018 г. Доля картофеля собранного в сельхозорганизациях составляла только 10%. Удельный вес хозяйств населения в валовом производстве картофеля стабильно увеличивается и составил в последние годы 81–83 %.

Таблица 1. Динамика производства и урожайности картофеля в Республике Беларусь

	В среднем за год										
	1985	1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2010	2011–2015	2015	2016	2017	2018
Валовое производство картофеля: хоз-ва всех категорий	10553	8590	9486	8309	8385	8156	6451	5993	5986	6415	5865
с.-х. организации	5252	3965	2126	1169	777	618	1063	872	798	771	599
хоз-ва населения	5301	4625	7225	7420	7600	7216	5114	4758	4841	5257	4890
Урожайность, ц/га хоз-ва всех категорий	149	138	130	123	159	205	202	194	205	232	216
с.-х. организации	69	146	116	122	135	179	221	203	235	291	242
хоз-ва населения	100	132	141	127	160	161	197	190	198	223	210
Посевная площадь картофеля: хоз-ва всех категорий	708	638	761	687	540	402	323	314	295	277	274
с.-х. организациях	246	289	194	102	66	47	50	47	40	28	26
хоз-ва населения	531	349	514	586	474	355	259	250	244	236	233

Рассмотренные тенденции развития рынка картофеля в республике характерны для областей (табл. 2). Изменения в посевных площадях наиболее коснулись Витебской области – в 2018 г. площадь под картофелем в сельхозорганизациях составила 4,6 % от площади в 1990 г. В Гродненской области – 11,14 %. По уровню производства картофеля в 2018 г. по сравнению с доперестроечным 1990 г. выделяется Гродненская область – 16,8 %, Могилевская – 12,2 % к производству в 1990 г. Наиболее высокий темп повышения урожайности картофеля за рассматриваемый период характерен для Витебской области – увеличение со 102 ц/га до 275 ц/га в 2018 г.

Картофелеводство имеет четко выраженную тенденцию экстенсивного характера, которая динамично нарастает с конца 80-х годов. Проявляется это, в первую очередь, в деконцентрации производства, низкой урожайности и высоких затратах как живого, так и овеществленного труда на единицу продукции.

В самом начале рыночных преобразований в республике заметно сокращается производство картофеля в общественном секторе. Уже в 1995 г. посевная площадь в сельскохозяйственных организациях снижается к уровню 1990 г. в 2,2 раза (с 289 до 113 тыс. га), а в хозяйствах населения увеличилось с 344 тыс. га до 606 в 1995 г. К 2018 г. посевная площадь картофеля в сельхозорганизациях сни-

зилась до 26,2 тыс. га, а в хозяйствах населения до 233 тыс. га. (табл.2). Следовательно, практически производство картофеля сместилось в личное подсобное хозяйство.

Таблица 2. Производство и урожайность картофеля в сельскохозяйственных организациях областей Беларуси за годы перестройки

Показатели	Годы	Республика Беларусь	Области					
			Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
Посевная площадь, тыс. га	1990	289	41	41	58	35	76	41
	1995	113	16	10	26	13	34	14
	2000	92	16	10	18	13	26	9
	2005	46,3	7,0	5,8	10,9	5,2	13,4	4,0
	2010	50,6	9,5	5,6	12,0	5,3	14,2	4,0
	2015	46,6	9,6	3,6	7,8	6,8	12,8	6,2
	2016	35,6	5,9	2,8	5,9	5,4	10,5	51,1
	2017	27,5	4,2	2,2	5,3	4,1	7,4	4,3
	2018	26,2	4,3	1,9	5,3	3,9	6,8	4,0
2018 в % к 1990	9,02	10,5	4,6	9,13	11,14	8,9	9,7	
Валовый сбор, тыс. т	1990	3965	694	342	637	652	1067	573
	1995	1249	160	102	238	162	397	190
	2000	1182	189	84	191	221	391	106
	2005	605,7	98,7	48,6	137,2	97,4	161,9	61,9
	2010	72,8	177,5	68,7	152,2	127,8	275,7	70,9
	2015	872,1	142,1	83,9	118,4	153,4	279,0	95,4
	2016	795,9	122,9	66,0	93,9	135,8	284,4	92,8
	2017	771,0	121,7	63,0	107,5	142,0	236,5	93,2
	2018	598,6	106,8	52,2	84,2	105,8	179,5	70,1
2018 в % к 1990	15,0	15,3	15,3	13,2	16,1	16,8	12,2	
Урожайность, ц/га	1990	146	174	102	127	188	145	144
	1995	113	103	108	98	128	119	125
	2000	135	126	93	115	172	155	118
	2005	146	151	103	142	195	137	165
	2010	186	201	137	140	248	206	195
	2015	203	161	247	174	227	235	177
	2016	235	226	257	171	251	275	201
	2017	291	296	305	215	362	325	236
	2018	242	257	275	178	272	270	207
2018 в % к 1990	165	147	269	140	144	186	143	

Аналогичные изменения произошли в валовом производстве картофеля. До 1996 г. сохраняется в целом по картофелю всех категорий хозяйств высокий дореформенный уровень производства (8958–10821 тыс. т) и в последние годы снижается до 5865 тыс. т в 2018 г. В сельскохозяйственных организациях производство картофеля снижается и составило 1249 тыс. т в 1995 г. против 3965 тыс. т в 1990 г.

Рассмотрим более детально тенденции изменения посевных площадей, валовых сборов и урожайности картофеля. За первых пять лет перестроечного периода площадь посева картофеля в сельскохозяйственных организациях снизилось в среднем на 179 тыс. га или на 47 %, тогда как общая площадь под картофелем в республике увеличилась за этот период на 85 тыс. га за счет роста площадей в хозяйствах населения, как реакцию на непредсказуемые изменения уровня жизни. В дальнейшем процесс снижения посевной площади, занятой картофелем, резко возрастает. В результате в 1990 г. под картофелем было занято 638 тыс. га в хозяйствах всех категорий, в том числе 289 тыс. в сельхозорганизациях, то в 2018 г. 274 и 26,2 тыс. га соответственно. Серьезного обоснования такому снижению нет. Резкое снижение посевной площади картофеля в сельскохозяйственных организациях отмечено в 1994 г. – с 249 тыс. га в 1993 до 131 тыс. га в 1994, тогда как во всех категориях хозяйств она увеличилась с 749 до 897 тыс. га.

Анализ динамики посевных площадей под картофелем за период с 2000 по 2018 гг. показывает, что при общем снижении посевных площадей за этот период в хозяйствах всех категорий на 27 % (с 378,2 до 273,8 тыс. га), в сельскохозяйственных организациях снижение составило 45,7 % (с 50,6 до 26,2 тыс. га). В Брестской области общее снижение посевов картофеля составило за этот период 56 %, в Витебской 61 %, Гомельской – 56, Гродненской – 22, Минской – 48 и Могилевской – увеличилось на 7%. Из общего числа районов только 14 незначительно увеличили площадь под картофелем (Жа-

бинский, Толочинский, Гомельский, Ивьевский, Новогрудский, Островецкий, Щучинский, Дзержинский, Смолевичский, Шкловский, Климовичский, Кличевский, Могилевский, Бельничский).

Представляет интерес анализ результатов выполнения хозяйствами республики заданий Государственных программ по производству картофеля. Анализ показал, что только в отдельные годы (2003, 2004, 2007, 2008, 2017) программные задания по производству картофеля были выполнены (табл. 3). Среднее выполнение пяти программ составило 84–91 %. Не выполнены также прогнозные показатели по производству картофеля в сельскохозяйственных организациях.

В соответствии с Государственной программой устойчивого развития села на 2011–2015 гг. определены экономически целесообразные объемы производства картофеля к 2015 г. в объеме 7750 тыс. т, что обеспечивает как внутренние потребности, так и расширение экспорта не менее 900–1000 тыс. т. По оценкам специалистов страна может ежегодно экспортировать 1,5 млн т картофеля, что составляло бы около 15–17 % его валового производства и обеспечивало экспорт до фактического объема в восьмидесятих годах.

Фактически в 2015 г. получено 5995 тыс. т или задание программы выполнено на 77 %.

Таблица 3. Экономически целесообразные объемы производства картофеля в Республике Беларусь в соответствии с Республиканскими программами и их выполнение

Программы	Годы выполнения	Задание программы производства, тыс. т	Посевная площадь в хозяйствах всех категорий, тыс. га	Фактическое производство	
				в хозяйствах всех категорий, тыс. т	сельскохозяйственных организациях
Государственная программа реформирования АПК на 1996–2000 гг.	В среднем 1996–2000	8780	681	8309	1169
	1996	8500	719	10881	1728
	1997	8700	700	6942	1056
	1998	8800	695	7574	1106
	1999	8900	661	7491	725
	2000	9000	661	8718	1182
Государственная программа совершенствования АПК на 2001–2005 гг.	В среднем 2001–2005	8200	538	8385	777
	2001	7500	636	7768	791
	2002	8000	550	7421	588
	2003	8400	530	8649	786
	2004	8500	509	9902	1107
	2005	8600	467	8185	605
Государственная программа возрождения и развития села на 2006–2010 гг.	2005–2010	8790	402	8156	618
	2006	8650	437	8329	724
	2007	8700	416	8744	793
	2008	8750	398	8749	972
	2009	8850	389	7125	720
	2010	9000	371	7831	873
Государственная программа устойчивого развития села на 2011–2015 гг.	2011–2015	7610	323	6451	1063
	2011	7470	345	7124	1211
	2012	7540	335	6920	1240
	2013	7600	309	5914	909
	2014	7690	310	6280	1083
	2015	7750	314	5995	872
Государственная программа развития агробизнеса в Беларуси на 2016–2020 гг.	2016–2020	6042	315	6089	-
	2016	6041	395	5986	205
	2017	6085	277	6415	232
	2018	6000	274	5865	216
	2019	5913			
	2020	5628			

Исследование уровней продуктивности картофеля в динамике за много лет показывает, что контрасты урожая в рамках одного района чаще всего связаны не с объективными факторами, почвенными и погодными условиями, а с субъективными, связанными с нарушением технологических параметров возделывания.

О недостатках технологии возделывания картофеля можно судить по динамике урожайности в сельскохозяйственных организациях, хозяйствах населения и крестьянских фермерских хозяйствах. Так в 1990, 1995, 2000, 2005, 2009 и 2018 гг. в хозяйствах населения урожайность составила соответственно 112, 134, 163, 205, 219, 157, 209 ц/га, в фермерских хозяйствах 187, 123, 125, 195, 221, 223, 309, в сельскохозяйственных организациях 174, 103, 126, 151, 148, 201, 161 и 257.

Видно, что урожайность в сельскохозяйственных организациях, несмотря на превосходство в техническом вооружении, заметно уступают по урожайности в хозяйствах населения и фермерских хозяйствах.

Эти тенденции хорошо заметны из данных табл. 4.

