

# **СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИКА: ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Сборник статей по материалам  
III Международной научно-практической конференции,  
посвященной 90-летию юбилею доктора с.-х. наук, профессора,  
члена-корреспондента НАН Беларуси Г. И. ТРАНУХО  
(г. Горки, 25 сентября 2023 г.)**

**Горки 2023**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ  
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА СЕЛЕКЦИИ И ГЕНЕТИКИ

# СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИКА: ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник статей по материалам  
III Международной научно-практической конференции,  
посвященной 90-летию юбилею доктора с.-х. наук, профессора,  
члена-корреспондента НАН Беларуси Г. И. ТАРАНУХО  
(г. Горки, 25 сентября 2023 г.)

Горки  
БГСХА  
2023

ББК 41.3  
С29

Редакционная коллегия:

ВИТКО Г. И., зав. кафедрой селекции и генетики, кандидат с.-х. наук, доцент; ДУКТОВА Н. А., декан агрономического факультета, кандидат с.-х. наук, доцент; АВРАМЕНКО М. Н., доцент кафедры селекции и генетики, кандидат с.-х. наук, доцент

Рецензенты:

доктор с.-х. наук, профессор кафедры кормопроизводства  
и хранения продукции растениеводства УО БГСХА *Б. В. Шелюто*;  
доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрохимии  
*В. Б. Воробьев*

**С29. Селекция и генетика: инновации и перспективы:** сборник статей по материалам III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летнему юбилею доктора с.-х. наук, профессора, члена-корреспондента НАН Беларуси Г. И. Таранухо. – Горки: БГСХА, 2023. – 291 с.

Представлены материалы III Международной научно-практической конференции. В издание вошли материалы по секциям: современные достижения в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений; генетические ресурсы сельскохозяйственных растений; генетика, экология и биотехнология сельскохозяйственных растений; инновационные технологии в растениеводстве и земледелии.

Для научных работников, преподавателей, студентов и специалистов сельскохозяйственного профиля.

*Статьи печатаются в авторской редакции с минимальной технической правкой.*

## ОСНОВОПОЛОЖНИК ДИНАСТИИ АГРОНОМОВ – ГРИГОРИЙ ИВАНОВИЧ ТАРАНУХО



Об учёном, известном в области селекции, генетики, семеноводства и технологии возделывания сельскохозяйственных культур, заслуженном деятеле науки БССР, члене-корреспонденте НАН Беларуси, докторе сельскохозяйственных наук, профессоре Григории Ивановиче Таранухе в Республике Беларусь и за ее пределами знают многие.

Родился Григорий Иванович 25 сентября 1933 года в п. Вознесенск Климовского района Брянской области в крестьянской семье. О своих родителях, братьях и сестрах всегда вспоминает с теплотой, любовью, нежностью. В семье он получил первые жизненные уроки, с ранних лет был приучен к крестьянскому и домашнему труду. Его отец, Иван Петрович, участник Великой Отечественной войны, погиб в 1943 году, мать, Матрена Афанасьевна, растила четверых оставшихся без отца детей и работала в местном колхозе.

В 1953 году он с отличием окончил агрономическое отделение Новозыбковского сельскохозяйственного техникума. Затем была служба в рядах Советской Армии, а с 1955 г. началась его профессиональная деятельность в должности главного агронома, заместителя председателя семеноводческого хозяйства «Искра» Климовского района Брянской области. И везде Григорий Тарануха работает ответственно. Но у Григория Ивановича есть жизненный принцип «Учиться, учиться

и ещё раз учиться!». Мечта о продолжении учебы не покидает его, и в 1956 году он поступил в Белорусскую сельскохозяйственную академию и без отрыва от производства успешно ее окончил.

Любознательного студента, интересующегося вопросами селекции и семеноводства, заметил и пригласил в аспирантуру заведующий кафедрой селекции и семеноводства В. Н. Ковалев, при котором была возвращена большая работа по селекции люпина, кормовых бобов, гороха, вики яровой и фасоли. Так, с 1963 года вся дальнейшая жизнь Григория Ивановича связана с Горками и академией.

Как только Григория Иванович обустроился в Горках, он забрал жену и двоих сыновей Николая и Владимира к себе. Жили скромно, в маленькой комнатке, но как бы ни было сложно, всегда следовал принципу, что семья должна быть вместе.

Григорий Иванович в 1966 году успешно защищает кандидатскую диссертацию и остается на кафедре генетики БСХА, где прошел путь от ассистента до доцента. Ученый, который никогда не останавливается на достигнутом, которого не устраивают поверхностные знания, двигается дальше. В 1976 году Григорий Иванович Тарануха был избран заведующим кафедрой селекции и семеноводства, которую успешно возглавлял 33 года. Под его руководством кафедра стала ведущим центром по подготовке высококвалифицированных агрономов по специальности «Селекция и семеноводство». Г. И. Тарануха за период своей деятельности провел большую работу по созданию селекционного опытного поля, добился получения Государственного акта на право постоянного владения (пользования) землей, провел реконструкцию и строительство зданий селекционно-генетической полевой лаборатории и пункта очистки, сушки и хранения оригинальных семян, разработал проект реконструкции и завершения строительства селекционно-биотехнологического тепличного центра, провел работу по приобретению необходимой селекционной техники, приборов и оборудования, продолжает обширную научную работу.

Многолетний экспериментальный материал, представляющий большой научный интерес и весомую практическую значимость для дальнейшей селекции люпина, повышения его урожайности, увеличения сбора растительного кормового белка и расширения посевных площадей, лег в основу диссертации «Селекция люпина в Белорусской ССР» на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук, которую в 1978 году Г. И. Тарануха успешно защитил. В 1980 году ему было присвоено ученое звание профессора.

Григорий Иванович вспоминает, что начало его научной деятельности просматривается еще с детства. Он выкапывал и сажал дома самые

красивые травы с интересными необычными цветками. А во время учебы в техникуме появилось пристрастие к селекции. Уже работая в колхозе, в собственной усадьбе занимался созданием скороспелого сорта желтого люпина, отбирая на производственных посевах раннеспелые формы, проверяя их по потомству и используя в скрещиваниях. И действительно, новый сорт желтого люпина Академический 1, автором которого является Г. И. Тарануха, стал мировым стандартом по скороспелости у сортов желтого люпина.

Григорий Иванович внес весомый вклад в пополнение мирового генофонда люпина по таким важнейшим хозяйственно ценным признакам, как скороспелость, устойчивость к наиболее вредоносным болезням, повышенная продуктивность, безалкалоидность, нерастрескиваемость бобов и др.

Создание ценного генофонда на основе внутривидовой и отдаленной гибридизации и целенаправленное использование результатов генетических исследований в селекционных программах дали возможность Г. И. Таранухе после защиты докторской диссертации совместно со своими учениками создать еще 9 ценных сортов желтого, узколистного и белого люпина. За относительно короткий период времени (1988–1997 гг.) были созданы сорта БСХА-382, Мотив 369, Сидерат 892, Резерв 884, Пружанский, Бисер 347, Синий 16, чуть позже Росбел, который в настоящее время является контролем по белому люпину в Государственном сортоиспытании.

Селекционно-генетические исследования по люпину желтому и узколистному, озимой ржи и пшенице, яровому ячменю и льну долгунцу, клеверу луговому и галеге восточной выполнялись под его руководством более 50 лет в рамках государственных научно-технических программ, Республиканского фонда фундаментальных проектов, ориентированных фундаментальных и отраслевых научных направлений.

Ученым получено 12 авторских свидетельств и патентов на сорта и изобретения, в том числе 8 в Республике Беларусь, 5 в России, 2 в Украине. На опытном поле Григория Ивановича можно было увидеть и рано утром, и поздно вечером с блокнотом в руках. Кстати, и сейчас он часто использует дачный участок для научных исследований.

Г. И. Тарануха создана научно-педагогическая школа, основными направлениями которой являются: селекция, генетика, семеноводство и технология возделывания сельскохозяйственных культур, подготовка научно-педагогических кадров – кандидатов и докторов наук.

Григорий Иванович считает, что говорить о многих из своих учеников можно много интересного. Под его руководством защищены 1 докторская и 19 кандидатских диссертаций. У всех удачно сложилась карьера. Они работают в различных научных, учебных, управленческих

и производственных учреждениях и организациях. О. А. Порхунцова и Г. И. Витко возглавляют кафедры в УОБГСХА, В. И. Бушуева – профессор, Е. В. Равков – заведующий кафедрой, затем доцент кафедры селекции и генетики. Многие выпускники работают доцентами в академии и других вузах. М. И. Лукашевич – заместитель директора по науке филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса» (г. Брянск). Т. П. Шедко – начальник главного управления экономики Совета Министров Республики Беларусь. Над созданием новых сортов различных сельскохозяйственных культур успешно работают ученики Е. В. Равков, В. И. Бушуева, Г. И. Витко, О. И. Нехай, О. А. Порхунцова, Н. Г. Тарануха, О. А. Цыркунова, В. Г. Тарануха, А. В. Дробыш и другие. Есть и два иностранных гражданина, защитивших кандидатские диссертации под руководством ученого: Адель Хагаб из Египта и Алкали Салех из Чада. И нужно отметить, что школа работает плодотворно!

Г. И. Тарануха имеет значительные достижения в учебно-методической и научно-исследовательской работе. Им опубликовано более 450 трудов, в том числе более 70 учебно-методических пособий. Более 10 крупных научных работ опубликовано в журналах и сборниках в Польше, Венгрии, Германии, России, Украине и других странах. Особой популярностью пользуется учебник «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур» (2009). Сегодня селекционная наука, преподавание на кафедре селекции и семеноводства базируется на трудах ученого.

Признанием значимости трудов Г. И. Тарануха для развития биологической и аграрной науки является избрание его членом-корреспондентом НАН Беларуси и присвоение почетного звания «Заслуженный деятель науки БССР». Решением Международного биографического центра в Кембридже (Великобритания) номинирован на звание «Международный ученый 2003 года». За личный выдающийся вклад в развитие науки и подготовку специалистов высшей квалификации избран академиком Международной академии аграрного образования (МАО).

Все эти успехи и достижения являются результатом не только природной одаренности, но и каждодневного целенаправленного труда, ответственного отношения к порученному делу, которые всегда поощрялись. Поэтому у Г. И. Тарануха имеются поощрения различного ранга: орден Дружбы народов, орден «Знак Почета», медаль «Ветеран труда», Почетная грамота Верховного Совета БССР, знак «Изобретатель СССР», «Отличник образования Республики Беларусь», Почетная грамота НАН Беларуси и Почетная грамота Совета Министров Республики

Беларусь, Почетные грамоты Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь и др.

Профессор Г. И. Тарануха активно ведет общественную деятельность. Является членом совета по защите докторских и кандидатских диссертаций, член Общего собрания Национальной академии наук Беларуси, член редколлегии журнала «Вестник БГСХА», член Белорусского общества генетиков и селекционеров.

Сам Григорий Иванович отмечает, что фактор его успеха – семья. «Галина Андреевна – мой надежный тыл. Помощниками в делах семейных и не только являются сыновья Николай и Владимир, их семьи». Отец не диктовал детям, в каком направлении двигаться. Сам посвятивший себя любимому делу, он дал им полную свободу выбора. И сейчас очень рад, что оба сына пошли по его стопам. Целенаправленно поступили на агрономический факультет БГСХА и после его успешного окончания отправились на работу в колхозы, чтобы получить производственный опыт.

Николай Григорьевич семь лет посвятил сельхозпроизводству, затем совмещал обучение в аспирантуре с работой на опытной станции. Это позволило ему после успешной защиты кандидатской диссертации (1992 г.), стать высококвалифицированным доцентом кафедры селекции и генетики БГСХА, где он работает более 30 лет. Сегодня сфера его научных интересов – яровой ячмень и соя, создание генофонда растений в БГСХА.

Владимир Григорьевич с красным дипломом агрономического факультета по специальности «Селекция и семеноводство» отправился работать в колхоз «17-й партсъезд». После окончания аспирантуры и успешной защиты кандидатской диссертации (1990 г.) на протяжении 33 лет занимается педагогической работой, является доцентом, а с 2012 года заведующим кафедрой растениеводства. В центре его внимания – совершенствование технологии возделывания люпина и сои.

Ольга и Александр – внуки Григория Ивановича, также связали свою профессиональную деятельность с сельскохозяйственным производством и преподавательской деятельностью. Ольга окончила магистратуру и аспирантуру по экономической специальности и летом 2022 года защитила кандидатскую диссертацию. Сейчас она работает старшим преподавателем кафедры маркетинга БГСХА. Александр вместе с супругой Анастасией после окончания агрономического факультета по специальности «Селекция и семеноводство» и магистратуры в БГСХА работают в Жодино, в отделе зерновых колосовых культур РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Александр поступил в аспирантуру без отрыва от производства и проводит научные исследования по селекции озимой ржи.

В династии Таранухо – четверо агрономов, а в общей сложности – более 150 лет работы в сельском хозяйстве, науке и образовании Республики Беларусь. 25 сентября 2023 года основатель этой династии Григорий Иванович – выдающийся селекционер и семеновод Беларуси, пример для подражания, ориентир для последующих поколений – отметил 90-летний юбилей!

Дорогой Григорий Иванович! Примите наши самые искренние поздравления с Вашим юбилеем! Крепкого Вам здоровья, творческого долголетия и жизненных сил!