Таблица 4. Урожайность и темпы ее роста в хозяйствах различных категорий в Брестской области

Категории хозяйств	Годы							
	1990	1995	2000	2005	2009	2010	2015	2018
Всего	185	125	139	162	156	211	177	218
Сельскохозяйственные организации	174	103	126	151	148	201	161	257
Хозяйства населения	192	134	163	205	219	187	178	209
К (Ф)Х	187	123	125	195	223	221	209	309

Начиная с 2010 г. устойчиво лидируют по урожайности Ивановский, Ляховичский и Каменецкий район Брестской области, Толочинский и Полоцкий Витебской, Житковичский, Рогачевский и Ельский Гомельской, Гродненский, Щучинский и Зельвенский Гродненской, Несвижский, Дзержинский и Смолевичский Минской, Кировский и Кличевский, Бобруйский Могилевской области.

Продуктивность картофеля в 1990 г. составляла по Беларуси 138 ц/га, а в сельскохозяйственных организациях 146 и в хозяйствах населения 132 ц/га. В первые два пятилетия (1991–2000 гг.) урожайность снизилась из-за резкого уменьшения применения удобрений (с 329 кг NPK в 1990 до 151 кг NPK в 1995 и 128 кг в 1997 г.) затем стабильно увеличивалась и составила в 2018 г. – 216 ц/га в хозяйствах всех категорий, 242 ц/га в сельскохозяйственных организациях, 210 ц/га в хозяйствах населения и 261 ц/га в крестьянских (фермерских) хозяйствах (табл. 1).

Урожайность картофеля в разрезе областей и темпы роста к базовому показателю 1990 г. самые высокие в Витебской области и меньшие в Гомельской (табл.5).

Таблица 5. Динамика продуктивности картофеля в областях сельхозорганизаций Республики Беларусь

Годы	Республика Беларусь	Области					
		Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
1990	146	174	102	127	188	145	144
1995	113	103	108	98	128	119	125
2000	122	128	85	103	118	116	112
2005	146	151	103	142	195	137	165
2006	165	162	135	148	175	169	223
2007	184	188	156	164	213	183	237
2008	205	203	169	196	237	207	235
2009	159	149	128	181	205	129	205
2010	186	201	137	140	248	206	195
2011	215	202	196	189	246	217	270
2012	235	232	187	206	291	241	245
2013	221	193	164	217	256	227	265
2014	235	209	210	234	249	244	263
2015	203	161	247	174	227	235	177
2016	235	226	257	171	251	275	201
2017	291	296	305	215	362	325	236
2018	242	257	275	178	272	270	207
Темп роста с 1900–2018 г., %	176	147	269	140	144	186	143

Всего по республике в 2018 г. оставалось только 14 районов с урожайностью менее 100 ц/га. В то же время в 24 районах получено более 250 ц/га, а в 12 – более 300, а в Несвижском и Гродненском районах более 400 ц/га. В 2018 г. с урожайностью более 300 ц/га вышло в Брестской области 2 хозяйства, Витебской – 1, Гродненской – 6, Минской – 3, Могилевской – 3, а с урожайностью 250–300 – 24 района в Брестской области – 6, Витебской – 2, Гомельской – 1, Гродненской – 5, Минской – 8, Могилевской – 3.

Анализ динамики развития отрасли по продуктивности говорит о том, что главным фактором получения высоких урожаев картофеля является уровень технологии возделывания.

В 1990 г. среди областей по урожайности на первом месте находились Брестская область – 185 ц/га в хозяйствах всех категорий, на втором Гродненская – 172 ц/га, Минская – 135, Могилевская – 124 и Гомельская 114 и Витебская 96 ц/га. Превышены эти показатели в Брестской области в 2004, Минской и Могилевской, Витебской в 2002, Гомельской и Гродненской в 2003 г. Еще в 1994 г. отчетливо сложились отличия продуктивности картофеля по районам. Так, в Брестской области максимальные урожаи получены в Ивацевичском районе – 121 ц/га; в Витебской – Дубровенский и Оршанский – 146 и 118 ц/га соответственно; в Гомельской – Добрушский 150 ц/га и Будо-Кошелевский –

122 ц/га; в Гродненской – Кореличский 135 и Гродненский 130 ц/га; в Минской – Несвижский 124 и Минский – 127 ц/га; в Могилевской – Горецкий 147 и Круглянский – 155 ц/га.

В 1996 г. в Брестской области выделился Дрогичинский 190 ц/га, Ивановский, Ивацевичский, Пружанский и Каменецкий 176–177 ц/га; в Витебской – Витебский 132, Оршанский – 144 ц/га; в Гомельской – Ветковский 178 и Добрушский – 186 ц/га; в Гродненской – Гродненский 233 и Берестовицкий – 225 ц/га; в Минской – Несвижский – 218 и Клецкий – 144 ц/га; в Могилевской – Бобруйский 194 и Кировский – 175 ц/га районы.

Нами проведен анализ урожайности картофеля в районах с максимальным и минимальным уровнем при показателях балльной оценки почв (табл. 6). В большинстве районов более высокая урожайность соответствует более высокой балльности почвы. Однако этой зависимости в трети районов нет, и низкая урожайность картофеля получена на достаточно плодородных почвах, т. е. причина в низком уровне агротехники и технологии производства.

Таблица 6. Урожайность картофеля в некоторых районах с контрастными показателями продуктивности и баллами плодородия

Область	Годы	Районы с высокой урожайностью картофеля			Районы с низкой урожайностью картофеля		
		Район	Урожайность, ц/га	Балл плодородия почв	Район	Урожайность, ц/га	Балл плодородия почв
Брестская	2010	Пружанский	244	32,1	Ганцевичский	133	27,4
		Ивановский	270	29,9	Брестский	147	35,0
					Кобринский	171	
	2016	Ивановичский	300	29,9	Ганцевичский	166	27,4
		Каменецкий	309	34,9	Малоритский	103	25,2
		Ляховичский	301	36,5	Жабинковский	147	31,3
	2017	Ивановичский	327	29,9	Малоритский	168	25,2
		Ивацевичский	371	30,9	Дрогичинский	160	30,0
		Ляховичский	397	36,5	Ганцевичский	185	27,4
	2018	Ляховичский	362	39,7	Барановичский	120	36,3
Ивановичский		328	29,9	Дрогичинский	125	30,9	
Витебская	2010	Толочинский	367	32,7	Бешенковичский	74	29,0
		Полоцкий	159	23,8	Глубокский	119	26,3
	2016	Толочинский	437	32,7	Оршанский	115	33,5
		Полоцкий	261	23,8	Глубокский	112	26,3
	2017	Толочинский	448	32,7	Оршанский	93	33,5
		Полоцкий	294	23,8	Дубровенский	54	37,4
	2018	Толочинский	354	32,7	Оршанский	67	33,5
Полоцкий		288	23,8	Дубровенский	55	37,4	
Гомельская	2010	Житковичский	189	31,6	Наровлянский	124	29,0
		Речицкий	148	29,2	Мозырский	136	28,0
	2016	Житковичский	264	31,6	Наровлянский	30	29,0
		Речицкий	239	29,2	Мозырский	114	28,0
	2017	Житковичский	264	31,6	Лельчицкий	131	26,4
		Рогачевский	299	28,7	Наровлянский	20	29,0
	2018	Рогачевский	237	28,7	Жлобинский	92	29,1
Ельский		270	28,9	Лоевский	96	26,6	
Гродненская	2010	Щучинский	327	36,4	Дятловский	201	35,0
		Гродненский	313	38,0	Лидский	223	34,8
	2016	Щучинский	369	36,4	Лидский	166	34,8
		Гродненский	441	38,0	Дятловский	175	35,0
	2017	Щучинский	448	36,4	Дятловский	293	35,0
		Гродненский	591	38,0	Слонимский	241	33,8
		Зельвенский	415	38,7	Ивьевский	276	28,9
	2018	Щучинский	345	36,4	Мостовский	181	35,0
		Гродненский	399	38,0	Дятловский	252	35,0
Островецкий		339	30,7	Лидский	214	34,8	
Минская	2010	Несвижский	340	43,9	Воложинский	138	31,8
		Минский	264	35,6	Крупский	185	29,5
		Дзержинский	224	36,5	Логойский	110	31,8
	2016	Несвижский	494	43,9	Воложинский	130	29,5
		Смолевичский	359	33,7	Крупский	139	29,5
	2017	Минский	332	35,6	Вилейский	163	28,7
		Несвижский	483	43,9	Крупский	149	29,5
	Смолевичский	367	33,7	Мядельский	147	31,8	

	2018	Дзержинский	401	36,5	Воложинский	162	31,8
		Несвижский	443	43,9	Крупский	120	30,8
		Дзержинский	380	36,5	Воложинский	137	30,0
		Березинский	350	28,5	Вилейский	163	28,7
Могилевская	2010	Бобруйский	250	32,6	Могилевский	48	30,8
		Кировский	258	34,7	Быховский	155	30,0
	2016	Кличевский	354	30,0	Мстиславский	143	30,8
		Кировский	283	34,7	Быховский	132	30,9
	2017	Горецкий	342	32,6	Мстиславский	126	30,8
		Кличевский	358	30,0	Хотимский	64	28,5
	2018	Шкловский	291	36,1	Быховский	109	30,9
		Горецкий	286	32,6	Чаусский	91	30,7

Важное место в системе высокоэффективного картофелеводства занимает оптимизация посевных площадей и концентрация производства.

Научными исследованиями доказано, что в хозяйствах с посевной площадью картофеля до 20 га по сравнению с хозяйствами, где посевная площадь более 100 га себестоимость 1 т картофеля выше на 68 %, затраты труда на 1 га на 55 %, а уровень рентабельности ниже на 86%, материально-денежные затраты составляли 1557 долл. США против 1096. [8]

Процесс концентрации производства картофеля в отдельных районах начался еще в доперестроечные годы и в начале перестройки. Так, в 1995 году, например, отчетливо выделялся ряд районов с крупным объемом производства. Это Ивановский, Луинецкий и Пружанский районы Брестской области. Оршанский и Толочинский районы Витебской области, Рогачевский, Жлобинский и Речицкий районы Гомельской, Гродненский, Новогрудский и Кореличский Гродненской области, Любанский, Солигорский, Червенский и Дзержинский, Минский, Могилевский, Быховский и Бельничский Могилевской области. В последующие годы, объем производства картофеля в большинстве этих районов снизился, процессы концентрации замедлились, а в некоторых районах, где производство в начале 90-х годов составило 15–25 тыс. тонн к 2017–2018 снижено до 1–2 тыс. т.

Такой уровень производства не обеспечивает высокоэффективного производства. Например, в Брестской области в 1995 г. было 6 районов с валовым производством картофеля свыше 11 тыс. т и суммарным производством картофеля 60 % от областного. В 2018 г. таких районов осталось 2.

Эти данные еще не говорят о том, что в областях ведется активная работа по концентрации производства. Считаем, что концентрация возделывания картофеля должна проводиться на площадях, позволяющих обеспечить полную механизацию, возделывание, хранение, переработку и реализацию урожая. Однако эта работа проводится недостаточно планомерно и целенаправленно.

По данным Минсельхозпрода, если в 2010 г. картофель возделывали 1361 хозяйство и валовой сбор составлял 7578 тысячи тонн при средней урожайности 160 ц/га, то в 2012 г. картофель выращивали 735 сельхозпредприятия, их число сократилось почти вдвое, выросло производство продукции. Но число хозяйств с высокими объемами производства снизились.

В каждой области имеются районы, в которых валовое производство картофеля находится на требуемом уровне, но урожай можно сохранить только в условиях наличия соответствующей базы хранения. В другой группе районов интенсивное производство картофеля на крупных площадях ликвидировано и заменено на уход от интенсивного картофелеводства. Так, в 2000 г. в Червенском районе валовой сбор составлял 22900 т, а в 2018 г. 666 т, в Гродненском соответственно 20832 и 4309 т, Каменецком 21334 т и 8256 т и т. д.

Некоторые авторы рассматривают сегодня картофель в основном с точки зрения продовольственной культуры, а снижение площади под картофелем объясняют главным образом повышением уровня жизни населения и увеличением потребления гречки и других продуктов питания. В определенной мере это так, но картофель сегодня является выгодной стратегической (экспортной) культурой, позволяющей обеспечить рентабельное ведение отрасли. Можно привести много примеров, где картофель является основным источником поступления денег.

Экономические выгоды для села от возрождения былой славы второго хлеба очевидны, что вытекает из реализации ряда пилотных проектов по возрождению картофелеводства.

Успешно реализуется инвестиционный проект формирования интеграционного комплекса по производству, хранению, переработке и реализации картофеля и картофелепродуктов на базе РУП «Толочинского консервного завода» начатый в 2009 г. Благодаря строительству картофелехранилища емкостью 12 тыс. т, осуществлена полная концентрация производства, хранения, реализация и пере-

работка картофеля, расширены рынки сбыта, увеличены объемы экспорта на весь межсезонный период. Проектом предусмотрено при сроке окупаемости 5 лет и выходе на проектную мощность иметь выручку 12100 млн рублей при рентабельности продукции 126,2 %.

В 2011 г. посевная площадь картофеля в хозяйстве составила 620 га и получено 32592 т клубней при урожайности 525 ц/га. Выручка от реализации 12,8 тыс. т картофеля составила 14326 млн рублей, а прибыль 5013 млн руб. при рентабельности 151,8 %. Себестоимость 1 кг картофеля составила 398 руб. при средней цене реализации 1137 руб. В 2011 г. экспорт продовольственного картофеля и крахмала составил 856 тыс. долл. США.

Фермерское хозяйство «Диана» Шкловского района занимается выращиванием картофеля в промышленных масштабах и является самым крупным в стране производителем картофеля. Выращивали картофель с 2017 г. на площади 1000 га при урожайности 430–480 ц/га. Выращивание, хранение и подготовка к реализации технологически автоматизированы. Внедрены навигационные системы точечного земледелия. Установлена станция позиционирования группировки спутников ГЛОНАСС, которая дает точность прохода трактора до 2 см. Благодаря установке на тракторе автоматического устройства машина работает самостоятельно. Системы эти установлены на опрыскивателях тракторах John Deere. Фермер Владимир Малиновский считает, что несмотря на стоимость станции позиционирования и оборудования на трактор в сумме около 40 тыс. долл. США затраты окупятся за два года. Он подчеркивает, что рынок требует картофель высокого качества и внешнего вида клубней мытый и шлифованный. Поэтому хозяйство приобрело «щеточную машину». В 2017 г. экспортировано картофеля на 2,8 млн долл., в 2018 г. – на 4 млн долл. Себестоимость – 25 коп. за кг.

В СПК «Гигант» Бобруйского района картофель является главным источником получаемых доходов. Возделывают и экспортируют картофель более 10 лет. В 2008 г. возделывали его на площади 300 га, получено 11113 т картофеля, при урожайности 556 ц/га. Выручка составила 3227 млн руб., или 20,4 % от всей выручки хозяйства. Прибыль составила 2171 млн руб., рентабельность 206 %.

В 2011 г. в СПК «Гигант» получен 22757 т картофеля (урожайностью 506 ц/га) реализовано в страны СНГ на сумму 3,809 млн долл. США. Рентабельность возделывания составила 293,9%. В 2012 г. произвели валовой продукции 23445 т и урожайность 426 ц/га, рентабельность составила 174,9 %. В хозяйстве имеются два хранилища – новое на 20 тыс. т и старое – 1 тыс. т. Поэтому реализуется картофель, когда цена становится приемлемой. Так, в 2012 г. реализовано на экспорт в Евро-союз по цене 160–210 евро за 1 т. Средняя себестоимость 483 руб/кг. Чистая прибыль от реализации 12 млрд руб.

Заслуживает внимания опыт развития картофелеводства в ОАО «Кушлики» Полоцкого района и многие другие.

Нынешние объемы экспорта, хотя заметно возрастают, еще крайне низки и далеки от намеченных показателей. Так, если в 2005 г. экспортировано по данным Таможенного комитета Беларуси 16,9 тыс. т картофеля, в 2009 г. – 28,2 тыс. т., то в 2010 г. – 51,1, в 2011 – 48,2, в 2012 – 47,7 тыс. т при неустойчивых экспортных ценах в 2005 г. 124,3 долл. США за 1 т, в 2010 г. – 414,5 и в 2011 – 288,4 долларов. Следует отметить, что значительная часть продовольственного картофеля вывозилась за пределы страны мелкими товаропроизводителями и посредниками без оформления документов. Не случайно показатели экспорта по данным Минстата протяжении многих лет превышали экспорт и составляли в 2005 г. – 1,9 тыс. т., в 2009 – 1,8, в 2010 – 21,6 тыс. т, 2011 – 58,5 при стоимости соответственно 210,5; 454,9; 331,0; 406,7 долл. США за 1 т.

Торговый баланс по картофелю в последние годы является отрицательным, что далеко не соответствует национальным особенностям республики. Мы разделяем мнение по этому поводу профессора Валерия Бельского «Белорусам должно быть стыдно импортировать картофель...».

«Объем экспорта картофеля – сегодня до обидного низок, не отвечает не только возможностям производства и спроса, но и традиционным национальным особенностям. Более того, имеются факты, когда импорт картофеля превышает объемы экспорта, который составляет только около 1,5 % от объемов производства...» [3].

Главными причинами незначительного объема экспорта отечественного картофеля является по мнению автора неконкурентоспособность поставщиков, обусловленная значительной долей хозяйств населения в структуре экспорта и низкий процент переработки отечественного сырья (около 3 % от валового сбора), отсутствие сертификации отрасли, неотработанный механизм оформления документов, небольшие партии поставок и значительные риски в расчетах В первом полугодии 2011 г. продали за рубеж 41 тыс. т второго хлеба на 8,5 млн долл., а ввезли 8,7 тыс. т на 5,5 млн долл. Несложно

подсчитать, что отечественный картофель продавали за рубеж по 207 долл. за тонну, а импортный ввозили по 636 долл. Из-за низкого качества урожая белорусы теряют в цене в 2 и более раз. В целом экспортируемый сегодня картофель из-за низкого качества имеет низкую добавленную стоимость. Сама система эффективности сбыта картофеля еще не создана. В результате много картофеля вывозится мелкими партиями самими товаропроизводителями или их посредниками.

Поэтому главной проблемой на первых этапах переходного периода перед картофелеводами стала проблема сбыта произведенной продукции. Государственные закупки картофеля во всех категориях хозяйств за период 1990–1998 гг. сократились с 1387 тыс. т до 188 тыс. т или в 7,4 раза. Объемы реализации картофеля уменьшились с 1692 до 403 тыс. т. Удельный вес отрасли в структуре товарной продукции в 1998 г. составил 1,8% в сравнении с 7,1% в 1991 г. Реализация картофеля предприятиями торговли к 1995 г. сократилась до 169 тыс. т или почти в 3 раза в сравнении с 1990 г. Если в 1990 г. предприятиями потребкооперации закупалось и продавалось 360 тыс. т картофеля, то в 1995–2000 гг. 10–13 тыс. т.

Нестабильность экономики и обострение ценового непаритета не в пользу сельского хозяйства привели к сокращению применения интенсивных факторов в производстве и, соответственно, снижению урожайности, росту затратности единицы продукции, падению конкурентоспособности и вытеснению ее на мировом рынке. Так, за пределы республики в 1988 г. было реализовано 39,2 тыс. т продовольственных и семенных клубней общей стоимостью 7,7 млн. долл. США, в то время как в 1990 г. – 497 тыс. т.

Важным элементом экспорта должно стать формирование крупных продуктовых компаний. Среди ряда их преимуществ можно назвать возможность аккумулировать необходимые объемы инвестиционных ресурсов для развития. Беларусь имеет потенциальные возможности к 2015 г. увеличить положение внешнеторгового сальдо 4 млрд долл. США, в т.ч. за счет роста экспорта картофеля в 5 раз.

Поскольку посадка высококачественным семенным материалом является одним из важнейшим требованием интенсивной технологии выращивания картофеля, семеноводство должно иметь соответствующее научное обеспечение и стабильную государственную поддержку. По данным Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений в 2012 г. испытывалось 45 новых сортов картофеля. По результатам испытания за 2010–2012 гг. в реестр включили 10 новых сортов.

Самые лучшие результаты в последние годы показали раннеспелый Тайфун и среднепоздний «Сидора», урожайностью 798 и 758 ц/га соответственно.

Белорусские сорта стабильно занимают в республике 80 % посадочной площади картофеля, наиболее распространен сорт Скарб и Дельфин. Однако семеноводство новых сортов проходит в республике медленно. Так, посевные площади картофеля на 44,6 % (24,6 тыс. га) еще заняты сортами, внесенными в реестр еще до 2000 г. Специалисты главной госинспекции по испытанию и охране сортов рекомендуют для ранней реализации сорт «Ривера», который уже на 35-й день дает урожайность 200 ц/га, а также сорт «Рагнеда» и «Бриз».

В фермерском хозяйстве «Диана» хорошие показатели дает сорт «Скарб» и «Бриз», который занимает половину площадей, вводят немецкие сорта «Джелли», «Родрига», «Королева Анна».

Надо иметь в виду, что с 2015 г. в республике введена новая система семеноводства – семеноводство будет заканчиваться второй репродукцией.

По данным РУП «Институт картофелеводства НАН Беларуси» суммарные затраты на производство 1 т оригинального семеноводства составляли (2004 г.) 293 у.е. Реализация в эти годы осуществлялась по ценам 500–700 тыс. руб. или 250–350 у.е. Себестоимость 1 т элиты картофеля в эти годы составлял около 90 у.е. (178 тыс. руб.). Реализация элиты осуществлялась в 2000–2002 г. по цене 200–250 у.е., что обеспечивало рентабельность не менее 200 %.

Сдерживающим фактором для развития картофелеводства является недостаточная техническая оснащенность отрасли. Обеспеченность техникой для посадки картофеля составляет около 80 %. По состоянию на 1990 г. имелось 8,7 тыс. картофелекомбайнов, а в 1997 г. – 5,8 тыс., в 2000 – 2,5 тыс. и в 2007 – 1,3 тыс.

По состоянию на 1.04.2018 г. требовалось 3085 картофелепосадочных комбайнов, а имелось 2698, или 67 % к потребности, требовалось картофелеуборочных комбайнов 1961 тыс., имелось 1256 или 64 % потребности. Недостаточно техники для внесения минеральных и органических удобрений. Требуются ежегодные поставки не менее 1000 единиц. Годовая поставка опрыскивателей не менее 1000 единиц.