*Г. И. Витко,  
заведующий кафедрой селекции и генетики,  
кандидат с.-х. наук, доцент;  
коллектив кафедры селекции и генетики*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Саскевич, П. А. Григорий Иванович Таранухо (к 85-летию со дня рождения) / П. А. Саскевич, С. И. Трапков, Е. В. Равков // Вестник Белорус. с.-х. акад., 2018. – № 3. – С. 196–198.
2. Целенаправленный труд – основа успехов / А. М. Пугач // Зямля і людзі (от 26 сент. 2018 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zilmogilev.by/2018/09/26/celenapravlenyj-trud-osnova-uspehov/> – Дата доступа: 09.09.2023.
3. Профессора и доктора наук академии (к 180-летию академии) / сост.: А. Н. Карташевич, С. В. Рудашко. – Горки: БГСХА, 2020. – 219 с.
4. Три поколения в науке. Рассказываем о династии ученых Таранухо / Е. Агейчик // Горецкий вестник (от 30 янв. 2023 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gorkiv.by/tri-pokoleniya-v-nauke-rasskazyvaem-o-dinastii-uchenyh-taranuho/>. – Дата доступа: 10.09.2023.

# **1. СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

---

УДК 635.652.2:[631.524.824+631.559]

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ НА СКОРОСПЕЛОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ**

**Авраменко М. Н.** – к. с.-х. н., доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Фасоль обыкновенная – вид растений рода Фасоль семейства Бобовые, у которого в пищу используются семена или целиком бобы. Фасоль обыкновенная насчитывает много сортов и разновидностей, отличающихся по форме и цвету листьев, цветов, плодов. Она является одной из древнейших культурных растений родиной, которой является Латинская Америка. После экспедиций Колумба фасоль обыкновенная попала с Американского континента в Европу, а затем и в Россию. На данный момент среди бобовых культур она занимает второе место после сои [1].

В Республике Беларусь сложилась ситуация, когда производство продовольственной фасоли практически отсутствует, а имеется только переработка, поэтому требуется рассмотреть вопрос перспективности организации производства продовольственной фасоли [2].

В связи с этим в Беларуси в научных институтах РУП «Институт овощеводства», РУП «Институт защиты растений» и РУП «Институт почвоведения и агрохимии» разрабатывали технологию ее выращивания, в РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию» исследовал возможности и способы ее переработки. Наряду с этим есть необходимость улучшения существующих и создание новых сортов фасоли, такая работа была начата в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

В настоящее время в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включены два сорта продовольственной фасоли: Мотольская белая и Ричи. Сорт фасоли Мотольская белая создан УО «БГСХА» совместно с РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» и включен в реестр сортов в 1972 г. Сорт фасоли Ричи создан УО «БГУ» совместно с ООО «Соя-север Ко» и включен в Государственный реестр сортов в 2009 г. Также в Государственный реестр включены два сорта фасоли овощной зернового направления: Магура и Зничка. Сорт Магура создан

ВНИИССОК совместно с УО «БГСХА» и УО «Полесский государственный университет» и включен в Государственный реестр сортов в 2009 г. Сорт Зничка создан в РУП «Институт овощеводства» и включен в Государственный реестр сортов в 2017 г. [3]. Однако у описанных выше сортов не всегда удастся получить зерно требуемого качества. Например, зерно фасоли сорта Магура при механическом обмолоте дробится на половинки. Зерно фасоли сорта Мотольская белая и Ричи часто поражается болезнями, что снижает его качество. У сорта Зничка созревание зерна приходится на сентябрь. Метеорологические условия Беларуси не всегда способствуют вызреванию фасоли на корню, что затрудняет качество уборки [4].

Исходя из выше сказанного необходимо расширить ассортимент сортового разнообразия, поэтому целью наших исследований являлось провести оценку образцов фасоли обыкновенной в коллекционном питомнике на скороспелость и урожайность.

Селекционная работа проводилась на опытном поле кафедры селекции и генетики УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2019–2022 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком. Все показатели почвы опытного участка регулировались внесением фосфорно-калийных удобрений и известкованием.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков, что отразилось на результатах исследований.

Объектами исследований служили 13 образцов фасоли в качестве контроля использовался сорт Мотольская белая. Закладка коллекционного питомника, учеты и наблюдения проводились в соответствии с методическими указаниями Госкомиссии по сортоиспытанию, математическую обработку проводили методом дисперсионного анализа.

За посевами проводились фенологические наблюдения. За начало фазы принимали первый день, в который она зарегистрирована не менее чем у 10 % растений, а за массовое наступление – день, в который фаза отмечена не менее чем у 75 % растений. Фенофазы определяли визуально одновременно на всем опыте.

Посев коллекционного питомника проводился 26 апреля в 2019 г., 5 мая в 2020 г., 23 апреля в 2021 г. и 28 апреля в 2022 г.

Всходы появились через 15–20 дней (11–16 мая) в 2019 г., в 2020 г. – через 20 дней (25 мая), в 2021 г. – через 29–33 дня (22–26 мая) и через 28–30 дней (26–31 мая) в 2022 г.

Фаза цветения наступила 14 июня в 2019 г., в 2020 г. – 9 июля, в 2021 г. – с 22 по 31 июля и в 2022 г. – с 29 мая по 6 июня. Наиболее раннее цветение отмечено у контрольного сорта Мотольская белая,

а наиболее позднее у образца Незабудка. Фаза созревания в зависимости от образца отмечена с 21 по 30 августа в 2019 г., с 25 августа по 10 сентября в 2020 г., с 5 сентября по 15 сентября в 2021 г. и с 25 августа по 5 сентября – в 2022 г.

Длина вегетационного периода зависела от сортовых особенностей и метеорологических условий. Метеорологические условия 2019 г. характеризовались обилием осадков и прохладной погодой, что способствовало увеличению длины вегетационного периода фасоли, который варьировал в пределах от 117 до 126 дней, в более теплом 2020 г. данный показатель был в пределах 92 до 108 дней. В 2021 г. погодные условия были неблагоприятные для роста развития растений фасоли и вегетационный период составил 106–116 дней, оптимальные погодные условия для роста и развития фасоли были в 2022 г. с длиной вегетационного периода 88–99 дней (рис. 1).

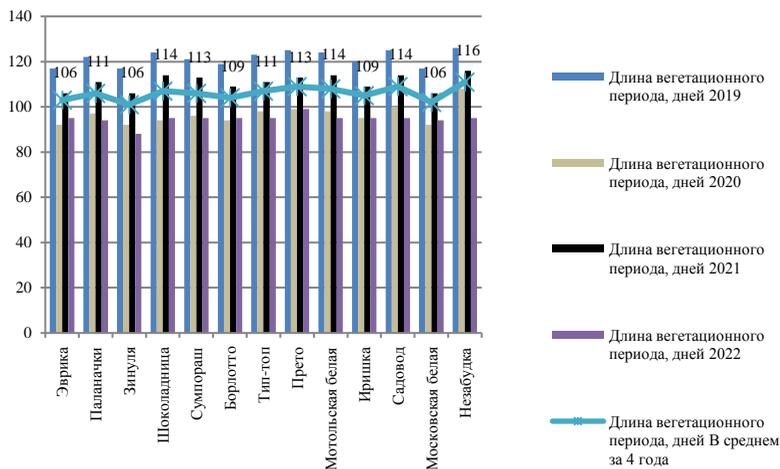


Рис. 1. Длина вегетационного периода у образцов фасоли обыкновенной

В среднем за 4 года исследований длина вегетационного периода варьировала от 101 до 111 дней. Наиболее скороспелыми за годы исследований являлись образцы Зинуля (101 день), Московская белая (102 дня) и Эврика (104 дня), более позднеспелым оказались образцы Прето и Садовод (109 дней), Незабудка (111 дней). Различия между образцами составили 1–10 дней.

Урожайность семян в 2019 г. в зависимости от образца составила 299,7–1178,2 г/м<sup>2</sup> (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность семян у образцов фасоли обыкновенной

Образец	Урожайность, г/м <sup>2</sup>					
	2019	2020	2021	2022	В среднем за 4 года	± к контролю
Эврика	506,4	302,6	228,0	528,3	391,3	+39,6
Паланачки	1178,2	269,2	190,0	472,3	527,4	+175,7
Зинуля	257,2	156,5	64,6	353,8	208,0	-143,7
Шоколадница	899,2	241,1	231,0	492,7	466,0	+114,3
Сумпораш	565,6	236,7	230,0	350,4	345,7	-6,0
Борлото	725,7	364,9	278,4	430,2	449,8	+98,1
Тип-топ	1099,1	403,2	341,0	457,0	575,1	+223,4
Прето	690,6	248,7	224,0	376,3	384,9	+33,2
Мотольская белая (St)	499,6	292,9	111,6	502,7	351,7	-
Иришка	476,4	194,1	176,4	451,4	324,6	-27,1
Садовод	677,9	336,2	312,8	308,7	408,9	+57,2
Московская белая	625,4	151,6	88,0	451,4	329,1	-22,6
Незабудка	299,7	169,4	155,0	594,3	304,6	-47,1
НСР <sub>05</sub>	69,14	72,04	48,59	27,75		

В 2020 г. сложились менее благоприятные условия для формирования семян у фасоли обыкновенной. Так наибольшая урожайность семян была получена у образцов Борлотто (364,9 г/м<sup>2</sup>) Тип-Топ (403,2 г/м<sup>2</sup>), а наименьшая у сортов – Зинуля (156,5 г/м<sup>2</sup>) и Московская белая (151,6 г/м<sup>2</sup>). В 2021 г. прохладном и дождливом урожайность фасоли была низкой и варьировала от 64,6 до 348,0 г/м<sup>2</sup>. Урожайность семян в 2022 г. варьировала от 308,7 до 594,3 г/м<sup>2</sup>.

Таким образом, средняя урожайность семян за годы исследований варьировала от 208,0 до 571,5 г/м<sup>2</sup>. Наибольшая прибавку к контрольному сорту Мотольская белая с урожайностью 351,7 г/м<sup>2</sup> имели образцы Тип-топ (+223,4 г/м<sup>2</sup>), Паланачки (+175,7 г/м<sup>2</sup>), Шоколадница (+114,3 г/м<sup>2</sup>), Борлото (+98,1 г/м<sup>2</sup>).

Проведенная оценка образцов фасоли обыкновенной в питомнике исходного материала позволила выделить источники скороспелости, к которым относятся образцы Эврика, Зинуля и Московская белая. В качестве источников для создания высокоурожайных сортов фасоли обыкновенной можно использовать образцы Тип-топ, Паланачки, Шоколадница и Борлото, которые характеризовались наибольшей прибавкой к контрольному сорту Мотольская белая (351,7 г/м<sup>2</sup>) соответственно 223,4; 175,7; 114,3 и 98,1 г/м<sup>2</sup>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. BRUKVA.INFO – сайт об овощах [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://brukva.info/bobovye/> – Дата доступа: 19.09.2023.

2. Фасоль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://export.gov.kg/assets/bashkaruu/files/froala/1578650528.pdf>. – Дата доступа: 19.09.2023.

3. Государственный реестр сортов / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, – 2022. – 303 с.

4. Перспективы производства продовольственной фасоли в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>. – Дата доступа: 18.09.2023.

УДК 631.147

## **БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ**

**Анварова М.** – к. б. н., **Ёдгорова С. Н.**

НИИ биотехнологии Таджикского аграрного университета, Душанбе, Республика Таджикистан

Первостепенной задачей для республики является получение новых местных сортов и линий картофеля, которые будут адаптированы к горным и предгорным зонам республики, так как завезённые сорта картофеля быстро теряют свою продуктивность, не успев адаптироваться к местным условиям картофелеводческих зон. Использование совмещения биотехнологических методов и методов традиционной селекции позволяет оптимизировать создание высокоэффективных сортов и линий картофеля, ускорить и поднять на более высокий уровень селекционный процесс получения высокопродуктивных линий и сортов картофеля, адаптированных к условиям картофелеводческих горных и предгорных зон Таджикистана.

В сортах картофеля может быть скомбинировано около 50 потенциальных морфофизиологических признаков (Шмальц, 1973, Макаров П. П. и др., 1980). Проведение шоковой терапии методами клеточной инженерии в селекционном процессе позволяет сортам картофеля проявить свои потенциальные возможности. Также биотехнологические методы позволяют переработку большого количества селекционного материала, особенно на этапе семян (до 100 тыс. генотипов), что важно для селекционного процесса.

В связи с этим, использование биотехнологических методов культуры *in vitro* позволило учёному институту биотехнологии, основателем которого был выдающийся ученый, академик Ю. С. Насыров и следуя его замыслам, с целью создания разнообразия линий картофеля для получения перспективных местных сортов картофеля наладить совмещение биотехнологической и традиционной селекций сортов картофеля (методы клеточной инженерии, многоступенчатого действия температурного, солевого и других стрессовых факторов на меристемные и кал-

лусные ткани растений, а также на пробирочные растения картофеля в культуре *in vitro*); а также наладить биотехнологические методы оздоровления и получения первичного посадочного материала в культуре *in vitro* и *in vivo* в течение последних 25 лет.

В институте для получения новых перспективных местных сортов картофеля использовались биотехнологические методы оздоровления, селекции новых линий, микроклонального размножения и получения первичного посадочного материала в культуре *in vitro*, и методы традиционной селекции – клонового отбора, налаженные в институте в течение последних лет:

1. Биотехнологическая селекция картофеля в культуре *in vitro*, основанная на биотехнологических методах клеточной инженерии [1], многоступенчатого действия температурного, солевого и других стрессовых факторов на меристемные, каллусные ткани растений [2, 3], а также на пробирочные растения картофеля в культуре *in vitro* с целью получения разнообразия новых линий картофеля [4]:

– получение разнообразия новых линий картофеля тремя методами клеточной инженерии в условиях *in vitro*;

– микроклональное размножение селекционного материала картофеля на искусственной питательной среде в условиях светотрона с регулируемым режимом культивирования (*in vitro*);

– выращивание первичного посадочного материала разнообразия линий картофеля в виде микроклубней картофеля на искусственной питательной среде в условиях светотрона с регулируемым режимом культивирования (*in vitro*);

2. Традиционная селекция методом клонового отбора высокопродуктивных линий при выращивании с-с-элитных репродукций картофеля в условиях закрытого грунта (теплицы) и открытого грунта (*in vivo*) горных и предгорных семеноводческих и картофелеводческих зон республики [5]:

– выращивание первичного посадочного материала картофеля в виде миниклубней картофеля из микроклубней в условиях закрытого грунта теплиц (*in vivo*);

– клоновый отбор селекционных новых линий с отличительными морфобиологическими характеристиками методом традиционной селекции.