На начало 2018 г. для уборки картофеля в сельхозорганизациях республики имелось только 825 картофелеуборочных комбайнов, что составляет 42 % от необходимого количества для выполнения работ в оптимальные агросроки. Требуется увеличение парка прицепных картофелеуборочных комбайнов типа ПКК в объеме не менее 800 единиц, а также самоходных комбайнов в объеме 200 единиц для специализированных сельскохозяйственных организаций, имеющих площади посадки картофеля не менее 200 га.

Данные динамики реализации картофеля показывают, что объемы реализации снижаются с ростом урожайности, увеличиваются затраты на удобрения, на семена, горюче-смазочные материалы, содержание основных средств. В то же время себестоимость единицы продукции и затраты снижаются. Рентабельность производства картофеля также снижается и в последние годы она имеет отрицательное значение.

В республике традиционно ежегодно остается к концу года 4–5 тыс. т картофеля, большая часть которого могла быть выгодно реализована. Годовое хранение чаще всего в полевых условиях приводит как к потере веса, так и качества.

Исследование показывает, что резкое снижение посевных площадей и урожайности картофеля на фоне нестабильных погодных условий приводят к увеличению цен как на внутреннем рынке, так и зарубежных. Так, в ноябре 2013 г. по сравнению с декабрем 2012 г. картофель подорожал на 71,7 %. Причина, с одной стороны, в снижении валовых сборов на 26 % из-за неблагоприятной погоды. Во-вторых, из-за погодного фактора снизилось производство картофеля и в России. В результате в течение октября цены выросли до 12–13 рублей за кг картофеля, что вдвое выше цены год назад. В Москве в начале 2014 г. предлагают картофель по доллару за кг. К весне 2014 г. цена достигает 66 центов за кг. В этом году объемы урожая картофеля также упали. Шансы хорошо сбыть белорусский картофель в эти годы оказались упущенными.

Заключение

Таким образом, наши исследования показывают, что не так давно Беларусь на рынке картофеля была вне конкуренции. Теперь она практически потеряла этот рынок. Специалисты утверждают, что есть возможность восстановить былую славу картофельной республики: имеются высокопродуктивные семена, передовые технологии возделывания этой культуры, необходимая техника.

Однако в настоящее время потенциал белорусского рынка картофеля используется недостаточно эффективно. Формирование ведется без учета тенденций, существующих в мировом картофелеводстве. Отечественные производители работают с ориентацией на внутренний рынок. Производимая продукция реализуется без учета потребительских предпочтений, имеет низкую конкурентоспособность. Из исследований видно, что среди основных проблем развития отрасли можно выделить: низкий уровень товарности и экспортных поставок, высокий уровень затрат труда и энергии при производстве, смещение производства в сторону личных подсобных хозяйств, низкий уровень механизации, нарушения технологии, недостатки в работе семеноводческих предприятий, низкий уровень переработки и ассортимента, низкий уровень маркетинга, недостаточное научное обеспечение и государственная поддержка.

Для использования потенциала белорусской картофелеводческой отрасли необходимо придать ее развитию инновационный характер. Основная часть продукции должна перерабатываться и поставляться отечественным и зарубежным потребителям в виде конкурентоспособных готовых изделий высококачественных полуфабрикатов.

Потенциал отрасли не может быть полностью реализован на внутреннем рынке. Поэтому нужно искать пути выхода на международный рынок, переход на международные стандарты и тенденции, углубления специализации и концентрации производства. Высоко рентабельное товарное производство отрасли, возможно, осуществить только при значительном повышении урожайности, нижний предел которой – 200–250 ц/га.

Основные пути решения стоящих перед отраслью картофелеводства задач находятся в рамках выполнения Государственной комплексной программы развития картофелеводства в 2011–2015 годы. Известно, что действовавшая до конца 2010 года Программа развития картофелеводства на 2001–2010 годы, утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 21 июля 2006 г. № 912 предусматривавшая иметь 185 базовых хозяйств, производство 60 тыс. т элитного картофеля, экспортировать 600 тыс. т картофеля, обеспечить производство 12 тыс. т картофелепродуктов и 50 тыс. т крахмала осталась невыполненной. С учетом существующих проблем в развитии картофелеводства необходимо:

1. Формирование крупных региональных поставщиков картофелепродуктов в районах с благоприятными условиями, вблизи от крупных городов и мегаполисов. Создание в стране современной базы хранения и переработки картофеля.

2. Недопущение импорта картофеля и сохранения конкурентоспособного отечественного рынка сбыта.

3. Исходя из мировых тенденций и развития рыночного потенциала можно рекомендовать оптимизацию посевных площадей в хозяйствах в направлении некоторого повышения выращивания картофеля в сельхозорганизациях с ориентацией на экспорт картофеля.

4. Увеличение доли потребления полуфабрикатов в общем объеме потребляемых картофелепродуктов.

5. Увеличение спроса на очищенный и замороженный картофель и другие продукты переработки, а также соответствующие сорта семенного и технического картофеля, что предполагает рост их площадей.

6. По нашему мнению, было бы экономически целесообразно вывести посеvy картофеля в личном подсобном хозяйстве в поля севооборота общественного сектора и возделывать их там по интенсивной технологии на договорной основе, базирующейся на принципах оказания услуг населению. Это позволило бы только за счет внедрения новых сортов и своевременной сортомены повысить продуктивность культуры на 30–35 %.

7. Увеличение крупнотоварных интегрированных производств с соответствующей структурой товародвижения и в направлении длительной сохранности урожая за счет строительства и реконструкции хранилищ; установки линий по доработке, калибровке и фасовке продукции для дальнейшей ее реализации внутри республики и на экспорт; производство собственного сырья и продуктов его переработки.

Продолжить создание крупнотоварного производства и укрепление материально-технической базы организаций по производству и переработке картофеля.

Реализация изложенных предложений позволит повысить конкурентоспособность и эффективность белорусского картофелеводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бульба. Энциклопедический справочник картофеля. – Минск, 1998. – 574 с.
2. Банадысев, С. А. Система семеноводства картофеля экономические предпосылки для ее совершенствования / С. А. Банадысев // Белорус. сельское хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 21–25.
3. Бельский, В. И. Белорусам должно быть стыдно импортировать картофель / В. И. Бельский // Белорус. нива. – 2011. – 23 нояб.
4. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах. – Минск: Беларусь, 2011. – 18 с.
5. Казакевич, А. В. Анализ тенденций в сбыте картофеля и основные направления повышения его эффективности в условиях рынка / А. В. Казакевич // Уроки аграрных реформ и перспективы развития экономики сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск 1–3 июня 2000 г. – Минск, 2000. – С. 43–46.
6. Каминский, О. Сажашь на гектар тысячу долларов. Выкапывашь минимум полторы... / О. Каминский // Сельская газета. – 2014. – 16 января.
7. Картофель и картофелепродукты / В. В. Ловкис [и др.]. – Минск: Белорус. наука, 2009. – 536 с.
8. Николаенко, П. Картофель: новые имена, новые возможности / П. Николаенко // Белорус. сельское хозяйство. – 2013. – №3. – С. 65–67.
9. Крюков, Д. Е. Влияние величины посевной площади на эффективность производства / Д. Е. Крюков // Актуальные проблемы инновационного развития АПК Беларуси. – Минск: Ин-т сист. исслед. АПК НАН Беларуси. – С. 98–100.
10. Кулаковская, Т. Н. Влияние доз калийных удобрений на урожай и химический состав картофеля в условиях Могилевской области / Т. Н. Кулаковская, Э. А. Петрович // Почвенные исследования и применение удобрений: сб. науч. тр. БелНИИПА. – Минск: Ураджай, 1971. – Вып. 2. – С. 99–105.
11. Курлянчик, С. Г. Особенности и тенденции развития картофелеводства в Республике Беларусь / С. Г. Курлянчик // Актуальные проблемы инновационного развития АПК Беларуси. – Минск: Ин-т сист. исслед. АПК НАН Беларуси. – С. 109–111.
12. Никитина, И. Перспективные направления развития рынка картофеля / И. Никитина // Аграрная экономика. – 2012. – № 8. – С. 40–44.
13. Петрович, Э. А. Белорусский рынок картофеля: состояние, перспективы / Э. А. Петрович, Т. Э. Титарева // 36. науч. пр. Таврийского державного агротехнологического университету (экономични науки) / за ред. М. Ф. Кропивка. – Мелитополь: Вид-во Мелитопольська типографія «Люкс», 2012. – № 4 (20). – С. 240–247.
14. Петрович, Э. А. Рынок продовольствия и продовольственная безопасность Республики Беларусь: монография / Э. А. Петрович, Л. П. Лазарев, Т. Э. Титарева. – Горки: БГСХА, 2011. – 164 с.
15. Прянишников, Д. Н. Картофель / Д. Н. Прянишников. – М., 1922
16. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сборник. – Минск: Нац. стат. комитет Республики Беларусь. – 2018. – 236 с.
17. Картофель / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: «ФУАинформ», 1999. – 272 с.

ГАВОРКІ ВЕРХНЯГА НАД'ЯСЕЛЬДЗЯ

В. М. БОСАК

УА «Беларуская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія»,
г. Горкі, Рэспубліка Беларусь, 213407, e-mail: bosak1@tut.by

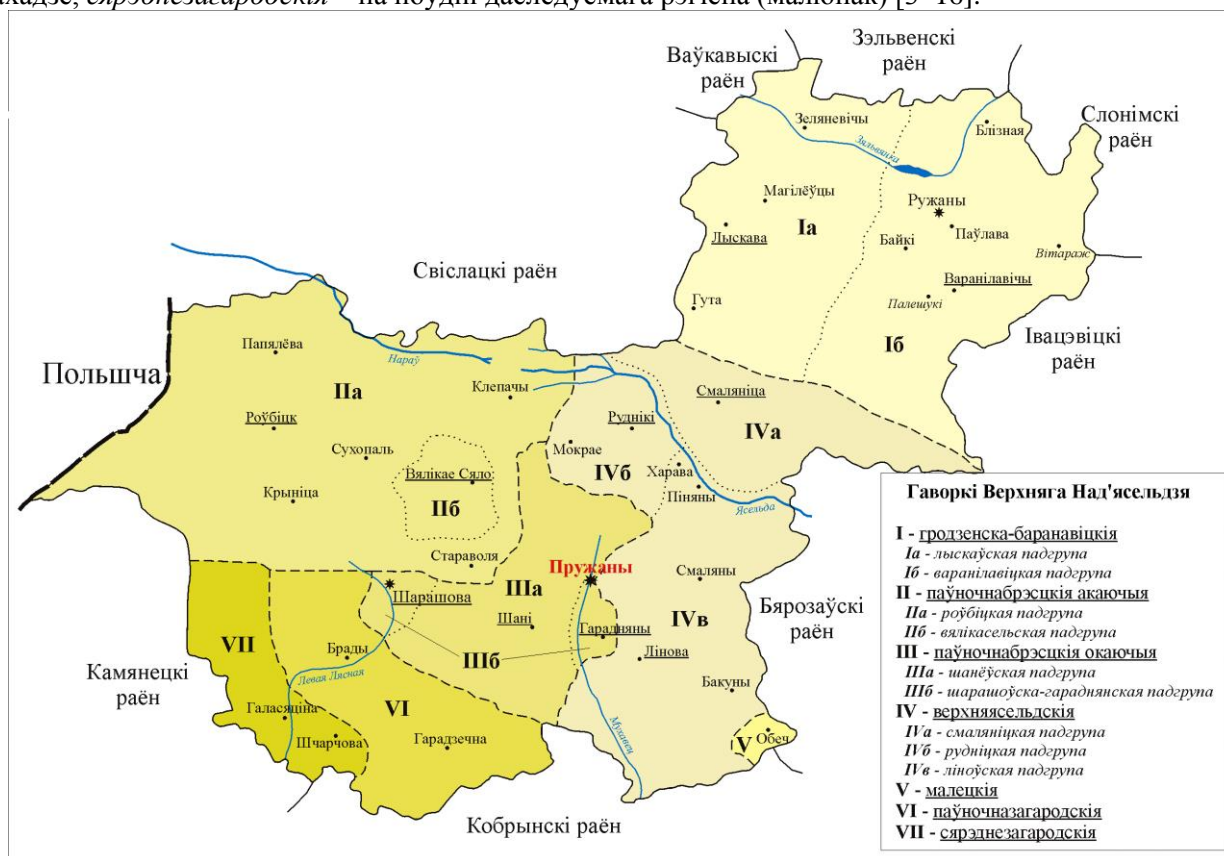
А. А. БОСАК

УА «Беларускі дзяржаўны эканамічны ўніверсітэт»,
г. Мінск, Рэспубліка Беларусь

(Паступіла ў рэдакцыю 01.07.2020)

Тэрыторыя Верхняга Над'ясельдзя (Пружанскі раён Брэсцкай вобласці і сумежжа) уяўляе сабой адзін з найбольш адмысловых рэгіёнаў Беларусі. Тут праходзіць мяжа паміж заходнепалескай і гродзенска-баранавіцкай групамі гаворак. Гаворкі Верхняга Над'ясельдзя цікавыя тым, што яны знаходзяцца на стыку Беларускага Панямоння і тыповага Заходняга Палесся ў зоне моўных міждыялектных кантактаў і дыялектных узаемаўплываў, дзе пашырана сукупнасць моўных з'яў фанетычнага, марфалагічнага і лексічнага характару, якія характарызуюцца пэўнай спецыфікай [1–2].

Па выніках праведзенага даследавання на тэрыторыі Верхняга Над'ясельдзя выдзелены наступныя групы гаворак: *гродзенска-баранавіцкія* (уключаюць лыскаўскую і варанілавіцкую падгрупы) – на поўначы, *паўночнабрэсцкія акаючыя* (уключаюць роўбіцкую і вялікасельскую падгрупы) – на захадзе, *паўночнабрэсцкія окаючыя* (уключаюць шанёўскую і шарашоўска-гараднянскую падгрупы) – у цэнтры, *верхняясельдскія* (уключаюць рудніцкую, смалянцкую і ліноўскую падгрупы) – у цэнтры, на ўсходзе і паўднёвым усходзе, *малецкія* – на паўднёвым усходзе, *паўночназагародскія* – на паўднёвым захадзе, *сярэднезагародскія* – на поўдні даследуемага рэгіёна (малюнак) [3–16].



Мал. Гаворкі Верхняга Над'ясельдзя

Сярэднезагародскім гаворкам характэрны наступныя рысы: шасціфанемны склад галосных – [i], [ы], [е], [а], [о], [у]; «оканне» (у гаворках некаторых населеных пунктаў «укаанне») (*молочо, голова, курова, увэс*); перад рэфлексамі *е, *і зычныя б, в, м, п, д, т, з, с, н вымаўляюцца цвёрда (*бэда, высна, мышок, пысок, дэнь, тэплэ, зыма, сыла, ныва*); цвёрдасць заднеязычных у былых спалучэннях *гы, *кы, *хы (*дарогы, короткі*); на месцы *Ѣ пад націскам вымаўляецца [i] (*сіно, ліс, літо*); на месцы *о ў новых закрытых складах пад націскам вымаўляецца [i / ы] (*стыг, кінь, він, віз*); пратэтычны [в] у займенніках 3-й асобы (*він, вона, вонэ, вонэ / вунэ, вунэ, вунэ*); формы інфінітыва з асновай на галосны з фанетычным варыянтам суфікса -ці -ты (*умыва́ты, купа́ты, спа́ты*); «саканне» адсутнічае (*умыва́тыся, купа́тыся; умыва́юся, купа́юся; умывся, купа́вся*); лексемы *карто́плі* ‘бульба’, *шчаўе*, *пыхла́й* ‘падбязавік’, *багнюк* ‘махавік’, *пырытылка* ‘матылёк’, *комнырыцы* ‘манжэты’, *крупэня* ‘крывяная каўбаса’, *вышкы* ‘гарышча’, *мутюн* ‘манюка’, *кляня* ‘гумно’, *бэлітыся* ‘мыць бялізну’, *краснюк* ‘падасінавік’, *запл* ‘падол’, *хвійка* ‘сасна’.

Паўночназагародскім гаворкам характэрны наступныя рысы: шасціфанемны склад галосных – [i], [ы], [е], [а], [о], [у]; «оканне» (*молочо, голова, корова*); перад рэфлексамі *е, *і зычныя б, в, м, п, д, т, з, с, н вымаўляюцца цвёрда (*бэда, высна, мышок, пысок, дэнь, тэплэ, зыма, сыла, ныва*); цвёрдасць заднеязычных у былых спалучэннях *гы, *кы, *хы (*дарогы, короткі*); на месцы *Ѣ пад націскам вымаўляецца [i] (*сіно, ліс, літо*); на месцы *о ў новых закрытых складах пад націскам вымаўляецца [у] (*стуг, кунь, вун, вуз*); пратэтычны [в] у займенніках 3-й асобы (*вун, вона, вонэ, вонэ*); формы інфінітыва з асновай на галосны з фанетычным варыянтам суфікса -ці -ты (*умыва́ты, купа́ты, спа́ты*); «саканне» адсутнічае (*умыва́тыся, купа́тыся; умыва́юся, купа́юся; умывся, купа́вся*); лексемы *карто́плі* ‘бульба’, *шчаўе*, *пыхла́й* ‘падбязавік’, *багнюк* ‘махавік’, *пырытылка* ‘матылёк’, *комнырыцы* ‘манжэты’, *бэлітыся* ‘мыць бялізну’, *крупэня* ‘крывяная каўбаса’, *вышкы* ‘гарышча’, *мутюн* ‘манюка’, *кляня* ‘гумно’, *краснюк* ‘падасінавік’, *запл* ‘падол’, *хвійка* ‘сасна’.

Малецікім гаворкам характэрны: васьміфанемны склад галосных – [i], [ы], [е], [а], [о], [у], [іе], [уо]; паслядоўнае оканне (*молочо, голова, корова*); перад рэфлексамі *е, *і зычныя б, в, м, п, д, т, з, с, н вымаўляюцца цвёрда (*бэда, вэсна, мэшок, пэсок, дэнь, тэплэ, зыма, сыла, ныва*); на месцы *Ѣ пад націскам вымаўляецца дыфтонг [іе] (*сіэно, ліэс, ліэто*); на месцы *о ў новых закрытых складах пад націскам вымаўляецца дыфтонг [уо] (*стуог, куонь, вуон, вуоз*); пратэтычны [в] у займенніках 3-й асобы (*вуон, вона, вонэ, вонэ*); формы інфінітыва з асновай на галосны з фанетычным варыянтам суфікса -ці -ты (*умыва́ты, купа́ты, спа́ты*); «саканне» (*умыва́тыся, купа́тыся; умыва́юся, купа́юся; умыву́ся, купа́уся*); лексемы *пёр’е* ‘лісце цыбулі’, *губка* ‘сыраежка’, *бэлец* ‘дзежка для жывёлы’, *якмань* ‘толькі што’, *журахліны* ‘журавіны’, *красногеловэц* ‘падасінавік’, *повал* ‘столь’, *гак* ‘матыка’.

Верхнясельдскім гаворкам характэрны наступныя рысы: васьміфанемны склад галосных – [i], [ы], [е], [а], [о], [у], [іе], [уо]; паслядоўнае оканне (*молочо, голова, корова*); перад рэфлексамі *е пярэднеязычныя (акрамя л) і губныя вымаўляюцца цвёрда (*зэмя, сэло, дэнь, пэсок, мэшок, нэбо*); перад рэфлексамі *і пярэднеязычныя і губныя вымаўляюцца мякка (*зіма, сіла, піла, вішня, міска*); мяккасць заднеязычных у былых спалучэннях *гы, *кы, *хы (*дарогі, короткі*); на месцы *Ѣ пад націскам вымаўляецца дыфтонг [іе] (*сіэно, ліэс, ліэто*); на месцы *о ў новых закрытых складах пад націскам вымаўляецца дыфтонг [уо] (*стуог, куонь, вуон, вуоз*); пратэтычны [в] у займенніках 3-й асобы (*вуон, вона, вонэ, вонэ*); формы інфінітыва з асновай на галосны з суфіксам -ці (*умыва́ці, купа́ці, спа́ці*); «саканне» (*умыва́ціся, купа́ціся; умыва́юся, купа́юся; умыву́ся, купа́уся*); лексемы *бодкі* (*бэдаха*) ‘сасновая ігліца’, *бульва* ‘бульба’, *бэрэзняк* ‘падбязавік’, *пэдэрка* ‘божая кароўка’, *матылка* ‘матылёк’, *пэразок* ‘пасак з тканіны’, *кішка* ‘крывяная каўбаса’, *тоўканыца* ‘таўчоная бульба’, *кэпашка* ‘невялікая рыдлёўка’.

У ліноўскай падгрупе на месцы *д’ (d’) і *д•(d•) вымаўляецца [д] цвёрды перад *е (*дэнь, дэрэво, ідэ, дэ, нідэ, нэдэ*), [дз’] мяккі – у іншых пазіцыях (*дзед, ходзіці, людзі*). У рудніцкай падгрупе, у адрозненне ад ліноўскай, у некаторых словах перад *е вымаўляецца [дз’] мяккі (*дзе, нідзе, нэдзі*). У смалянцкай падгрупе на месцы *д’ (d’) і *д•(d•) вымаўляецца [д] цвёрды перад *е (*дэнь, дэрэво, ідэ*), у некаторых словах – [дз’] мяккі (*дзе, нідзе, нэдзі*). У іншых пазіцыях у гэтай падгрупе на месцы *д’ (d’) і *д•(d•) вымаўляецца [д³] мяккі (*д’ед, ход’іці, люд’і*). Смалянцкай і рудніцкай падгрупам характэрны лексемы *багно́вік* ‘махавік’, *пакот* ‘гарышча’, *кутаці* ‘мыць бялізну’, *пэлена* ‘падол’, *ушаток* ‘дзежка для жывёлы’ і г. д. Ліноўскай падгрупе адпавядаюць лексемы *мишар* ‘махавік’, *горэ* ‘гарышча’, *мыці* ‘мыць бялізну’, *подболок* ‘падол’, *бэлец* ‘дзежка для жывёлы’.