3. Исследования по получению высокопродуктивных линий и сортов картофеля и по адаптации этих сортов в различных картофелеводческих регионах республики, проводились с использованием традиционных методов селекции:

– традиционная селекция методом клонового отбора высокопродуктивных линий при выращивании с-с-элитных репродукций карто-

фея в условиях закрытого грунта (теплицы) и открытого грунта (*in vivo*) горных и предгорных семеноводческих и картофелеводческих зон республики.

В результате этих исследований, совместно с учеными ИС И О ТАСХН получены и районированы сорта картофеля (2014 г., 2015 г.), отличающиеся высокими хозяйственно ценными качествами, продуктивностью, адаптированные к горным и предгорным картофелеводческим зонам Таджикистана: Шукрона, Овчи, Карими и Нури. Также учеными института биотехнологии совмещённым использованием биотехнологических методов клеточной инженерии, многоступенчатого стресс-скрининга, ботанических семян картофеля в культуре *in vitro* и методов традиционной селекции разработаны и районированы сорта Ганчи (сертификат 2017 г.) и Бахроми (сертификат 2020 г.), Биотех – Сомони, Биотех – Шоира (поданы на районирование в 2021 г. и 2022 г. – полученные клоновым отбором в культуре *in vitro* (микр клубни) и *in vivo* (миниклубни и с-с-элиты).



Рис. 1. Коллекции новых селекционных линий картофеля

Из коллекции 210 полученных селекционных линий в настоящее время разработаны более 15 перспективных линий картофеля, которые будут представлены к сортоиспытанию как новые местные сорта кар-

тофеля: Кондор 2/2/2, Кондор 2/3/1, TS-30/4/2, TS-49/6/2, TS-52/1/1, TS-59/13/2, Баъроми 1/2, Пикассо С/8, Помелла С/8/2, Лотана С/5/1 и др.

Сорта картофеля, полученные учеными института, нашли широкое применение в картофелеводстве всех зон республики. По данным Министерства сельского хозяйства за 2020–2021 гг. для весеннего сева 17–18 % семян были заготовлены из сортов картофеля селекции учёных института биотехнологии: сорта Овчи, Ганчи, Шукрона, Нуриниссо и т. д.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анварова, М. Получение новых линий картофеля с использованием методов клеточной инженерии в условиях *in vitro* / М. Анварова, А. Ф. Салимзода, С. Н. Ёдгорова // Кишоварз. 2016. – № 4. – С. 32–35.

2. Анварова, М. Получение новых линий картофеля методом воздействия температурного стресс-скрининга на каллусные ткани, полученных из листовых апексов растений картофеля / М. Анварова, А. Ф. Салимзода, С. Н. Ёдгорова // Защита и карантин растений для экологической устойчивости агробиоценозов : сб. науч. ст. – Душанбе : ТАУ, 2018. – С. 9–15.

3. Анварова, М. Получение новых линий картофеля методом солевого стресс-скрининга на пробирочные растения калликлонов, полученных из каллусной ткани сортов картофеля (Ж. ранний, Родо. Кондор) / М. Анварова, М. Р. Назарова, С. Н. Ёдгорова // Кишоварз. – 2021. – № 3. – С. 28–31

4. Анварова, М., Получение новых линий картофеля с использованием ботанических семян в культуре *in vitro* / М. Анварова, М. Р. Назарова, М. Р. Сафаров // Мат-лы респ. науч.-техн. конф., посвящ. 20-летию естественных, точных и математических наук в сфере науки изучения развития образования в 2020–2040 гг, Душанбе, апрель 2020 г. – Душанбе : ТНУ.

5. Анварова, М. Выявление новых линий картофеля методом традиционной селекции из линий калликлонов, полученных методом многоступенчатого температурного и солевого скрининга / М. Анварова, М. Р. Назарова, С. Н. Ёдгорова, М. Р. Сафаров // Кишоварз. – 2021. – № 3. – С. 31–35.

УДК 663.37:631.526.32.001.4

## ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ И СВОЙСТВАМ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ

**Бардовская В. П.** – ассистент; **Бушуева В. И.** – д. с.-х. н., профессор;  
**Буряк Т. Д.** – студент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Среди многолетних бобовых трав наиболее доступной и пригодной для возделывания в различных почвенно-климатических условиях Республики Беларусь является галега восточная, высокопродуктивная кормовая культура с долголетием жизни в травостое 20 лет и более.

Она является источником высокопитательных кормов в кормопроизводстве и получения на их основе качественной продукции животноводства с низкой себестоимостью. Для повышения эффективности использования галеги восточной производству нужны новые более урожайные сорта с улучшенными количественными и качественными характеристиками. Создание таких сортов по полной схеме селекционного процесса проводится в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» [1, 3].

Целью данных исследований было дать сравнительную оценку сортообразцам галеги восточной по хозяйственно полезным признакам и свойствам в конкурсном сортоиспытании.

Объектами исследований служили 11 сортообразцов галеги восточной, созданных на кафедре селекции и генетики: БГСХА-2, Московская-17, Гале-5, Эстонская-14, КБ-2, БГСХА-2-16, БГСХА-Г, БГСХА-М, БГСХА-Б, БГСХА-3. В качестве контроля служил сорт Нестерка.

Закладку конкурсного испытания проводили в 2020 г. Площадь делянки 16 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная. Способ посева широкорядный с междурядьями 30 см. Расположение делянок рендомизированное. Глубина заделки семян 1,0–1,5 см.

Оценку хозяйственно полезных признаков проводили на травостоях первого, второго и третьего годов жизни. Учитывали урожайность зеленой массы, содержание сухого вещества в зеленой массе и облиственность растений по методике ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса [2, 4].

У сортообразцов галеги восточной, как многолетней культуры, в первый год жизни травостоя более интенсивно по сравнению с надземной массой развивалась корневая система, обеспечивая ее устойчивое развитие на годы вперед. Следует отметить, что основная масса растений достигла фазы ветвления и только отдельные, единичные растения достигли фазы бутонизации, а к началу сентября они же вступили в фазу цветения. Высота травостоя к концу вегетационного периода достигла в зависимости от сортообразца в среднем 42–57 см (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика сортообразцов галеги восточной первого года жизни травостоя в конкурсном сортоиспытании (2020 г.)

Сортообразец	Высота растений, см.	Облиственность, %	Содержание сухого вещества, %	Урожайность з/м, кг/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Нестерка (контроль)	53	66,1	24,4	0,70
БГСХА-2	55	71,1	23,6	0,77
Московская17	48	66,3	26,3	0,65
Гале-5	45	67,0	22,9	0,68

1	2	3	4	5
Эстонская-14	42	68,8	29,8	0,57
КБ-2	43	70,0	25,4	0,50
БГСХА-2-16	47	67,3	25,0	0,53
БГСХА-Г	57	70,9	26,7	0,80
БГСХА-М	56	67,9	26,7	0,75
БГСХА-Б	47	69,8	22,2	0,58
БГСХА-3	45	66,0	25,6	0,53

Все сортообразцы характеризовались высокой облиственностью (66,0–71,6 %). Содержание сухого вещества варьировало в зависимости от сортообразца от 22,2 до 28,6 %, а урожайность зеленой массы от 0,5 до 0,8 кг/м<sup>2</sup>. Более урожайным был сортообразец БГСХА-Г (0,8 кг/м<sup>2</sup>).

На второй и третий годы жизни благодаря способности галеги восточной к вегетативному размножению формировался травостой с возрастающей по годам густотой стеблестоя. Так, количество генеративных стеблей в зависимости от сортообразца варьировало от 43 до 50 шт. в 2021 году и от 48 до 57 шт. в 2022 году (табл. 2).

Таблица 2. Густота стеблестоя и урожайность зеленой массы у сортообразцов галеги восточной в конкурсном сортоиспытании (2021–2022 гг.)

Сортообразец	Стеблей, шт./м <sup>2</sup>			Урожайность зеленой массы, ц/га		
	2021	2022	2020	2021	2022	средняя
Нестерка (контроль)	44	48	46	640	770	705
БГСХА-2	45	51	48	720	830	775
Московская-17	46	50	48	640	790	715
Гале-5	43	49	46	590	770	680
Эстонская-14	45	55	50	630	780	705
КБ-2	50	56	53	580	770	675
БГСХА-2-16	43	49	46	590	770	680
БГСХА-Г	48	56	52	670	800	735
БГСХА-М	49	55	52	690	810	750
БГСХА-Б	50	57	54	600	770	685
БГСХА-3	49	56	53	570	750	660
Среднее	46,5	52,9	49,8	629	782	706
НСР <sub>05</sub>				35	43	

Высота стеблей в фазу укосной спелости варьировала в зависимости от сортообразца в среднем за два года от 100 до 140 см.

С увеличением количества стеблей у каждого сортообразца повышалась урожайность кормовой массы. Так, в 2021 г. она составила по сортообразцам 570–720 ц/га, а в 2022 г. – 750–830 ц/га.

В среднем за два года урожайность в зависимости от сортообразца варьировала в пределах от 660 до 775 ц/га. Более урожайными были БГСХА-2 (775 ц/га), БГСХА-М (750 ц/га) и БГСХА-Г (735 ц/га).

Сухое вещество в зеленой массе галеги восточной является показателем зимостойкости. По данному показателю лучшими сортообразцами были в 2021 г. – Московская-17 (29,6 %), а в 2022 г. – Эстонская-14 (31,1 %) (табл. 3).

**Таблица 3. Характеристика сортообразцов галеги восточной по содержанию сухого вещества в зеленой массе и облиственности (2021–2022 гг.)**

Сортообразец	Содержание сухого вещества, %		Среднее за 2 года	Облиственность, %		Среднее за 2 года
	2021	2022		2021г	2022г	
Нестерка	25,5	18,9	22,2	54,9	52,0	53,5
БГСХА-2	26,8	25,5	26,2	53,9	51,7	52,8
Московская-17	29,6	20,7	25,2	55,8	50,3	53,1
Гале-5	28,4	22,8	25,6	57,5	50,2	53,9
Эстонская-14	27,8	31,3	29,6	57,9	58,2	58,1
КБ-2	25,3	22,4	23,9	52,2	46,1	49,2
БГСХА-2-16	26,3	26,3	26,3	52,4	60,7	56,6
БГСХА-Г	24,1	26,6	25,4	50,3	55,9	53,1
БГСХА-М	26,9	17,0	22,0	56,7	49,6	53,2
БГСХА-Б	27,7	23,4	25,6	52,7	58,1	55,4
БГСХА-3	25,0	20,9	23,0	58,5	52,2	55,4

Известно, что от облиственности зависит питательность кормовой массы. В наших исследованиях в зависимости от сортообразца облиственность изменялась по годам. В 2021 году этот показатель варьировал в пределах от 50,3 % (БГСХА-Г) до 58,5 % (БГСХА-3), а в 2022 году – от 46,1 % (КБ-2) до 60,7 % (БГСХА-2-16). В среднем за два года более высокой облиственностью характеризовались сортообразцы Эстонская-14 (58,1 %) и БГСХА-2-16 (56,6 %).

Таким образом, проведенная нами сравнительная оценка сортообразцов галеги восточной в конкурсном испытании показала, что хозяйственно полезные признаки изменялись по годам и по сортообразцам.

В первый год жизни травостоя отмечена самая высокая облиственность растений (71,1 %) и самая низкая их высота (42 см). К третьему году по сравнению со вторым годом жизни травостоя у всех сортообразцов в среднем увеличилось количество генеративных стеблей на одном метре квадратном от 46,5 штук в до 52,9 штук и урожайность зеленой массы от 629 до 782 ц/га. Высота растений по сравнению с первым годом увеличилась с 42 до 140 см.

В среднем за два года хозяйственного использования лучшими по урожайности и другим хозяйственно полезным признакам и свойствам

оказались сортообразцы БГСХА- 2 (775 ц/га), БГСХА-М (750 ц/га) и БГСХА-Г (735 ц/га), которые могут служить претендентами для передачи в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» для испытания на хозяйственную полезность и патентоспособность в Республики Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуева, В. И. Использование генофонда галеги восточной для идентификации сортов / В. И. Бушуева // Вести национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2008. – № 1. – С. 61–67.

2. Бушуева, В. И. Галега восточная – ее настоящее и будущее / В. И. Бушуева, Е. В. Равков, О. А. Порхунцова // Состояние и пути развития производства сахарной свеклы в республике Беларусь: материалы междунаучно-практ. конф., посвящ. 75-летию НАН Беларуси, Несвиж 10–11 июля 2003 г., ред.: И. С. Татур. – Минск : Юникап, 2003. – С. 191–194.

3. Вавилов, П. П. Возделывание и использование козлятника восточного / П. П. Вавилов, Х. А. Райг. – Ленинград : Колос, 1982. – 72 с.

4. Прудников, А. Д. Сравнительная оценка сортов козлятника восточного в чистом виде и в составе травосмеси / А. Д. Прудников, А. Г. Лучкин // Кормопроизводство. – 2006. – № 10. – С. 18–20.

УДК:633.521:631.527.524.86

### **ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕНОТИПОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПАСМО**

**Богдан Т. М., Богдан В. З.** – к. с.-х. н., доценты;  
**Литарная М. А.** – к. с.-х. н.; **Иванов С. А.** – науч. сотр.  
РУП «Институт льна», аг. Устье, Республика Беларусь

Пасмо (септориоз) льна-долгунца в настоящее время относится к наиболее распространенным болезням в зонах льносеяния Республики Беларусь и Российской Федерации. На сегодняшний день устойчивые сорта льна-долгунца в производстве отсутствуют. Средней устойчивостью к пасмо характеризуются российский сорт Цезарь и белорусский сорт Грант [1]. Выведение высокоустойчивых сортов к пасмо позволило бы не только значительно повысить урожайность льна-долгунца, но и снизить уровень применения пестицидов. Основной причиной, сдерживающей данный процесс, является отсутствие высокоустойчивых источников и доноров устойчивости к этому патогену [2].

Распространение пасмо во многом зависит от метеоусловий года. Оптимальное проявление болезни отмечено при температуре 21–25 °С и повышенной влажности воздуха (80–90 %). В годы эпифитотий потери от болезни могут возрастать до 25–30 % [3, 4].

Длительную устойчивость от септориоза обеспечивают сорта с частичной (горизонтальной) устойчивостью, характеризующиеся замед-

ленным развитием болезни в полевых условиях, способные снизить развитие эпифитотий и увеличить продолжительность сохранения устойчивости у сорта [1].

Цель исследований – скрининг генотипов гибридного питомника льна-долгунца F<sub>4</sub> по горизонтальной устойчивости к септориозу для целенаправленного использования их в селекционных программах.

В целях провокации развития пасмо посев питомника F<sub>4</sub> проведён в поздние сроки луночным способом (2,5 × 2,5 см). Через 200 семян изучаемых генотипов высевали сорта-стандарты устойчивый (Белоснежка) и восприимчивый (КЛН-1) к пасмо. По периметру питомника высевали восприимчивый к пасмо сорт, по всходам которого раскладывали пораженную льносолому. В период вегетации проводили уход и необходимые наблюдения и учёты [4].

Для усиления инфекционного фона в конце цветения льна проведена инокуляция споровой суспензией *Septoria linicola*. Проведены учёты распространения и динамики развития болезни на селекционном материале льна-долгунца согласно шкале бальной оценки [4]. Уровень горизонтальной устойчивости генотипов к пасмо определяли по показателю «площадь под кривой развития болезни» (ПКРБ). Для определения уровня частичной устойчивости рассчитывали индекс устойчивости (ИУ) [5].

Метеоусловия в первой половине вегетационного периода льна-долгунца 2023 года характеризовались как очень засушливые (ГТК=0,04), что сдерживало развитие пасмо. Среднее распространение болезни в фазу «ёлочка» составило 4,4 %, проявление болезни наблюдали на листьях в виде коричневых пятен. В фазу цветение распространение пасмо по питомнику увеличилось и составило 16,6 % при среднем развитии 2,2 %.

Вторая половина вегетационного периода сложилась с избыточным увлажнением (ГТК=3,10), что благоприятствовало развитию болезни. Среднее распространение заболевания в предуборочный период среди изучаемых генотипов варьировало от 26,8 % (Эверест) до 99,8 % (КЛН-1) при среднем по питомнику 67,9 %. Развитие септориоза варьировало от 14,1 % (Лада × Гамма) до 93 % (Suzanne) при среднем показателе по питомнику 53,2 %.

Комплексная иммунологическая оценка гибридного питомника F<sub>4</sub> позволила объединить изучаемые генотипы в три группы. Проведенный анализ показал, что на данном этапе селекционного процесса доминирующее положение (65 %) занимали медленно накапливающие инфекцию генотипы (ПКРБ=351–850 у.е.), соответствующие II группе. Для остальных генотипов (35 %) был характерен некротический тип реакции на внедрение патогена в течение всего вегетационного периода

(ПКРБ=0–350 у.е.) – I группа. Сорт-контроль восприимчивости к пасмо КЛН-1 отнесён к III группе, умеренно накапливающий инфекцию, у которого ПКРБ составила 943 у. е.

Наибольшую селекционную и иммунологическую ценность представляют 11 генотипов, которые вошли в первую группу по накоплению инфекции и обладающие высоким индексом устойчивости (ИУ=0,91–1,99): Это гибриды комбинаций Лада × Гамма; Талер × Гамма; Талер × Персей; Эверест × Синичка; а также сорта Белоснежка, Эверест, Парус, Персей, Гамма; Эден; Талер. Для сравнения у сорта-контроля восприимчивости КЛН-1 индекс устойчивости составил 7,10 (табл. 1).

Таблица 1. Уровень горизонтальной устойчивости к пасмо у выделившихся генотипов льна-долгунца гибридного питомника F<sub>4</sub>

Генотип	Развитие пасмо к уборке, %	ПКРБ, у.е.	Индекс устойчивости
Белоснежка (к.)	15,6	132,8	
КЛН-1 (к.)	83,1	943,2	7,10
Лада × Гамма	14,1	120,8	0,91
Талер × Гамма	16,2	137,6	1,04
Эверест	18,3	154,4	1,16
Талер × Персей	20,3	170,4	1,28
Парус	25,0	208,0	1,57
Персей	26,1	216,8	1,63
Гамма	27,6	228,8	1,72
Эден	28,6	236,8	1,78
Эверест × Синичка	28,4	251,2	1,89
Талер	31,0	264,8	1,99
НСР <sub>05</sub>	2,7	22,6	0,2

Таким образом, комплексная иммунологическая оценка гибридного питомника F<sub>4</sub> показала, что все генотипы в метеоусловиях 2023 года отнесены к первой и второй группе в зависимости от скорости накопления инфекции, т. е. характеризуются относительной устойчивостью к септориозу и представляют практическую ценность для селекции в качестве источников горизонтальной устойчивости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрявцев, Н. А. Ресурсы улучшения фитосанитарного состояния посевов льна / Н. А. Кудрявцев, Л. П. Кудрявцева, Л. А. Зайцева, З. К. Курбанова // Защита и карантин растений. – 2020. – № 8. – С. 22–26.
2. Павлова, Л. Н. Хозяйственная ценность новых сортов льна-долгунца / Л. Н. Павлова, Т. А. Рожмина, Е. Г. Герасимова, В. Н. Румянцева, Л. П. Кудрявцева, Т. С. Киселева // Научное обеспечение производства прядильных культур : состояние, проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / ВНИИ льна – Тверь, 2018. – С. 18–20.
3. Курчакова, Л. Н. Эколого-генетические аспекты устойчивости к септориозу (пасмо) в селекции льна-долгунца : автореф. дис. ...доктора с.-х. наук : 06.01.05. / Л. Н. Курчакова; ВНИИЛ. – Москва, 2009. – 44 с.

4. Лошакова, Н. И. Методические указания по фитопатологической оценке устойчивости льна-долгунца к болезням / Н. И. Лошакова, Т. В. Крылова, Л. П. Кудрявцева. – Россельхозакадемия, ВНИИ льна. – Москва, 2006. – 52 с.

5. Кудрявцева, Л. П. Методические рекомендации по оценке льна на горизонтальную устойчивость к возбудителю пасмо (септориозу) / Л. П. Кудрявцева, Н. И. Лошакова, Н. С. Соколова. – Тверь, 2011. – 10 с.

УДК 635.652.2:631.53.037:631.527

## **ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ НА ПРИГОДНОСТЬ К МЕХАНИЗИРОВАННОМУ ВОЗДЕЛЫВАНИЮ**

**Бондарева М. И., Рыбак О. С.** – студентки;

**Авраменко М. Н.** – к. с.-х. н., доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Среди продовольственных бобовых культур фасоль обыкновенная выделяется по питательности и многообразию использования для пищевых целей, обладает прекрасными вкусовыми качествами и целебными свойствами. В белке семян фасоли содержатся все необходимые для человека незаменимые аминокислоты. Белок фасоли отличается высокой переваримостью [1, 2]. Однако в Беларуси возделывание фасоли ограничено целым фактором объективных и субъективных причин, одним из которых является недостаточный уровень механизации в производстве, а также отсутствием достаточного сортового разнообразия [3, 4].

В последние годы в Республике Беларусь повышается спрос на продукцию фасоли обыкновенной. В связи с этим возрастают посевные площади под культуру, а также повышаются требования к сортам и их качеству. В успешном решении задач по увеличению производства фасоли первостепенное значение имеют создание высокопродуктивных сортов пригодных к механизированному возделыванию с учётом биологических особенностей сортов и почвенно-климатических условий [5]. Пригодность сортов фасоли к механизированному возделыванию определяют по скороспелости и дружности созревания, по высоте прикрепления нижнего боба и углу отхождения боковых побегов от главного, также учитывают размер семян.

Особое значение на пригодность к механизированной уборке имеет наличие нутирующей (завивающей) верхушки у сортов детерминантного типа. Такие верхушки образуются в период цветения и формирования бобов. Это способствует их сцеплению между собой, формированию устойчивого к полеганию травостоя и минимизации потерь при уборке [1].

Поэтому целью наших исследований было провести оценку образцов фасоли обыкновенной на пригодность к механизированному возделыванию.

Селекционная работа с фасолью обыкновенной проводилась в условиях опытного поля УНЦ «Опытные поля» кафедры селекции и генетики УО «БГСХА» в 2021–2022 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком. Все показатели почвы опытного участка регулировались внесением фосфорно-калийных удобрений и известкованием.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков, что отразилось в результатах исследований

Закладка коллекционного питомника проводилась на делянках площадью 1 м<sup>2</sup> с нормой высева 80 шт./м<sup>2</sup>. Предшественник зерновые культуры. Посев проводился в третьей декаде апреля. Обработка почвы и внесение удобрений осуществлялось в соответствии с рекомендациями по возделыванию фасоли обыкновенной. Объектами исследований служили 16 образцов фасоли. Сорт-контроль – Мотольская белая. Основные наблюдения и учеты проводились в соответствии с методическими рекомендациями.

В результате оценки длины вегетационного периода была выявлена зависимость у от генетических особенностей образцов фасоли и метеорологических условий. В 2021 г. погодные условия были неблагоприятные для роста развития растений фасоли, и вегетационный период составил 106–116 дней, благоприятные погодные условия для роста и развития фасоли были в 2022 г. с длинной вегетационного периода 88–99 дней. В среднем за 2 года исследований длина вегетационного периода варьировала от 97 до 106 дней. Наиболее скороспелыми с дружным созреванием семян за годы исследований являлись образцы Зинуля (97 дней), Московская белая (101 день) и Эврика (101 день), более позднеспелым оказались образцы Прето и Незабудка (106 дней). Различия между образцами составили от 1 до 9 дней.

Таким образом, в качестве источников скороспелости могут служить образцы Эврика, Зинуля и Московская белая.

Большое влияние на рост и развитие растений оказали метеорологические условия, характеризующиеся повышенными температурами и засухой. В 2021 г. высота растений варьировала у изучаемых сортов от 27,6 до 33,4 см (табл. 1). Наибольшей высотой характеризовались образцы Красная шапочка (33,4 см), КШ-1 (32,9 см) и Паланачки (32,6 см). Низкорослыми оказались сорта Московская белая (25,2 см) Иришка и Зинуля (27,6 см). Высота растений в 2022 г. варьировала у изучаемых образцов от 17,9 до 55,0 см.

Таблица 1. Высота растений и высота стебля до первого боба

Сорт	Высота растений, см			Высота стебля до первого боба, см		
	2021	2022	Среднее	2021	2022	Среднее
Эврика	30,2	27,0	28,6	9,7	11,9	10,8
Паланачки	32,6	31,5	32,1	10,1	21,9	16,0
Зинуля	27,6	17,9	22,8	8,1	12,5	10,3
Шоколадница	30,2	38,2	34,2	9,5	15,4	12,5
Сумпораш	29,2	21,2	25,2	9,2	9,6	9,4
Борлото	31,3	34,4	32,9	11,1	15,7	13,4
Тип-топ	32,8	26,5	29,7	9,8	15,1	12,5
Прето	29,7	36,0	32,9	9,1	10,9	10,0
Мотольская белая	30,2	23,0	26,6	8,5	10,1	9,3
Иришка	27,6	26,1	26,9	8,7	10,2	9,5
Садовод	31,5	22,0	26,8	10,2	12,1	11,2
Московская белая	25,2	21,5	23,4	6,5	9,0	7,8
Незабудка	31,1	23,8	27,5	10,1	12,9	11,5
Фрундор	30,4	20,8	25,6	8,2	10,7	9,5
Красная шапочка	33,4	24,5	29,0	7,0	18,7	12,8
КШ-1	32,9	23,3	28,1	10,1	14,9	12,5
$\bar{X} \pm S$	27,6 $\pm$ 8,6			13,7 $\pm$ 4,6		
V, %	31,2			33,6		

Наибольшей высотой отмечена у образца Прето (36,0 см) и Шоколадница (38,2 см), а наименьшей – Зинуля (17,9 см). Средняя высота за 2 года исследований в зависимости от образца находилась в пределах 22,8–34,2 см. В среднем варьирование высоты растений в опыте составила 27,6 см, т. е. изменчивость признака сильная ( $V=31,2\%$ ).

Не маловажное значение при механизированной уборке имеет высота прикрепления первого боба на растении. В наших исследованиях высота прикрепления первых бобов 15 см и более в 2021 г. не отмечена ни одного сорта. Варьирование по данному признаку были в пределах 6,5–11,2 см.

В 2022 г. высотой прикрепления первых бобов 15 см и более характеризовались Тип-топ (15,1 см), Шоколадница (15,4 см), Борлотто (15,7 см), Красная шапочка (18,7 см), Паланачки (21,9 см). Наименьшая высота прикрепления первого боба имели образцы Московская белая (9,0 см) и Сумпораш (9,6 см). Варьирование было в пределах 7,8–16,0 см. В среднем данный показатель составил 13,7 см, изменчивость признака сильная ( $V=33,6\%$ ).