Паўночнабрэсцкім акаючым гаворкам на тэрыторыі Пружанскага раёна характэрна паслядоўнае аканне (*галава, малако, карова*); прыстаўны гук [г] (*гараці, гануча*); ненаціскны канчатак -ае ў

прыметнікаў ніякага роду адзіночнага ліку ў назоўным склоне (*но́вае, бэ́лае*), ненаціскны канчатак -**ым** у прыметнікаў ніякага роду адзіночнага ліку ў месным склоне (*у но́вым, у бэ́лым*), лексемы *шчыпёр* 'лісце цыбулі', *лгун* 'манюка', *пóгрэб* 'капец бульбы', *карóбка* 'прыстасаванне для сяўбы' і г. д.; **паўночнабрэсцкім окаючым** – паслядоўнае оканне (*голова́, молоко́, коро́ва*), адпаведна адсутнасць прыстаўнога [Г] (*ора́ці, ону́ча*); ненаціскны канчатак -**эе** ў прыметнікаў ніякага роду адзіночнага ліку ў назоўным склоне (*но́вае, бэ́лае*), ненаціскны канчатак -**ом** у прыметнікаў ніякага роду адзіночнага ліку ў месным склоне (*у но́вом, у бэ́лом*); лексемы *цыбу́ля* 'лісце цыбулі', *муця́р* 'манюка', *скопэ́ц* 'капец бульбы', *севэ́нька* 'прыстасаванне для сяўбы'.

Да агульных асаблівасцей **паўночнабрэсцкіх гаворак** адносяцца: шасціфанемны склад галосных – [i], [ы], [е], [а], [о], [у]; паслядоўнае цеканне-дзеканне (*дзень, ідэ́, дзед, людзі, дзялка, сядзь, цепло́, ціхо, цень, цяжко, п'яць*); мяккасць пярэдняязычных перад рэфлексамі ***е**, ***і** (*зя́мля /земля/, селó, сі́ла, зіма́*); мяккасць губных перад рэфлексамі ***і** (*вішня, пі́ла, мі́ска*); цвёрдасць губных (у большасці гаворак) перад рэфлексамі ***е** (*пасо́к, машо́к, васна́* – паўночнабрэсцкія акаючыя (роўбіцкая падгрупа), *пэсо́к, мэшо́к, вэсна́* – паўночнабрэсцкія акаючыя (шанёўская падгрупа)); мяккасць заднеязычных у былых спалучэннях ***гы**, ***кы**, ***хы** (*дарагі́ /дорогі́/, каро́ткі /короткі́/*); на месцы ***о** ў новых закрытых складах пад націскам вымаўляецца [о] (*стог, конь, воз*); на месцы ***Ѣ** пад націскам вымаўляецца [е] (*сэно, лес, léто*); пратэтычны **[в]** у займенніках 3-й асобы (*вон, вона́ /ванá/, вонó /ванó/, воны́ /ваны́/*); формы інфінітыва з асновай на галосны з суфіксам -**ці** (*умыва́ці, купáці, спáці*); «саканне» (*умыва́ціса, купáціса; умыва́юса, купáюса; умыўса, купáўса*); лексемы *белі́ці /бэлі́ці* 'мышь бялізну', *кацю́ба* 'качарга', *памо́ст /помо́ст/* 'падлога', *шыката́ /шыкотá/* 'сасновая ігліца'.

У вялікасельскай і шарашоўска-гараднянскай падгрупам губныя перад рэфлексамі ***е** мяккія (*песо́к, мешо́к, ведро́*); у роўбіцкай і шанёўскай падгрупам – цвёрдыя (*пасо́к, машо́к, вадро́; пэсо́к, мэшо́к, вэдро́*).

Гродзенска-баранавіцкім гаворкам, якія найбольш набліжаны да беларускай літаратурнай мовы, на тэрыторыі Верхняга Над'ясельдзя характэрны: шасціфанемны склад галосных – [i], [ы], [е], [а], [о], [у]; паслядоўнае аканне (*галава́, малако́, коро́ва*); мяккасць губных і пярэдняязычных перад рэфлексамі ***е**, ***і** (*бэраг, пясо́к, зямля, сі́ла, зіма́, вішня*); мяккасць заднеязычных у былых спалучэннях ***гы**, ***кы**, ***хы** (*дарагі́, каро́ткі*); на месцы ***о** ў новых закрытых складах пад націскам вымаўляецца [о] (*стог, конь, воз*); на месцы ***Ѣ** пад націскам вымаўляецца [е] (*сэно, лес, léто*); паслядоўнае цеканне-дзеканне (*дзень, ідэ́, дзед, людзі, дзялка, сядзь, цяплó, ціхо, цень, цяжко, пяць*); займеннікі 3-й асобы *ён, яна́, яно́, яны*; формы інфінітыва з асновай на галосны з суфіксам -**ць** (*умыва́ць, купáць, спаць*); формы зваротных дзеясловаў у інфінітыве з постфіксам -**ца** (*умыва́цца, купáцца*); формы зваротных дзеясловаў у першай асобе адзіночнага ліку цяперашняга часу і зваротных дзеясловаў у прошлым часе з постфіксам -**ся** /-**сё**/ (*умыва́юся, купáюся /умыва́юсё, купáюсё/; умыўся, купáўся /умыўсё, купáўсё/*); лексемы *кастры́ца* 'сасновая ігліца', *чабо́р* 'чабор', *сіняк* 'махавік', *папру́га* 'скураны пасак', *сто́ль* 'сто́ль', *качарга́* 'качарга', *ржышчо́* 'іржышча', *карто́плі* 'бульба', *гумно́* 'гумно'.

Гаворкам варанілавіцкай падгрупы характэрны пратэтычны **[в]** (*во́ка, во́зера*); вымаўленне галоснага [i] на месцы ***е** ў першым пераднаціскным складзе пасля ***н** (*німа́, ні зна́ю*); ненаціскны канчатак -**а** ў прыметнікаў жаночага роду адзіночнага ліку ў назоўным склоне (*но́ва, до́бра*); націскны канчатак -**ое** ў прыметнікаў ніякага роду адзіночнага ліку ў назоўным склоне (*маладо́е, старо́е*); лексемы *абшлáгі* 'манжэты', *налі́ванка* 'крывяная каўбаса', *камяк* 'таўчоная бульба /пюрэ́/', *дрыгва́* 'халадзец'. Гаворкам лыскаўскай падгрупы ўласціва адсутнасць пратэтычнага **[в]** (*о́ко, о́зеро*); вымаўленне галоснага [е] на месцы ***е** ў першым пераднаціскным складзе перад ***н** (*нема́, не зна́ю*); ненаціскны канчатак -**ая** ў прыметнікаў жаночага роду адзіночнага ліку ў назоўным склоне (*но́вая, до́брая*); націскны канчатак -**оё** ў прыметнікаў ніякага роду адзіночнага ліку ў назоўным склоне (*маладо́ё, старо́ё*); лексемы *абшэ́ўкі /ашэ́ўкі/* 'манжэты', *кішка́* 'крывяная каўбаса', *ка́ша* 'таўчоная бульба /пюрэ́/', *кваша́ніна /квашані́на/* 'халадзец'.

Разам з тым гаворкі Верхняга Над'ясельдзя маюць шэраг агульных фанетычных, марфалагічных і лексічных з'яў, якія аб'ядноўваюць іх паміж сабой. Так, для ўсіх гаворак характэрны: захаванасць этымалагічнага ***а** (*трава́, брато́к, замо́к*); захаванасць этымалагічнага ***о** ў канцавых адкрытых складах (*дзядзько́ /дядько́/, ба́цько /ба́цько/*); захаванасць этымалагічнага ***у** (*суп, кусо́к, капúста*); захаванасць этымалагічнага ***ы** (*сын, дым, высо́ко*); мяккасць [л] перад этымалагічнымі ***е**, ***і** (*лі́па, по́ле*); ацвярдзенне этымалагічнага ***р** (*рэчка, грэх, рэза́ць*); ацвярдзенне зычных **[ж]**, **[ч]**, **[ш]** (*ша́пка, жа́ба*); націскны канчатак -**ая** ў прыметнікаў жаночага роду ў назоўным склоне (*малада́я /молода́я/*,

старыя); лексемы *шуляк* ‘каршун’, *шчур* ‘пацук’, *калёйка* /*колёйка*, *колійка*, *кулійка*/ ‘вясковы гурт кароў’, *ясёнка* /*ісёнка*, *осы́нка*/ ‘асенняе паліто’, *плот* /*плут*/ ‘агароджа (плот)’, *кало́дзеж* /*кало́дзець*, *кало́дзець*, *кало́дзіць*, *кало́дэзь*, *кало́дяз*, *куло́дяз*, *кало́дязь*/ ‘студня’, *драбі́на* /*драбі́на*, *драбына*/ ‘лесвіца’, *заці́шак* /*заці́шок*, *заты́шок*/ ‘захіленае ад ветру месца’.

Найбольш яскрава розніцу паміж гаворкамі Верхняга Над’ясельдзя можна перадаць выразам:

- ён будзе хадзіць у лес і на раку купацца (гродзенска-баранавіцкія);
- вон будзе хадзіці у лес і на ра́ку купаціса (паўночнабрэсцкія акаючыя);
- вуон будэ ходзіці у ліес і на рэку купаціса (верхнеясельдскія);
- вуон будэ ходыты ў ліес і на рэку купатыса (малецкія);
- вун будэ ходыты в ліс і на рэку купатыся (паўночназагародскія);
- він будэ ходыты в ліс і на рэку купатыся (сярэднезагародскія).

ЛІТАРАТУРА

1. Клімчук, Ф. Д. Гаворкі Заходняга Палесся. Фанетычны нарыс / Ф. Д. Клімчук. – Мінск: Навука і тэхніка, 1983. – 127 с.
2. Крывіцкі, А. А. Дыялекталогія беларускай мовы / А. А. Крывіцкі. – Мінск: Вышэйшая школа, 2003. – 294 с.
3. Босак, А. А. Атлас гаворак Пружанскага раёна Брэсцкай вобласці і сумежжа (Верхняга Над’ясельдзя). Фанетыка і марфалогія / А. А. Босак, В. М. Босак. – Мінск: ІВЦ Мінфіна, 2005. – 94 с.
4. Босак, А. А. Атлас гаворак Пружанскага раёна Брэсцкай вобласці і сумежжа (Верхняга Над’ясельдзя). Лексіка / А. А. Босак, В. М. Босак. – Мінск, 2006. – 124 с.
5. Босак, А. А. Гаворкі Верхняга Над’ясельдзя / А. А. Босак, В. М. Босак; Інстытут мовазнаўства НАН Беларусі. – Мінск, 2007. – 134 с.
6. Босак, А. А. Дыферэнцыяцыя гаворак Верхняга Над’ясельдзя / А. А. Босак, В. М. Босак. – Мінск, 2010. – 60 с.
7. Босак, А. А. Народныя гаворкі Верхняга Над’ясельдзя / А. А. Босак, В. М. Босак // Веснік Палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя грамадскіх і гуманітарных навук. – 2008. – № 1. – С. 3–7.
8. Босак, А. А. Фанетычныя асаблівасці гаворак Верхняга Над’ясельдзя / А. А. Босак, В. М. Босак // Веснік Палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя грамадскіх і гуманітарных навук. – 2009. – № 1. – С. 74–79.
9. Босак, В. М. “Лясная тапаніміка” ў гаворках Верхняга Над’ясельдзя / В. М. Босак, А. А. Босак // Труды БГТУ: История, философия, филология. – 2015. – № 5. – С. 178–182.
10. Босак, В. М. Асаблівасці інавацыйных з’яў у гаворках Верхняга Над’ясельдзя / В. М. Босак, А. А. Босак, Ф. Д. Клімчук // Труды БГТУ: История, философия, филология. – 2014. – № 5. – С. 145–147.
11. Босак, В. М. Даследаванне гаворак Верхняга Над’ясельдзя / В. М. Босак, А. А. Босак // Труды БГТУ: История, философия, филология. – 2013. – № 5. – С. 161–163.
12. Босак, В. М. Лінгвагеаграфічнае даследаванне лексічных асаблівасцей гаворак Верхняга Над’ясельдзя / В. М. Босак, А. А. Босак // Труды БГТУ. Серия 4: Принт- и медиатехнологии. – 2017. – № 1. – С. 91–95.
13. Босак, В. М. Назвы адзення ў гаворках Верхняга Над’ясельдзя / В. М. Босак, А. А. Босак // Труды БГТУ: История, философия, филология. – 2016. – № 5. – С. 195–197.
14. Босак, В. Назвы страў у гаворках Верхняга Над’ясельдзя / В. Босак, А. Босак // Роднае слова. – 2006. – № 3. – С. 26.
15. Босак, В. Н. Говоры Верхнега Над’ясельдзя / В.Н. Босак, А.А. Босак // Филология. – 2018. – № 1. – С. 34–36.
16. Bosak, A. Nářeční horního Nadjaseldí / A. Bosak, V. Bosak // České vědomí Bělarusi. – Praha: Karolinum, 2013. – P. 117–122.