При создании сортов к механизированному возделыванию необходимо учитывать такой показатель, как устойчивость растений к полеганию. Образец фасоли Шоколадница имел отличия от других образцов по нутирующей (завивающейся) верхушке. Таким образом, нутирующую

чая верхушка способствует сцеплению растений между собой и формированию устойчивого к полеганию травостоя и минимизации потерь при уборке.

Размер семян у фасоли определяли по массе 1000 семян, которая варьировала в 2021 г. от 176,2–510,0 г. Наиболее мелкими семенами характеризовался сорт Прето с массой 1000 семян 176,2 г, а самые крупные семена отмечены у сортов Красная шапочка (508,4 г) и Борлото (510,0 г). В 2022 г. данный показатель составил 295–711,5 г. Масса 1000 семян в зависимости от образца варьировала в сильной степени ( $V=35,0\%$ ). Самые крупные семена отмечены у образцов Паланачки (709,4 г) и КШ-1 (711,5 г). Наиболее мелкие семена имели образцы Прето (344,4 г), Шоколадница (333,2 г), Зинуля (295,6 г) и Фрундор (294,3 г). Выделенные образцы могут служить источником для создания мелкосемянных сортов, которые при обмолоте не будут дробиться.

Проведенная оценка образцов фасоли обыкновенной позволила выделить источники для создания сортов пригодных к механизированному возделыванию и включить их в дальнейший селекционный процесс.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Овчарук, О. В. Результаты исследований сортов фасоли обыкновенной и влияния направления проведения посева / О. В. Овчарук, О. В. Овчарук, Ю. В. Окоподоко // Зернобобовые и крупяные культуры – 2017. – № 2 (22). – С. 29–35.
2. Бабич, А. О. Світове виробництво однорічних зернових бобових культур для вирішення проблеми білка і біологічного азоту. / А. О. Бабич, В. Ф. Петриченко, А. А. Побережна. // Матер. I Всеукр. (міжнар.) конф. по проблемі «Корми і кормовий білок». – Вінниця, 1994. – С. 164–165.
3. Асадова, А. И. Бобовые как альтернативный источник белка в повседневном рационе человека / А. И. Асадова // Знание. – 2016. – № 6–1 (35). – С. 30–36.
4. Зотиков, В. И. Зернобобовые и крупяные культуры – актуальное направление повышения качества продукции / В. И. Зотиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – №3(23). – С.23–28.
5. Таранухо, В. Г. Посевные качества и урожайные свойства семян / В. Г. Таранухо, А. А. Пугач, Н. Г. Таранухо, А. Ф. Таранова. – Горки : БГСХА, 2009. – 64 с.

## **ОЦЕНКА СОРТОВ ПОСЕВНОГО ГОРОХА ПО ЭЛЕМЕНТАМ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН И УРОВНЮ ИХ ВАРЬИРОВАНИЯ**

**Василевич А. В.** – студентка; **Витко Г. И.** – к. с.-х. н., доцент;  
**Малей М. А.** – студент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Коллекция гороха кафедры селекции и генетики УО БГСХА включает более 60 сортов и образцов, в т. ч. 32 сорта и образца посевного гороха [1].

Целью наших исследований являлась оценка ряда сортов посевного гороха по элементам структуры урожайности семян и уровню их варьирования. Исследования проводились в условиях УНЦ «Опытные поля» в 2021–2022 гг.

Оценка сортов посевного гороха в коллекционном питомнике проводилась по следующим элементам структуры урожайности: число бобов, число семян, число семян в бобе, размеры боба, масса семян с растения, масса 1000 семян. Все полученные данные за 2021 и 2022 гг. представлены в табл. 1.

По числу бобов средний показатель по всем сортам составили 6,2 шт. Достоверное превышение по данному показателю наблюдалось у сорта Червенский (9,0 шт.), Спартак (7,4 шт.) и Лазурный (8,2 шт.). Достоверно уступает по этому показателю сорт Рэгтайм (4,0 шт.), Стартер (5,0 шт.), Довский усатый (5,0 шт.) и Остинато (5,1 шт.).

Число семян на растении по всем сортам в среднем составило 25,0 шт. Наибольшее число семян отмечалось у сорта Червенский и Мультик, 40,1 шт. и 30,9 шт. соответственно, а наименьшее – у сорта Рэгтайм и Довский усатый, 16,2 и 16,8 шт. соответственно. Все остальные образцы находились в пределах среднего значения (20–30 шт.).

Число семян в бобе в среднем по сортам составило 4,1 шт. Достоверное превышение по этому показателю отмечалось у сортов Стартер, Мультик, Остинато (4,8–5,4 шт.). Наименьшее количество семян в бобе наблюдалось у сортов Довский усатый (3,4 шт.) и Лазурный (2,9 шт.).

Средняя длина боба у сортов посевного гороха составила – 6,0 см, ширина – 1,3 см. Наибольшая длина бобов отмечалась у сорта Червенский – 6,4 см, а наименьшая у сорта Оптимус – 5,6 см.

Самые широки бобы наблюдались у сортов посевного гороха Рэгтайм, Спартак, Лазурный, Миллениум (1,4 см), а самые короткие у сортов Мультик и Оптимус (1,0–1,2 см).

Таблица 1. Оценка сортов посевного гороха по элементам структуры урожайности семян (2021–2022 гг.)

Сорт	Число бобов, шт.	Число семян, шт.	Число семян в бобе, шт.	Размеры боба, см × см		Масса семян с растения, г.	Масса 1000 семян, г.
				длина	ширина		
Саламанка	5,5	20,6	3,7	6,0	1,3	4,9	238,4
Рэгтайм	4,0*	16,2*	4,1	6,3	1,4	4,1*	253,5**
Болдор	5,8	22,3	3,8	5,9	1,3	5,6	252,6
Давид	5,7	22,3	3,9	5,9	1,3	4,1*	184,7*
Стартер	5,0*	26,8	5,4**	5,8	1,3	5,5	204,4
Мультик	6,5	30,9**	4,8**	5,7	1,0	4,6*	147,5*
Червенский	9,0**	40,1**	4,5	6,4**	1,3	8,7**	217,5
Астронавт	5,7	21,8	3,8	6,2	1,3	5,0	229,5
Спартак	7,4**	26,9	3,6	6,1	1,4	5,9	220,9
Довский усатый	5,0*	16,8*	3,4*	6,2	1,3	3,9*	231,4
Лазурный	8,2**	23,5	2,9*	5,9	1,4	5,9	250,1
Оптимус	7,0	27,2	3,9	5,6*	1,2	6,5	239,9
Миллениум	6,9	26,5	3,8	6,1	1,4	6,4	243,0
Остигато	5,1*	26,4	5,2**	6,0	1,3	6,2	233,8
Карпати	5,8	26,2	4,5	6,3	1,3	7,3**	279,2**
Среднее	6,2 ± 0,3	25,0 ± 1,5	4,1 ± 0,2	6,0 ± 0,1	1,3 ± 0,03	5,6 ± 0,3	228,4 ± 8,2

Примечание: \*\* – сорта, превышающие среднее значение признака;

\* – сорта, уступающие среднему значению признака.

Масса семян с растения в среднем составила 5,6 г в среднем. Достоверное превышение наблюдалось у сортов Червенский (8,7 г) и Остигато (7,3 г). Уступали среднему значению показателя сортов Рэгтайм, Давид, Мультик и Довский усатый (3,6–4,6 г).

Масса 1000 семян в среднем по сортам посевного гороха составила 228,4 г и сильно варьировалась от 147,5 г у сорта Мультик до 279,2 г у сорта Карпати.

Изучаемые количественные признаки подвержены сильной модификационной изменчивости, что является главным препятствием повышения эффективности отбора нужных селекционных генотипов [3].

В данном исследовании сравнительная оценка по варьированию количественных признаков у сортов посевного гороха проводилась по 7 признакам: высота растения (ВР), число бобов (ЧБ), число семян (ЧС), число семян в бобе (ЧСБ), длина боба (ДБ), ширина боба (ШБ), масса семян с растения (МСР) и в среднем по массе 1000 семян (МТС).

Варьирование элементов структуры урожайности и других показателей у посевного гороха за 2021 г. приведено в табл. 2, за 2022 г. – в табл. 3.

Таблица 2. Варьирование элементов структуры урожайности и других показателей у посевного гороха в 2021 г.

Сорт	ВР	ЧБ	ЧС	ЧСБ	ДБ	ШБ	МСР	МТС
Саламанка	3,1	13,3	12,7	7,8	9,4	3,2	12,7	
Рэгтайм	8,9	33,3	29,8	8,1	5,9	3,1	29,8	
Болдор	7,1	17,8	14,4	19,0	5,5	6,2	14,4	
Давид	9,1	19,2	22,0	4,3	7,4	5,1	22,0	
Стартер	9,0	23,4	26,1	10,6	2,2	5,1	26,1	
Мультик	5,1	17,8	16,9	8,6	9,1	8,1	18,7	
Червенский	3,7	35,9	45,6	15,0	7,4	3,9	45,6	
Астронавт	1,6	19,9	25,8	9,4	5,7	6,3	25,8	
Спартак	5,1	32,9	31,9	8,8	5,0	5,9	31,9	
Довский усатый	2,8	44,1	50,9	8,5	5,4	6,2	50,9	
Лазурный	10,7	43,8	41,9	21,1	5,7	3,6	41,9	
Миллениум	2,3	39,3	42,7	7,4	9,8	3,1	42,7	
Оптимус	2,5	9,6	10,8	8,7	7,4	4,5	10,8	
Остинато	9,1	24,7	55,1	35,4	8,3	8,5	55,1	
Карпати	5,9	19,2	21,4	11,5	6,2	5,1	21,4	
V%	53,1	42,2	47,9	63,6	29,8	32,8	47,4	13,9

Таблица 3. Варьирование элементов структуры урожайности и других показателей у посевного гороха в 2022 г.

Сорт	ВР	ЧБ	ЧС	ЧСБ	ДБ	ШБ	МСР	МТС
Саламанка	2,9	11,1	29,6	23,2	5,3	3,2	29,6	
Рэгтайм	7,2	37,3	44,0	24,7	5,0	5,7	44,0	
Болдор	6,7	7,3	21,5	17,0	2,6	4,2	21,5	
Давид	4,3	29,2	22,3	12,5	6,3	3,2	22,3	
Стартер	3,6	15,6	14,1	16,0	4,1	5,1	14,1	
Мультик	2,3	14,3	14,5	10,4	3,9	5,0	14,5	
Червенский	8,2	16,8	23,7	12,6	3,1	3,2	23,7	
Астронавт	3,8	31,4	28,5	12,4	3,8	8,9	28,5	
Спартак	6,7	20,6	17,0	23,6	6,3	5,9	17,0	
Довский усатый	2,7	22,2	36,9	22,6	4,5	3,3	36,9	
Лазурный	3,8	20,8	19,5	7,1	9,5	3,8	19,5	
Миллениум	4,2	35,9	50,8	17,3	4,8	5,7	50,8	
Оптимус	5,2	21,4	16,7	6,6	1,8	8,5	16,7	
Остинато	4,4	26,9	25,4	18,6	4,2	3,2	25,4	
Карпати	2,7	19,2	36,3	23,5	5,5	3,9	36,3	
V%	39,9	39,7	41,2	37,1	38,8	38,2	41,2	14,7

В 2021 г. относительно стабильными по показателю модификационной изменчивости являлись высота растений и размеры боба (длина и ширина). Аналогичная ситуация наблюдалась и в 2022 г.

Коэффициент вариации по высоте растений в 2021 г. находился в пределах от 1,6 % у сорта Астронавт до 10,7 % у сорта Лазурный.

В 2022 г. коэффициент вариации по этому признаку находился в более узком диапазоне от 2,3 % у сорта Мультик до 7,2 % у сорта Рэгтайм.

По числу бобов в 2021 г. коэффициент находился в пределах от 9,6 % у сорта Оптимус до 43,8 % у сорта Лазурный, а в 2022 г. – от 7,3 % у сорта Болдор до 37,3 % у сорта Рэгтайм.

По числу семян коэффициент вариации был в значительно большем диапазоне как в 2021 г., так и в 2022 г. Так, в 2021 г. он был в пределах от 10,8 % у сорта Оптимус до 55,1 % у сорта Остинато, а в 2022 г. – от 14,1 % у сорта Стартер до 44,0 % у сорта Рэгтайм.

По числу семян в бобе коэффициент вариации находился в пределах от 7,4 % у сорта Миллениум до 35,4 % у сорта Остинато в 2021 г., в 2022 г. – от 6,6 % у сорта Оптимус до 24,7 % у сорта Рэгтайм.

По размеру боба коэффициент вариации на протяжении двух лет исследований имел малый диапазон варьирования: по длине боба – 1,8–9,8 %, по ширине боба – 3,1–8,9 %. Так, в 2021 г. по длине боба он находился в пределах от 2,2 % у сорта Стартер до 9,8 % у сорта Миллениум. В 2022 г. – по длине боба от 1,8 % у сорта Оптимус до 9,5 % у сорта Лазурный. По ширине боба в 2021 г. коэффициент был в пределах от 3,1 % у сортов Миллениум и Рэгтайм до 8,5 % у сорта Остинато. В 2022 г. – от 3,2 % у сортов Саламанка, Давид, Червенский, Остинато до 8,9 % у сорта Астронавт.

По массе семян с растения диапазон модификационного варьирования в 2021 г. был от 10,8 % у сорта Оптимус до 55,1 % у сорта Остинато, а в 2022 г. – от 14,1 % у сорта Стартер до 44,0 % у сорта Рэгтайм.

Стоит отметить, что в 2022 г. сорт посевного гороха Рэгтайм по таким показателям как высота растений, число бобов и семян, число семян в бобе, масса семян с растений имел высшие показатели варьирования. Похожая ситуация наблюдалась в 2021 г. у сорта Остинато. Он имел высшие показатели варьирования по числу семян, числу семян в бобе, ширине боба, массе семян с растения.

Сорт Оптимус в 2021 г. показал наименьшее варьирование последующим признакам: число бобов, число семян, массе семян с растения.

По проанализированным данным можно сделать заключение, что наиболее стабильными по всем показателям являются следующие сорта посевного гороха: в 2021 г. – Саламанка (3,1–13,3 %), Болдор (5,1–19,0 %), Мультик (3,7–18,7 %), Оптимус (2,5–10,8 %); в 2022 г. – Стартер (3,6–16,0 %), Мультик (2,3–14,5 %).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Малей, М. А. Оценка коллекции гороха / М. А. Малей, Г. И. Витко // Селекция и генетика: инновации и перспективы: сб. статей по мат-лам II Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию юбилею доктора с.-х. наук, профессора В. И. Бушуевой.,

г. Горки, 11 февраля 2022 г. / Белорус. гос. с.-х. академия; редкол.: Г. И. Витко (редкол.) [и др.]. – Горки, 2022. – С. 215–217.

2. Таранухо, Г. И. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур : учебник / Г. И. Таранухо. – Минск : ИВЦ Минфина, 2009. – 420 с.

3. Витко, Г. И. Варьирование количественных признаков у посевного гороха / Г. И. Витко, М. М. Хизанейшвили // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. статей по мат-лам XVI Междунар. науч.-практ. конф., г. Горки, 28–29 января 2021 г. / Белорус. гос. с.-х. академия; редкол.: Н. А. Дуктова (предс. оргком.) [и др.]. – Горки, 2021. – 59–62.

УДК 633.367.3

## **ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ ЛЮПИНА БЕЛОГО (*LUPINUS ALBUS L.*) В УСЛОВИЯХ ОПХ ООО «ЗАЩИТНОЕ»**

**Воронов Д. А.** – магистрант  
ФГБОУ ВО РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва, Россия

Люпин белый (*Lupinus albus L.*) – является одним из самых древних растений, окультуренных человеком. Его начали возделывать около 4 тысяч лет назад. По началу человек возделывал его для использования в качестве сидерального растения, в последствии белый люпин нашел свое применение в кормовой и лекарственной промышленности.

Люпин белый – однолетнее растение с толстым ветвящимся стеблем высотой 0,5–2 м. Период вегетации длинный. Преобладает самоопыление. Листья крупные, состоят из 7–9 широких листочков, обратнойцевидной формы. Соцветие – небольшая кисть. Цветки белые или белоголубые с очередным расположением. Бобы крупные, вздутые, широкие, не растрескиваются. Семена крупные, сплюснутые, округло-четырехугольные, белой, светло-голубой или розоватой окраски. Масса 1000 семян 240–450 г. белый люпин – самоопылитель, но часто происходит и переход к перекрестному опылению [4].

На территории современного центрального региона РФ выращивать белый люпин стало возможно сравнительно недавно. Все из-за высоких требований, предъявляемых культурой к температурному режиму (сумма активных температур необходимая для созревания – 2400–2600 °С) и к почвенному плодородию (белый люпин плохо растет на песчаных и супесчаных почвах). Первым сортом, зарегистрированным в данном регионе, стал сорт Старт, который появился в Госреестре в 1982 году. В дальнейшем лаборатория белого люпина вывела еще 6 сортов данной культуры [4].

В 90-ых годах XX века в России на фоне общего упадка сельского хозяйства интерес к возделыванию белого люпина сильно снизился. Дошло до того, что в 2006 году по данным института зерна не было заре-

гистрировано возделывания данной культуры в промышленных масштабах. Однако уже в 2012 году площади, засеваемые белым люпином, достигли 5 тысяч гектар.

Интерес к белому люпину в последнее время продолжает расти. Этот интерес не случаен, так как в семенах этого вида люпина отмечается высокое содержание белка (35–40 %). Кроме того, белок белого люпина имеет хорошее соотношение незаменимых аминокислот. Помимо высокого содержания белка в семенах белого люпина можно отметить достаточно высокий процент содержания жира (около 15 %). Зеленая масса люпина так же содержит избыток переваримого протеина. Но из-за ускоренного огрубления стеблей, зеленая масса белого люпина становится практически непригодной для потребления в качестве корма. Несмотря на хорошие результаты при силосовании данной культуры с зерновым компонентом, основным направлением его использования остается возделывание на семена. Также белый люпин отличается высоким показателем урожайности, который находится на уровне 40–45 ц/га [1, 3, 5].

Объектами в исследовании выступили два сорта белого люпина Мичуринский и Алы́й парус, зарегистрированные для центрального региона. Оба этих сорта являются скороспелыми, длина вегетационного периода у сорта Мичуринский равна 108 суток, а у сорта Алы́й парус – 120 суток. Помимо этого, данные сорта характеризуются пониженным содержанием алкалоидов (0,07 % в зерне у сорта Алы́й парус и 0,06 % в зерне у сорта Мичуринский) [2].

Опыт проводился на протяжении одного года. Основным методом являлся полевой опыт.

Предпосевную обработку почвы проводили за день до посева (17 апреля) культиватором КПС-4 в сцепке с трактором МТЗ-80. Посев провели 18 апреля селекционной сеялкой Zurn 82. 4 мая была проведена культивация в фазе 3–4 листьев. Через сутки вносили аммиачную селитру с нормой в 60 кг/га. Обработку посевов средствами защиты растений проводили 19 мая и 13 июня. При первой обработке применяли препарат Цериакс плюс с нормой 0,6 л/га, во вторую обработку использовали баковую смесь трех препаратов Оптима, Эфория и Метафол с нормами 0,6 л/га, 0,2 л/га и 2 л/га соответственно. Подкормку карбамидом с нормой 70 кг/га проводили 29 июня. Уборку произвели 16 августа селекционным комбайном Zurn 150.

В целом температурный режим имел не сильное отклонение от установившихся в данном регионе средних многолетних температур, тогда как количество осадков имело достаточно сильное отклонение от нормы (табл. 1).

**Таблица 1. Климатические показатели вегетационного периода 2023 г.  
в Курской области**

Показатели	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
Средняя температура, °С	+10,1	+14,3	+17,4	+19,8	+21,3
Отклонение от нормы, °С	+1,9	-0,5	-1	-0,4	+1,9
Количество осадков, мм	46	19	72	197	56
Отклонение от нормы, мм	+5	-37	+7	+119	+9

Результаты показателей урожайности в ОПХ ООО «Защитное» за 2023 год представлены в табл. 2.

**Таблица 2. Урожайность сортов белого люпина в ОПХ ООО «Защитное»**

Сорт	Урожайность, ц/га				Средняя урожайность
	1	2	3	4	
Мичуринский	60,3	52,7	43,3	40,3	47,1
Алый парус	39,7	35,5	33,1	43	37,8

Исходя из данных представленных оригинатором сорта в Госреестре средняя урожайность зерна у сорта Мичуринский находится на уровне 43,7 ц/га, а у сорта Алый парус – 52,6 ц/га. В условиях ОПХ ООО «Защитное» сорт Мичуринский показал урожайность выше, чем данные представленные в Госреестре, в то время как сорт Алый парус показал низкий результат по урожайности.

По результатам исследования выяснилось, что в условиях ОПХ ООО «Защитное» оптимально возделывать сорт белого люпина Мичуринский, так как он не показал сильного снижения урожайности, а урожайность сорта Алый парус показала сильное снижение по сравнению с данными представленными в Госреестре.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гатаулина, Г. Г. Продолжительность вегетации, урожайность семян и элементы структуры урожая разнотипных сортов белого люпина в условиях северной части Центрально-Чернозёмного региона / Г. Г. Гатаулина, Н. В. Медведева, А. С. Цыгуткин // Культура люпина – его возможности и перспективы : сб. мат.-лов Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск : Читай-город, 2012. – С. 131–138.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (официальное издание). – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех». – 2021. – 720 с.
3. Егоров, Н. А. Белый люпин и другие зернобобовые культуры в кормлении птицы / Н. А. Егоров, Е. Н. Андрианова, А. С. Цыгуткин, А. Л. Штеле // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 9. – С. 36–38.
4. Таранухо, Г. И. Селекция и семеноводство люпина / Г. И. Таранухо. – Минск : Ураджай. – 1980. – 72 с.
5. Штеле, А. Л. Биологическая и кормовая ценность зерна белого люпина как источника корма для сельскохозяйственной птицы / А. Л. Штеле, А. С. Цыгуткин, В. А. Терещенко // Вестник Белорусского государственного университета ветеринарной медицины. – 2018. – № 1. – С. 10–14.

хов // Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия – основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды : мат-лы Всерос. науч.-практ. конф., 12–13 июля 2012 г. – Т. 1. – Белгород : Отчий край, 2012. – С. 339–344.

УДК 631.527 : 633.367.1

## **ОЦЕНКА НОМЕРОВ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО ПО УРОЖАЙНОСТИ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ**

**Гатальская Д. В.** – ассистент; **Равков Е. В.**, к. с.-х. н., доцент;  
**Драчёва Я. И.** – студентка  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

В настоящее время в Республике Беларусь и в мире наблюдается нехватка кормового растительного белка, что сказывается на продуктивности и здоровье сельскохозяйственных животных. Данная проблема может быть решена за счет увеличения производства бобовых трав и зернобобовых культур [1, 2]. Из возделываемых видов люпина только желтый может конкурировать на бедных почвах и его возделывание экономически выгодно, а на более плодородных почвах он уступает белому и узколистному люпину. По биологической ценности протеин зерна люпина близок к сое. Кроме легкоусвояемого протеина, люпин имеет в своем составе жиры, углеводы, минеральные элементы, витамины, что делает его перспективной кормовой культурой. Зелёный корм из него получается сочным, который животные поедают с удовольствием. В сухом веществе содержится от 18 до 23 % белка, а при скашивании до начала цветения 25 % и более [3, 4].

В настоящее время в нашей Республике реестре сортов находится всего три сорта люпина желтого, поэтому выведение и внедрение в производство новых сортов является актуальным [5].

Объектом исследования служили 9 номеров люпина желтого, полученных на кафедре селекции и генетики. Сортом-контролем являлся лучший районированный сорт в Республике Беларусь – сорт Владко.

Целью наших исследований было оценить отобранные на инфекционном фоне перспективные номера люпина желтого по структуре урожайности зеленой массы, урожайности зеленой массы и содержанию сухого вещества.

Посев осуществлялся порционной сеялкой Неге-80 в 4-х кратной повторности со сплошным расположением повторений с систематическим размещением делянок, размер учетной делянки составлял 7 м<sup>2</sup>. Содержание сухого вещества в зеленой массе люпина определяли высушиванием средних проб.

Результаты исследований обрабатывались методом дисперсионного анализа в изложении Б. А. Доспехова по прикладным программам на компьютере.

В 2023 году в период всходов и в первой половине вегетационного периода наблюдалось полное отсутствие осадков, что способствовало задержке фазы всходов растений люпина желтого. Масса зеленой массы с растения колебалась от 62,8 до 114,0 г (табл. 1).

Таблица 1. Структура зеленой массы номеров в контрольном питомнике люпина желтого в 2023 году

Номер	Масса с 1-го растения, г			Масса всего растения, г
	листьев	бобов	стеблей	
Владко (контроль)	11,2	16,5	14,0	41,7
№ 1	26,6	35,1	28,2	89,9
№ 2	35,7	44,8	33,5	114,0
№ 3	28,7	50,0	23,5	102,1
№ 4	16,7	30,9	15,3	62,8
№ 5	24,0	36,0	33,4	93,4
№ 6	28,7	42,8	31,6	103,1
№ 7	11,1	36,0	16,9	64,1
№ 8	17,5	35,7	16,6	69,8
№ 9	30,4	53,9	26,1	110,5
X min	11,1	16,5	14,0	41,7
X max	35,7	53,9	33,5	114,0

Лучшим по данному показателю были № 3 – 102,1 г, № 6 – 103,1 г, № 9 – 110,5 г, № 2 – 114,0 г. Наименьший вес с 1-го растения имел сорт контроль Владко. Вес листьев по номерам колебался от 11,1 до 36,6 г, наибольший вес листьев наблюдался у № 2, № 9, № 3, № 6, и варьировала от 28,7 до 35,7 г. Наибольший вес зеленых листьев сформировал № 2. Вес бобов варьировал от 16,5 до 53,9 г, наибольший вес бобов был отмечен у № 3 и № 9 и составил 50,0 и 53,9 г соответственно. Вес стеблей находился в пределах от 14,0 до 33,5 г.

Урожайность зеленой массы колебалась от 525,3 до 950,0 ц/га (табл. 2). Лучшими по данному показателю были номера 1, 2, 3, 6, 9, их урожайность находилась в пределах от 863,0 до 950,0 ц/га. Все номера, за исключением № 7, достоверно превышали урожайность сорта-контроля, превышение составило от 240,8 до 575,0 ц/га. Урожайность сухого вещества у изучаемых номеров варьировала в пределах от 78,4 до 142,3 ц/га.

Содержание сухого вещества находилось в пределах от 11,2 до 15,4 %. Наибольший процент сухого вещества наблюдался у № 4, наименьший – у № 2.