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Ф. В. ЗИНОВЬЕВ, В. А. ДУДКО

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского»
Крым, Симферополь, Российская Федерация, 296563

(Поступила в редакцию 07.07.2020)

Актуальность рассматриваемой темы обусловлена тем, что студенты современных вузов подвержены эмоциональным переживаниям, и, в ходе получения высшего образования, проходят процесс психологического и физиологического становления, адаптации к факторам социума. Молодые люди сталкиваются с высоким социальным риском в реализации собственных амбиций. Исходя из этого, в статье подчёркнута необходимость определения основных аспектов, характеризующих качество жизни и уровень счастья современных студентов. Авторами рассмотрена сущность качества жизни и представлены точки зрения учёных на эту тему, а также раскрыто содержание «уровня счастья», положенного в основу исследования.

Ключевые слова: качество жизни, студенческая молодёжь, методика оценки, составляющие счастья, индекс счастья, журнал времени счастья.

The relevance of the topic is due to the fact that students of modern Universities are subject to emotional experiences, and, in the course of higher education, go through the process of psychological and physiological formation, adapt to the factors of society. Young people are exposed to a high social risk in the area of realizing their own ambitions. Based on this, the article emphasizes the need to determine the main aspects that characterize the quality of life and the level of happiness of modern students. The authors consider the essence of the quality of life and present the views of scientists on this topic, as well as the content of the "level of happiness", which is the basis of the study.

Key words. Happiness, quality of life, student youth, assessment methodology, components of happiness, happiness index, journal of happiness time.

Введение

Современные тенденции определения уровня удовлетворенности людей жизнью, предполагают необходимость исследования таких показателей, как «качество жизни», «уровень жизни» и «человеческий капитал».

Изучением качества жизни занимались И. А. Бусоедов [1], А. А. Вороненко [2], Ф. В. Зиновьев [3], В. М. Золотухин [4, 5], И. А. Филюков [6], А. С. Якубовский [7]. В практике уровень жизни определяется при сравнении его по различным странам, внутри страны по регионам. Исследуя показатель «качество жизни», как ценность, необходимо учитывать на кого проецируется данная оценка, какова её масштабность, а качество жизни индивида целесообразно рассматривать через анализ ценностных ориентиров, шкалу индивидуальных потребностей, волевых качеств. Одним из важных критериев состояния человека является ощущение им счастья.

Счастье – понятие личного душевного сознания человека, определяемое внутренней удовлетворённостью, условиями своего бытия и полнотой, осмысленностью жизни, степенью осуществления своего человеческого назначения. Именно счастье является одной из вечных тем научных размышлений и исследований. Учёные разных стран мира стремятся к определению той идеальной, всеобъемлющей формулы, которая бы с максимальной точностью позволяла оценить уровень счастья как отдельно взятого человека, так и группы людей или страны в целом.

Качество жизни студенческой молодёжи должно оцениваться по ряду параметров, среди которых стоит выделить индекс счастья. Данный показатель отражает реальное состояние человека, в духовном и материальном смыслах, в определённый момент времени.

Основная часть

В настоящее время, существует множество формул, методов и «инструментов», позволяющих определить персональный индекс счастья. Индексом счастья называют показатель отражающий благосостояние людей, их удовлетворенность жизнью, а также состоянием окружающей среды, оказывающей определённое социально-психологическое воздействие на людей.

Популярными методами определения уровня счастья являются:

- расчёт индекса счастья;
- создание и ведение журнала времени счастья;
- создание и анализ баланса счастья.

Для полного понимания того, что подразумевает под собой каждый из вышеперечисленных методов, составляющих общую методологию определения уровня счастья, следует рассмотреть их подробнее. Метод расчёта общенационального индекса счастья предполагает рассмотрение его как социально-экономической метрики. Она измеряет социально-экономическое развитие, отслеживая и сопоставляя между собой семь областей, включая психофизиологическое и эмоциональное здоровье нации. Подразумевается, что валовое национальное счастье является некоторой индексной функцией от общего среднего на душу населения таких показателей как:

- финансово-экономическое благосостояние (потребительский долг, средний доход и их соотношение с индексом потребительских цен, а также распределения доходов);
- окружающая среда (измерение экологических показателей, таких как уровень загрязнения среды, шум, пробки на дорогах);
- физическое здоровье (продолжительность жизни, продолжительность активного трудового долголетия и т.д.);
- ментальное здоровье (психическое здоровье населения, количество использования антидепрессантов);
- удовлетворённость трудом (уровень самореализации, уровень занятости, смена места работы в рамках отрасли, региона, страны);
- социальное благосостояние (дискриминационные признаки, безопасность, количество разводов, количество исков в суды в связи с семейными конфликтами, публичные иски, уровень преступности);
- политическое благосостояние (уровень демократии, индивидуальная свобода, социальная напряжённость, социальная активность, открытые противостояния).

Как определяет В. М. Золотухин [4, с. 157]: «Благодаря данным измерителям, можно качественно определить валовое национальное счастье, что даст в полной мере понимание того, в каком направлении государству необходимо работать (в случае наличия проблемных сфер), для того чтобы создать максимально комфортные условия жизнедеятельности для населения страны». Это наиболее целесообразный и эффективный подход к определению «проблемных зон» в системе государства (начиная от стоимости потребительской корзины, заканчивая экологической обстановкой и социальной напряжённостью).

Переходя к процессу становления молодёжи, следует отметить, что образ жизни специалистов формируется не только в ходе самой учёбы, но и на всех этапах жизненного цикла личности, то есть немаловажную роль в становлении специалиста имеет его предыдущий опыт получения и усвоения знаний, умений, навыков в юности (обучение в средней школе, базис знаний на момент поступления в университет), а также его желание к личностному развитию (самообучение, самосовершенствование) и профессиональной самореализации.

В ходе своей учёбы в вузе студенты воспринимают не только теоретические аспекты формирования трудовой жизнедеятельности, но и практические примеры, что в дальнейшем позволяет им опираться на них в своей жизни, формируя свой образ жизни и критерии счастья.

Соотношение персонального индекса счастья студентов и преподавателей позволяет получить представление об уровне их удовлетворенности качеством не только трудовой деятельности, но и жизни, и заключается в необходимости определения средних показателей (табл.). Обобщённый показатель по качеству жизни студентов находится в среднем диапазоне, что говорит, прежде всего, о том, что среднестатистический студент не всегда доволен той средой, которая его окружает и тем положением дел, которое у него складывается. А у преподавателей он выше среднего, что позволяет говорить об относительной удовлетворенности качеством жизни. Следует отметить, что выдающийся преподаватель счастлив тогда, когда успешны студенты и выпускники кафедры.

Индекс счастья может включать любые показатели, которые являются важными для каждого человека. Развёрнутость ответов, положительный или отрицательный их характер дают понять, насколько студент удовлетворён тем, что у него уже есть, какой у него уровень самооценки, какова позиция в обществе, насколько он уверен в своих силах и как он видит своё будущее по окончании университета. Это и будет совокупным показателем того, насколько счастлив студент.

Соотношение удовлетворённости качеством жизни преподавателей и студентов

Наименование показателей	Коэффициент	
	Преподаватель	Студент
Уровень дохода	0.70	0.65
Удовлетворённость бытовыми условиями	0.78	0.68
Состояние здоровья	0.66	0.75
Отношения с людьми	0.75	0.82
Ощущение внутреннего счастья	0.72	0.70
Удовлетворённость образовательным процессом	0.65	0.65
Удовлетворённость социальной средой	0.77	0.56
Удовлетворённость окружающей средой	0.73	0.62
Уверенность в будущем	0.59	0.50
Обобщённый показатель	0.70	0.64

* составлено авторами на основе [3, с. 108]

Действенным методом определения уровня счастья студентов может также послужить журнал времени счастья. Данный метод предполагает отслеживание того, как используется личное время, каково личное самочувствие и многих других показателей. Согласно требованиям данного метода, необходимо создать таблицу с такими столбцами как: деятельность; время, которое на неё затрачивается; самочувствие в процессе её выполнения.

Необходимо определить перечень стоящих задач, их структуру и темп реализации. Затем, необходимо подсчитать какое количество времени израсходуется рационально (на то, что нравится), а сколько нерационально (на то, что не нравится делать). Исходя из этого, определяется процентное соотношение. Благодаря этому, студент сможет определить, достаточное ли количество времени он расходует на определённые виды занятий, а также правильно расставить приоритеты и рационально распределить свой временной ресурс.

Баланс счастья – это метод, позволяющий при помощи утверждений выявить соотношение тех дел, которые приносят удовольствие, доставляя счастье, а также тех, которые делают человека несчастным. При помощи данного метода студент может определить, насколько он вовлечён в те виды деятельности, которые действительно доставляют ему определённый уровень счастья, а также какое количество времени уходит на дела, не доставляющие никакого удовольствия. Данная методология, состоящая из трёх методов, позволяет глубоко и качественно изучить внутренне состояние студента, его отношение к себе, окружающим, к процессу учёбы, что в свою очередь будет говорить об определённом уровне его счастья.

Анализ динамики отдельных составляющих индекса счастья опрошенных студентов показал, что в их составе выделяются факторы, отрицательно влияющие на субъективную оценку счастья и напротив – положительно. К основным причинам, снижающим их уровень счастья, относятся: стремление понравиться окружающим, постоянные нервные стрессы, недовольство материальным положением своей семьи. В данном случае, под стабильными факторами подразумевается, что независимо от курса обучения, у студентов постоянно наблюдается положительное отношение к процессу обучения (им нравится учиться), у них есть хорошие друзья, коллеги и товарищи, они часто чувствуют себя весёлыми и удовлетворёнными.

Зачастую, приходя на первый курс обучения, студенты попадают в новую обстановку, проходят адаптацию, ставят перед собой цели в обучении и, тем самым стремятся к активной учебной деятельности для достижения своих целей. К третьему курсу студенты чувствуют себя счастливыми, в большей степени наслаждаются процессом обучения. Выпускников начинают волновать проблемы трудоустройства, решения материальных проблем, организации личной жизни. Всё это сказывается на уровне счастья выпускников, что негативно влияет на их удовлетворённость социально-экономическим положением в обществе.

Заключение

Проведённое исследование демонстрирует полный спектр возможностей для оценки качества жизни. Методология его определения – это совокупность качественных методов, позволяющих провести анализ уровня удовлетворённости молодёжи жизнью. Качество жизни студенческой молодёжи можно определить по совокупности показателей, используя приёмы, предложенные авторами. Это позволит дать объективный результат оценки, на который можно будет опираться и с уверенностью говорить о том или ином уровне счастья выпускника вуза, удовлетворённости качеством жизни и трудовой деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бусоедов, И. А. Показатели качества жизни / И. А. Бусоедов, Т. А. Гребенюк // Молодой ученый. – 2016. – №26. – 290 с.
2. Вороненко, А. А. Всемирный индекс счастья / А.А. Вороненко [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://gtmarket.ru/ratings/happy-planet-index/info>. – Дата обращения: 15.04.2019 г.
3. Зиновьев, Ф. В. Управление деятельностью кафедры: монография / Ф. В. Зиновьев. – Симферополь: «Полипринт», 2020. – 128с.
4. Золотухин, В. М. Социально-философская интерпретация качества жизни / В. М. Золотухин, М. В. Козырева, В. П. Щенников // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – № 2. – С. 155–158.
5. Золотухин, В. М. Влияние качества жизни и потребностей на формирование среднего класса / В. М. Золотухин, М. В. Козырева // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2014. – № 1 (57). – Т. 1. – С. 214 с.
6. Филюков, И. А. Генезис научных идей о качестве жизни населения: отечественные и зарубежные подходы / И. А. Филюков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. – 2009. – № 3 (11). – С. 50–59.
7. Якубовский, А. С. Счастье в представлении современного студента / А. С. Якубовский [Электронный доступ]. – Режим доступа: <https://sibac.info/studconf/hum/xix/37568>. – Дата обращения: 12.04.2019 г.

Научно-методический журнал «Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» публикует результаты научных исследований сотрудников УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», других научных учреждений и организаций в области аграрной экономики, земледелия, селекции, растениеводства, мелиорации и землеустройства, механизации и сельскохозяйственно-го машиностроения, инновационных образовательных технологий.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Научная статья, написанная на белорусском, русском или английском языках, должна являться оригинальным произведением, неопубликованным ранее в других изданиях.

Статья присылается в редакцию в распечатанном виде в 2-х экземплярах на бумаге формата А4 и в электронном варианте отдельным файлом на флеш-карте, либо высылается на электронный адрес редакции: vestnik-bгаа@yandex.ru.

К статье должны быть приложены: рецензия-рекомендация специалиста в соответствующей области, кандидата или доктора наук; **сопроводительное письмо** дирекции или ректората соответствующего учреждения (организации); **контактная информация:** фамилия, имя, отчество автора, занимаемая должность, ученая степень и звание, полное наименование учреждения (организации) с указанием города или страны, номер телефона и адреса (почтовый и электронный). Если статья написана коллективом авторов, сведения должны подаваться по каждому из них отдельно.

Требования, предъявляемые к оформлению статей: объем 14000–16000 печатных знаков (считая пробелы, знаки препинания, цифры и т.п. или 4–5 страниц воспроизведенного авторского иллюстрационного материала); набор в текстовом редакторе **Microsoft Word**, шрифт **Times New Roman**, размер шрифта 11, через 1 интервал, абзационный отступ – 0,5 см; список литературы, аннотация, таблицы, а также индексы в формулах набираются 9 шрифтом; поля: верхнее, левое и правое – 20 мм, нижнее – 25 мм, страницы не должны быть пронумерованы: номера страниц проставляются карандашом на оборотной стороне листа; ориентация страниц – только книжная использование автоматических концевых и обычных сносок в статье не допускается; **таблицы (не более трех)** набираются непосредственно в программе Microsoft Word и нумеруются последовательно, ширина таблиц – 100 %; **формулы** составляются в редакторе формул MathType (собственным редактором формул Microsoft Office 2007 и выше пользоваться нельзя, т. к. в редакционно-издательском процессе он не поддерживается); греческие буквы необходимо набирать прямо, латинские – курсивом; **рисунки (не более трех)** вставляются в текст в формате JPEG или TIFF (разрешение 300–600 dpi, формат не более 100x150 мм); **список литературы** должен быть оформлен в соответствии с действующими требованиями Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь; ссылки на цитируемую в статье литературу нумеруются в порядке цитирования, порядковые номера ссылок пишутся внутри квадратных скобок с указанием страницы (например, [1, с. 125], [2]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Структура статьи: индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК); **инициалы и фамилия автора (авторов); название** должно отражать основную идею выполненных исследований, быть по возможности кратким; **аннотация** (200–250 слов) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи; **ключевые слова** (рекомендуемое количество – 5–7); **введение** должно указывать на нерешенные части научной проблемы, которой посвящена статья, сформулировать ее цель (содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в исследуемой области); анализ источников, используемых при подготовке научной статьи, должен свидетельствовать о достаточно глубоком знании автором (авторами) научных достижений в избранной области, автору (авторам) необходимо выделить новизну и свой вклад в решение научной проблемы, следует при этом ссылаться на оригинальные публикации последних лет, включая и зарубежные; здесь же указывается цель исследования; **основная часть** статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами), полученные результаты должны быть проанализированы с точки зрения их достоверности и научной новизны и сопоставлены с соответствующими **известными** данными; **заключение** должно в сжатом виде показать основные полученные результаты с указанием их научной новизны и ценности, а также возможного применения с указанием при необходимости границ этого применения.

В конце статьи автору (авторам) необходимо поставить дату и подпись.

Редколлегия оставляет за собой право отклонять статьи, не соответствующие профилю и требованиям журнала, содержащие устаревшие (5–7-летней давности) результаты исследований, однолетние данные и оформленные не по правилам. Статьи аспирантов, докторантов и соискателей последнего года обучения публикуются вне очереди при условии их полного соответствия данным требованиям. Единоличные статьи аспирантов, докторантов и соискателей предоставляются с подписью научного руководителя. Редакционная коллегия журнала осуществляет дополнительное рецензирование поступающих рукописей статей (двойное слепое рецензирование: автор не знает рецензента, рецензент не знает автора). Возвращение статьи автору на доработку не означает, что она принята к печати, переработанный вариант снова рассматривается редколлекцией. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта статьи. Редакция может принять решение о публикации статьи без рецензирования, если качество представленного исследования дает достаточно оснований для такой оценки. Публикация статей в журнале бесплатная. Ответственность за точность представленных материалов несут авторы и рецензенты, за направление в редакцию уже ранее опубликованных статей или статей, принятых к печати другими изданиями, – авторы.

Подаявая статью в редакцию журнала, автор подтверждает, что редакции передается беспроцентное право на оформление, издание, передачу журнала с опубликованным материалом автора для целей реферирования статей из него в любых Базах данных, распространение журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных либо созданных редакцией сайтах в сети интернет, в целях доступа к публикации любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, перевод статьи на любые языки, издание оригинала и переводов в любом виде и распространение по территории всего мира, в том числе по подписке.

Статьи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, редакцией не рассматриваются (без дополнительного информирования автора).

Редакция оставляет за собой право сокращать текст и вносить редакционную правку.

Редакционный совет

Великанов В. В., кандидат ветеринарных наук, доцент, ректор учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

Есполов Т. И., доктор экономических наук, профессор, академик Казахской ААН, ректор Национального Казахского аграрного университета.

Курдеко А. П., доктор ветеринарных наук, профессор, директор Агротехнологического хаба НАО «Казахский национальный аграрный университет».

Николаенко С. Н., доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник образования Украины, ректор Национального университета биоресурсов и природопользования Украины.

Мицкевич Б., доктор экономических наук, профессор, декан экономического факультета Западнопоморского технологического университета.

Шандор М., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой медицинских и ароматических растений Западнонгергерского университета.

Джафаров И. Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ректор Азербайджанского государственного аграрного университета, член-корреспондент НАН Азербайджана.

Редакционная коллегия

Главный редактор Великанов В. В., кандидат ветеринарных наук, доцент, ректор учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

Зам. главного редактора Колмыков А. В., доктор экономических наук, доцент, первый проректор.

Члены редколлегии

Буць В. И., доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой математического моделирования экономических систем агропромышленного комплекса.

Вильдфлуш И. Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агрохимии, лауреат Государственной премии Республики Беларусь.

Демичев Д. М., доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и истории права учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет».

Дубежинский Е. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий межвузовской научно-исследовательской лабораторией мониторинга и управления качеством высшего аграрного образования.

Желязко В. И., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой мелиорации и водного хозяйства.

Карташевич А. Н., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой тракторов, автомобилей и машин для природообустройства.

Ленькова Р. К., доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры математического моделирования экономических систем агропромышленного комплекса.

Лихацевич А. П., доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, главный научный сотрудник РУНИП «Институт мелиорации НАН Беларуси».

Персикова Т. Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения.

Петровец В. Р., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой механизации растениеводства и практического обучения.

Тарануха Г. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции и генетики, член-корреспондент НАН Беларуси, заслуженный деятель науки БССР, изобретатель СССР.

Тибец Ю. Л., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, проректор по научной работе.

Цыганов А. Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, первый проректор учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», академик НАН Беларуси, академик РАСХН, лауреат Государственной премии Республики Беларусь и премии Национальной академии наук Беларуси.

Фрейдин М. З., кандидат экономических наук, профессор кафедры маркетинга, заслуженный экономист БССР.

Шаршунов В. А., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства, член-корреспондент НАН Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь.

Шейко И. П., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, первый заместитель генерального директора РУП «НПЦ по животноводству НАН Республики Беларусь».

Шелюто Б. В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры кормопроизводства и хранения продукции растениеводства.

Выпускающий редактор Савчиц Е. П.

Редактор технической Серякова Т. В.

Английский перевод Щербов А. В.

Подписные индексы: 75037 – индивидуальный, 750372 – ведомственный.

Подписку можно оформить в любом отделении связи

Адрес редакции:

*213407, Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки,
ул. Мичурина, 5, корпус № 9, аудитория 528. Тел. (8-02233) 7-96-99
e-mail: vestnik-bгаа@yandex.ru*

© *Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2020*

Подписано в печать 29.09.2020 Формат 60/84^{1/8}

Усл. печ. л. 30,69 Уч.-изд. л. 25,75 Заказ Тираж 135 экз.

Отпечатано с оригинал-макета в отделении ризографии и художественно-оформительских работ

центра научно-методического обеспечения учебного процесса УО БГСА

213407, Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 5