Таблица 2. Урожайность зеленой массы и содержание сухого вещества в контрольном питомнике люпина желтого в 2023 году

Номер	Урожайность			Содержание сухого вещества, %
	зеленой массы	зеленой массы	сухого вещества, ц/га	
	ц/га	± к стандарту		
Владко (контроль)	375,0	–	42,1	11,5
№ 1	863,0	488,0	116,7	13,1
№ 2	911,7	536,7	104,7	11,2
№ 3	939,7	564,7	131,0	13,1
№ 4	615,8	240,8	98,8	15,4
№ 5	821,9	446,9	114,8	13,4
№ 6	917,5	542,5	124,2	13,1
№ 7	525,3	150,3	78,4	13,8
№ 8	656,1	281,1	88,5	12,8
№ 9	950,0	575,0	142,3	14,6
X min	375,0	–	42,1	11,2
X max	950,0	–	142,3	15,4
НСР <sub>05</sub>	–	198,1	–	–

Таким образом все номера люпина желтого в контрольном питомнике превысили по урожайности зеленой массы сорт-контроль и превышение составило от 150,3 до 575,0 ц/га. Все номера, за исключением № 7, достоверно превосходили контроль. Данные номера будут в дальнейшем изучаться в конкурсном сортоиспытании и могут являться источниками высокой урожайности зеленой массы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гапонов, Н. В. Люпин– Наилучшая бобовая культура для создания высокопротеиновых концентратов / Н. В. Гапонов // Комбикорма. – 2019. – № 6. – С. 40–42.
- Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2021–2025 годы // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/documents/ab2025.pdf> – Дата доступа: 22.02.2023.
- Сорокин, А. Е. Использование экструдированных белого люпина и сои в кормлении кур-несушек // Актуальные проблемы биологии в животноводстве : мат-лы VI Международ. конф., посвящ. 55-летию ВНИИФБиП, г. Боровск, 15–17 сентября 2015 г. – Боровск, 2015. – С. 103–105.
- Ромалийский, В. С. Малозатратная технология приготовления физиологически безопасных энергопротеиновых добавок из зернобобовых и масличных культур // Вестник ВНИИМЖ. – 2011. – № 1 (1). – С. 32–36.
- Государственный реестр сортов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений ; ред. В. А. Бейня. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – 268 с.

## СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

**Исакова А. Л.** – к. с.-х. н., ст. преподаватель  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Современная рационализация использования природных ресурсов предполагает расширение спектра масличных культур и интродукцию новых перспективных растений. В Республике Беларусь на базе Белорусской государственной сельскохозяйственной академии ведутся исследования по оценке нетрадиционных, малораспространенных масличных и эфирномасличных, лекарственных культур. Так, например, крамбе абиссинская (*Crambe abyssinica* Hochst.) – масличная культура из семейства Крестоцветные (*Brassicaceae*). Крамбе, растение многопланового использования, высокоурожайное и высокомасличное с уникальным биохимическим составом. Надземная вегетативная масса служит хорошим кормом для животных, используется также как сидеральная культура. Достоинством масла крамбе является высокая степень устойчивости к окислению и высоким температурам, что позволяет использовать его в технических целях. Техническое масло применяют в химической и лакокрасочной промышленности, а также представляет интерес как источник для синтеза биодизеля, т. к. выделяет много энергии при сгорании. Гвизотия абиссинская – (*Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass), или нуг абиссинский однолетнее масличное растение высотой от 30 см до 2-х метров, используемое в мыловарении, производстве красок и т. д. Для коммерческого производства семена выращивают как популярный вид корма для птиц. Нигелла посевная (*Nigella sativa* L.), или черный тмин, – однолетнее эфирномасличное, лекарственное, пряно-ароматическое растение. Используется в пищевой, фармацевтической, парфюмерной и косметологической промышленности, а также в декоративном садоводстве и в сельском хозяйстве. Актуальность настоящей работы обусловлена необходимостью всесторонней селекционной оценки сортов черного тмина, крамбе, гвизотии и разработке этапов семеноводства в условиях Республики Беларусь для дальнейшего широкого их использования как в сельском хозяйстве, так и в промышленности.

В последние годы всё больше акцентируют внимания на культуре черного тмина как профилактического средства при заболевании коронавирусной инфекцией. Экстракты из семян черного тмина обладают

мощным иммуностимулирующим эффектом и на сегодняшний день ведется множество научных исследований направленных на поиски оптимальных источников использования черного тмина при создании медицинских средств. Выращиванием лекарственных растений в республике занимаются 22 хозяйства, из них 48 % – государственной формы собственности. В качестве основных производителей лекарственных растений выступают: КСУП «Совхоз «Большое Можейково», К(Ф)Х «Арника горная», ООО «Калина», СПК «Агрофирма «Лучники», СПК «Свислочь» и др. Как такие организации, так и предприятия, специализирующиеся на производстве специй и приправ, проявляют интерес к нетрадиционной культуре – черному тмину (нигелле). В Государственный реестр сортов Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2023 г. для приусадебного возделывания внесено восемь сортов нигеллы (Славянка, Знахарка, Искра, Берегиня, Беларускі духмяны, Сунічны Водар, Радасць, Александрина). Каждый сорт обладает своими индивидуальными отличительными морфометрическими признаками.

Опыты по созданию сортов черного тмина (нигеллы) ведутся на Крымской опытной станции (сорт Легенда), Опытной станции «Маяк» Института овощеводства и бахчеводства Национальной академии аграрных наук (сорт Иволга), Национальном ботаническом саду им. Н. Н. Гришко (сорт Диана), ФГБНУ РОССИЙСКИЙ НИПТИ СОРГО И КУКУРУЗЫ (сорт Черный бархат), Центральный ботанический сад НАН Беларуси (сорт Славянка). Аспекты выращивания черного тмина показаны в работах Чуниховской В. Н., Немтинова В. И., фитохимическое исследование семян есть в работах Рудь Н. К., Маширова С. Ю., Сампиева А. М., генетический полиморфизм изучали Юхимук А. Н., Rouzaz, I.

Сорта крамбе абиссинской и гвизоции абиссинской проходят испытания в Республике Крым, в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства Крыма, во ФГБНУ «Пензенский НИИСХ», Пензенской области Российской Федерации. В Республике Беларусь испытания проводятся на базе УО БГСХА в целях практического использования.

Исследования проводили в 2020–2023 гг. на учебно-опытном поле кафедры плодовоовощеводства УО БГСХА. Сорта крамбе, черного тмина и гвизоции были исследованы по следующим признакам: высота растения, количество плодов на растении, масса семян с 1-го растения, урожайность с 1 м<sup>2</sup>, число семян в корзинке, диаметр корзинок, число соцветий на растении, масса 1000 плодов, лабораторная всхожесть и энергия прорастания.

Так, по результатам исследования лабораторная всхожесть семян сорта Полет крамбе абиссинской составила 91,5 %, энергия прорастания – 87 %. Высота растений варьировала от 54,3 до 83,8 см, количество

плодов на растении – от 151,1 до 1360,3 шт., масса семян с 1 растения – от 2 до 6,3 г, а масса 1000 плодов – от 3,8 до 10,4 г. Урожайность с 1 м<sup>2</sup> составила 73,4 г семян. Данные по сорту Медея гвизоции абиссинской в среднем за три года исследований характеризовались следующими показателями: высота растений варьировала от 128,8 до 160,9 см, число семян в корзинке, от 12,1 до 42,1 шт., число соцветий на растении, от 75,3 до 102,1 шт., диаметр корзинок, от 1,06 до 2,13 см, масса 1000 семян, 2,96 г, урожайность с 1 м<sup>2</sup> – 89 г семян, лабораторная всхожесть – 91,7 %, энергия прорастания – 87 %. Высота растений у сорта Беларускі Духмяны составила в среднем 78,5 см, количество плодов на 1-м растении – 28 шт., масса 1000 семян – 2,24 г, урожайность с 1 м<sup>2</sup> – 213,5 г семян, лабораторная всхожесть – 86,7 %, энергия прорастания – 62 %.

Таким образом, в условиях северо-восточной зоны Республики Беларусь сорта малораспространенных масличных культур: крамбе, гвизоции, черного тмина созревают и дают хорошую урожайность семян. Отрицательными же характеристиками в увеличении семенной продуктивности растений являются растрескиваемость листовок у сорта черного тмина к моменту сбора и его позднеспелость, так как основной сбор семян приходится на сентябрь месяц и погодные условия значительно варьируют по годам. Обязательным элементом является высушивание растений – использование десикантов или применение раздельной уборки (сбор в валки). У сортов крамбе и гвизоция – повреждение вредителями, в частности, крестоцветной (капустной) блошкой. Что требует включения в технологию выращивания обязательных элементов химической защиты растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Исакова, А. Л. Крамбе абиссинская – перспективная масличная культура для Беларуси / А. Л. Исакова // Наше сельское хозяйство. – 2021. – №. 19 – С. 23–26.
2. Исакова, А. Л. Некоторые аспекты возделывания черного тмина (*Nigella L.*) в условиях Беларуси / А. Л. Исакова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сб. ст. по мат-лам XXII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. проф. Д. И. Мельничука., Горки, 28–26 июня 2023 г. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. С. Мастеров [и др.]. – Горки : БГСХА, 2023. – С. 95–99.
3. Исакова, А. Л. Нигелла в Беларуси : монография / А. Л. Исакова, А. В. Исаков – Горки, 2021. – 120 с.
4. Исакова, А. Л. Особенности развития крамбе абиссинской в условиях Беларуси / А.Л. Исакова, А. В. Исаков, Т. Я. Прахова // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2023. – № 1. – С. 61–63.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛОПЧАТНИКА

**Кароматов Ш. Ш.** – к. с.-х. н.

Национальный центр генетических ресурсов, Таджикская академия сельскохозяйственных наук, Республика Таджикистан

Хлопчатник является одной из ведущих сельскохозяйственных культур в Индии, Китае, США, Пакистане, Бразилии, Узбекистане, Таджикистане и других хлопкосеющих странах мира. Он считается одной из главных прядильных (технических) культур и возделывается ради волокна, имеющего огромное значение среди других видов текстильного сырья и хлопкового масла.

Селекция новых сортов хлопчатника, являющейся основной отраслью сельского хозяйства Таджикистана, характеризующихся высоким урожаем и его качеством, является важнейшим фактором интенсификаций и подъема отрасли хлопководства.

Хлопководство нуждается в новых сортах и гибридах хлопчатника с наилучшей комбинацией хозяйственно ценных свойств и признаков, а также устойчивых к болезням, вредителям и действию экстремальных факторов внешней среды [1, 2, 4].

Поэтому в условиях ограниченности орошаемых земель в Республике Таджикистан исключительно важное значение приобретает возможность повышения продуктивности хлопководства путем создания и внедрения в сельскохозяйственное производство новых высокоурожайных сортов хлопчатника с высоким качеством волокна.

Сейчас наступает новый этап в развитии селекции растений в сочетании классических методов селекции и новых нетрадиционных технологий. В селекционном процессе может значительно ускорить создание новых высокоурожайных сортов и гибридов, устойчивых к болезням и адаптивных к изменениям климата.

Опыты проводились в 2013–2015 гг. в хозяйстве «Агросаноат» г. Турсунзаде Центрального Таджикистана, расположенного над уровнем моря (750 м). Почва опытного участка староорошаемая, светлый сероземы среднесуглинистого механического состава.

В пахотном слое содержание гумуса составляет 1,55 % нитратного азота 22,4 мг/кг, подвижного фосфора 31,4 мг/кг, обменного калия 258,0 мг/кг почвы. Почвенно-климатические и агротехнические условия способствовали нормальному росту и развитию растений.

Как доноры для гибридизации по технологическому волокну были привлечены генотипы Сугдиен-2, (02654) SSP. punctatum, (02757) SSP. mexicanum, Сорбон и Дусти-ИЗ.

Опытные данные обрабатывались математическим методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [3] с использованием программы Microsoft Excel 2010.

В своих опытах в качестве отцовского генотипа использовали форму *SSP. punctatum*. Полученный географически отдалённый гибрид F<sub>1</sub> унаследовал признак штапельной длины волокна хлопчатника по типу доминантности лучшего родителя или наоборот, потому что в качестве отцовского генотипа использовали *SSP. mexicanum* с показателем доминантности (hp) минус (табл. 1).

Таблица 1. Наследуемость и изменчивость штапельной длины волокна (среднее за 2013–2015 гг.)

Генотипы и комбинации гибридов	M±m	δ	V%	hp	h <sup>2</sup> F <sub>1</sub> /F <sub>2</sub>	h <sup>2</sup> F <sub>1</sub> /F <sub>3</sub>
(02654) <i>SSP. punctatum</i>	21,91±0,20	1,01	4,39			
(02757) <i>SSP. mexicanum</i>	20,33±0,24	1,16	5,41			
Сорбон	31,93±0,08	1,10	3,25			
Сугдиён-2	37,05±0,07	0,88	2,39			
Дусти-ИЗ	34,90±0,06	0,72	2,04			
F <sub>1</sub> Сорбон × 02757	29,37±0,27	1,15	4,31	-0,27		
F <sub>2</sub> Сорбон × 02757	32,21±0,21	1,33	4,72		0,44	
F <sub>3</sub> Сорбон × 02757	31,92±0,16	1,38	4,62			0,32
F <sub>1</sub> Сорбон × 02654	32,65±0,24	0,93	2,91	0,73		
F <sub>2</sub> Сорбон × 02654	32,47±0,25	1,52	4,77		0,56	
F <sub>3</sub> Сорбон × 02654	32,85±0,19	1,47	4,60			0,31
F <sub>1</sub> Сугдиён-2 × 02757	26,90±0,27	1,12	4,82	-0,56		
F <sub>2</sub> Сугдиён-2 × 02757	29,93±0,29	1,41	4,95		0,41	
F <sub>3</sub> Сугдиён-2 × 02757	30,34±0,22	1,56	4,15			0,28
F <sub>1</sub> Сугдиён-2 × 02654	32,87±0,28	1,12	3,65	0,03		
F <sub>2</sub> Сугдиён-2 × 02654	33,29±0,18	1,68	4,96		0,39	
F <sub>3</sub> Сугдиён-2 × 02654	33,70±0,17	1,91	5,74			0,57
F <sub>1</sub> Дусти-ИЗ × 02757	28,81±0,25	1,33	4,22	-0,17		
F <sub>2</sub> Дусти-ИЗ × 02757	31,54±0,33	1,70	5,54		0,51	
F <sub>3</sub> Дусти-ИЗ × 02757	31,41±0,17	1,31	4,33			0,24
F <sub>1</sub> Дусти-ИЗ × 02654	34,85±0,24	1,10	3,37	0,64		
F <sub>2</sub> Дусти-ИЗ × 02654	35,45±0,13	1,44	4,29		0,59	
F <sub>3</sub> Дусти-ИЗ × 02654	35,29±0,11	1,42	4,23			0,38

Штапельная длина волокна является одним из основных показателей, определяющий качество хлопкового волокна. Известно, что у гибридов F<sub>1</sub>, полученных от скрещивания контрастных линий по данному признаку, формы обычно бывают промежуточными по отношению к родителям, отражающие одно из фундаментальных положений полигенного исследования.

Штапельную длину волокна хлопчатника в нашем исследовании гибриды  $F_1$  непосредственно при скрещивании наследовали от отцовских генотипов. А у гибридов  $F_2$  Дусти-ИЗ  $\times$  02654 длина волокна составила максимальное значение – 35,45 мм. Самая минимальная штапельная длина волокна отмечена у гибрида  $F_2$ , при гибридизации Сугдиён-2  $\times$  02757, составила 29,93 мм. Гибриды  $F_3$  имели длину в пределах от 30,34 до 35,29 мм (Сугдиён-2  $\times$  02757 и Дусти-ИЗ  $\times$  02654), с коэффициентом наследуемости 0,28–0,38, соответственно. Во всех комбинациях гибридизации генотипов *SSP. punctatum* и *SSP. mexicanum* средняя величина была выше названного признака в гибридах  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$ , которые отличалась от показателей одноимённых гибридов в проводимых скрещиваниях не только высоким отклонением штапельной длины волокна в сторону материнских (культурных сортов), но и меньшей гетерогенностью популяций.

Таким образом, гибриды  $F_2$  непосредственно определяют поведение гибридов  $F_3$ , что видно из таблицы, т. е. средние показатели изучаемых хозяйственно-ценных признаков у генотипов  $F_2$  и  $F_3$ , а также из среднего стандартного отклонения ( $\delta$ ) и коэффициентов наследуемости  $h^2$ , которые находятся на выравненном уровне у генотипов  $F_2$  и  $F_3$ .

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Автономов, А. А. Селекция вилоустойчивых сортов хлопчатника / А. А. Автономов // Хлопководство. – 1983. – № 4. – С. 18–19.
2. Вавилов, Н. И. Селекция как наука / Н. И. Вавилов // Теоретические основы селекции растений. Общая селекция растений. – 1935. – Т. 1. – С. 1–14.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 1985. – 351 с.
4. Сангинов, Б. С. Биологическая интенсификация хлопководства / Б. С. Сангинов, Х. Д. Джуманкулов // Кишоварз. – 2003. – № 1(8). – С. 55–63.

УДК 633.854.54

## АДАПТИВНЫЙ И ПРОДУКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В РАЗЛИЧНЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОНАХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Королев К. П.** – к. с.-х. н., **Боме Н. А.** – д. с.-х. н., профессор  
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», Тюмень,  
Российская Федерация

Лен масличный ценное культурное растение комплексного использования [1]. Расширение ареала его выращивания ограничивается недостаточной устойчивостью к неблагоприятным факторам окружающей среды [2]. Выявление сортов с высокими показателями продуктивности и характеризующихся адаптивностью, является актуальным в т. ч.

и для контрастных почвенно-климатических условий Тюменской области. Цель исследований: определить продуктивность и отзывчивость сортов льна масличного на изменения условий выращивания на основе скрининга генотип-средовых взаимодействий при экологическом испытании.

В качестве объекта изучения в 2018–2020 гг. были использованы 7 сортов льна масличного (Северный, Иссилькульский, Сокол, Даник, Кустанайския янтарь, Crocus, Август), предварительно изученных в коллекционном питомнике (Опытный полигон для изучения генетического разнообразия культурных растений биостанции ТюмГУ «Озеро Кучак» (57°21' с. ш. и 66°04' в. д.), Нижнетавдинский район, Тюменская область) и имеющие достоверные различия по продуктивности. Сорта выращивали в двух агроэкологических зонах: северная лесостепная (Омутинский район, 56°45' с. ш. и 67°70' в. д., серая лесная почва) и таежной (Тобольский район, 58°11' с. ш. и 68°15' в. д., дерново-подзолистая почва) Тюменской области. Повторность – трехкратная, размещение вариантов – рендомизированное. Закладку и проведение всех необходимых учетов и наблюдений проводили согласно общепринятых методик. Статистическую обработку полученных экспериментальных данных выполняли GGE biplot-анализом [4, 5].

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались по среднесуточной температуре воздуха, количеству выпавших осадков, что позволило более полно выявить потенциал изученных сортов льна. По гидротермическому коэффициенту, ГТК условия вегетации растений льна масличного в Омутинском районе характеризовались недостатком влаги в 2018 г. (ГТК=1,2) и 2020 г. (ГТК=1,3), на фоне повышенных среднесуточных температур воздуха; 2019 г. был влажным (ГТК=1,5). В Тобольском районе 2018 г. и 2020 г. были слабо засушливыми (ГТК=1,1–1,3), 2019 г. – влажный (ГТК=1,4).

Методы анализа сложного взаимодействия генотип – среда при экологическом испытании разнообразны, при этом внимание заслуживает метод GGE biplot (G-генотип, GE-взаимодействие генотип – среда) [3–5], с возможностью определения специфической адаптивности по продуктивности, с установлением лучших генотипов в конкретных средовых условиях, что и обусловило его использование [3].

Согласно скрининга дисперсий установлен достоверный эффект ( $p > 0,05$ ) среды (E) и ее взаимодействия с генотипом ( $G \times E$ ) на формирование урожайности семян в пункте 1 (Омутинский р-н) и вклад генотипа (G), среды (E) и их взаимодействий ( $G \times E$ ) в пункте 2 (Тобольский р-н) (табл. 1).

Как известно, сложное взаимодействие «генотип-среда» наряду с методом дисперсионного анализа, можно оценить методом главных ком-

понент (PCA) [4], основа которого послужила для разработки метода GGE biplot, который позволяет ранжировать генотипы по их продуктивности и стабильности в ряде сред [3–5].

**Таблица 1. Уровень продуктивности, вклад факторов и лучшие сорта, выявленные при экологическом испытании в Тюменской области**

Пункт изучения	Максимальная урожайность, г/м <sup>2</sup>	Вклад фактора, %			Генотип		
		G	E	G×E	ВУ	АП	ВУ+АП
Омутинский район	156,3±9,85	17,6	29,4	34,5	G1, G3	G1, G2, G4	G1
Тобольский район	174,0±10,2	21,2	48,8	29,0	G1, G3, G4	G1, G2	G1

Примечание. G-генотип, E-среда, G×E – взаимодействие генотипа со средой; ВУ – высокоурожайный сорт, АП – с максимальным адаптивным потенциалом, ВУ+АП – сочетающий адаптивность с продуктивностью.

Обозначение сортов в GGE-биplotе: G1 (Северный), G2 (Исилькульский), G3 (Сокол), G4 (Даник), G5 (Кустанайская янтарь), G6 (Стокус), G7(Август).

На основе анализа, выявлено, что условия среды пункта изучения на 48,8 % оказывали влияние на получение максимальной урожайности семян в Тобольском районе (174,0±10,2 г /м<sup>2</sup>), при 21,2 % особенностях генотипа и 29,0 % его взаимодействия со средой. что можно связывать отчасти с географическим положением пункта и контрастностью погодных условий в период изучения. В Омутинской районе, урожайность семян (156,3 г/м<sup>2</sup>), определялась в большей степени взаимодействием генотипа со средой (34,5 %); в меньшей степени – генотипом (17,6–21,2 %). Анализ генотип-средового взаимодействия (GGE) по компонентам структуры, выявил три главных, из которых две занимают 72,9 % дисперсии. Первая компонента (PC1), отражает продуктивность сортов при совместном действии факторов, вторая (PC2) представлена сортами с высокой продуктивностью в наиболее благоприятные годы выращивания, третья (PC3) показывает группировку сортов по средней продуктивности за годы исследования.

Таким образом, согласно результатам GGE biplot-анализа, к сортам обладающим аддитивным эффектом, с мультипликативным взаимодействием были отнесены сорта G1 (Северный), G3 (Сокол), G4 (Даник) со стабильной урожайностью, при этом сорт G1 (Северный) имел и наивысшую продуктивность (174,0±10,2 г/м<sup>2</sup>). Генотипы G5 (Кустанайский янтарь) и G7 (Август) были нестабильными и низкопродуктивными во всех средах. Использование данного метода позволило выявить влияние генотип-средовых факторов на степень проявления урожайности семян в северной лесостепной и таежной зонах Тюменской области.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гайнуллин, Р. М. Лен масличный / Р. М. Гайнуллин, Д. А. Краснова, М. Ш. Тагиров. – Казань, 2005. – 86 с.
2. Пономарева, М. Л. Селекционно-генетические аспекты изучения льна масличного в условиях Республики Татарстан / М. Л. Пономарева, Д. А. Краснова. – Казань : ФЭН АНРТ. – 2010. – 144 с.
3. Gauch, H. G. Statistical Analysis of Yield Trials by AMMI and GGE / H. G. Gauch // Crop Science. – 2006. – 46. – P. 1488–1500.
4. Frutos, E. An interactive biplot implementation in R for modeling genotype-by-environment interaction / M. P. Galindo, V. Leiva // Stoch. Environ. Res. Risk Assess. – 2014. – 28. – P. 1629–1641.
5. Yan, W. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot / L. A. Hunt, Q. Shen, Z. Szlavnic // Crop Science. – 2000. – 40. – P. 597–605.

УДК: 633.34:631.53.037:[631.559+658.155]

### УРОЖАЙНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ СОРТОВ И ОБРАЗЦОВ СОИ В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ

**Левкина О. В.** – к. э. н., доцент; **Тарануха В. Г.** – к. с.-х. н., доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

В настоящее время, интенсивно развивающееся животноводство Республики Беларусь требует создания прочной кормовой базы, отвечающей современным требованиям по балансу питательных веществ в рационах сельскохозяйственных животных и птицы за счет увеличения доли бобовых и масличных культур в структуре посевных площадей. В этой связи соя является наиболее перспективной культурой, которая сможет удовлетворить потребности современного животноводства в растительном белке и жире [2, 3, 4].

Наиболее активный интерес к сое в нашей стране стал проявляться в последние два-три десятилетия и основной задачей на современном этапе является более активное создание и внедрение в производство новых сортов, а также совершенствование технологий выращивания этой ценной культуры. В связи с этим целью наших исследований было изучение сортов и селекционных образцов сои в коллекционном питомнике в условиях северо-восточной части Беларуси. Закладывали полевые опыты в соответствии с общепринятой методикой. Площадь делянки составляла 1 м<sup>2</sup>, при четырехкратной повторности вариантов со сплошным расположением повторений. Делянки размещали систематическим методом. Норма высева составляла 0,6 млн. всхожих семян на 1 га или 60 семян на 1 м<sup>2</sup>. Фенологические наблюдения по фазам роста и развития растений, все учеты и анализы осуществлялись согласно соответ-

ствующих методик государственного испытания в Республике Беларусь. Уборку делянок коллекционного питомника сои проводили вручную путем сбора и обмолота бобов с последующей сортировкой, сушкой, взвешиванием семян и определением урожайности. Достоверность полученных данных по урожайности сортов и образцов сои подтверждали математической обработкой данных методом дисперсионного анализа [1, 3].

Основным критерием при оценке сортов сои была семенная продуктивность, данные по которой отражены в табл. 1.

Таблица 1. Урожайность зерна сортов и образцов сои (2022 г.)

Вариант опыта	Урожайность			
	г/м <sup>2</sup>	± контр., г/м <sup>2</sup>	ц/га	± контр., ц/га
Ясельда-К	319,6	–	32,0	–
Припять	399,6	+80	40,0	+8,0
Верас	397,5	+78	39,8	+7,8
Оресса	351,0	+31	35,1	+3,1
Полеская 201	391,3	+72	39,1	+7,1
Волма	283,8	–36	28,4	–3,6
Heihe 44B	348,0	+28	34,8	+2,8
Таресса	418,2	+99	41,8	+9,9
Нея	355,5	+36	35,6	+3,6
Коресса	391,6	+72	39,2	+7,2
Корич	243,0	–77	24,3	–7,7
В-20	451,0	+131	45,1	+13,1
В-22	348,5	+29	34,9	+2,9
В-30	260,8	–59	26,1	–5,9
В-32	414,0	+94	41,4	+9,4
В-37-02	233,7	–86	23,4	–8,6
В-3766	273,0	–47	27,3	–4,7
В-38	392,0	+72	39,2	+7,2
Л-3-20	347,9	+28	34,8	+2,8
Кс-1	307,2	–12	30,7	–1,2
Кс-16	373,8	+54	37,4	+5,4
8-41	412,8	+93	41,3	+9,3
НСР <sub>0,05</sub> , ц/га	–	–	–	2,64

Все районированные на территории Республики Беларусь сорта сои показали более высокие результаты урожайности зерна по сравнению с контрольным сортом Ясельда, так достоверная прибавка урожайности по отношению к контролю составила от 3,1 ц/га у сорта Оресса до 8,0 ц/га у сорта Припять. Сорта Полеская 201 и Верас достоверно превысили урожайность контроля на 7,1 и 7,8 ц/га соответственно, а китайский сорт Heihe 44B обеспечил прибавку урожайности 2,8 ц/га. Наиболее высокая биологическая урожайность в 2022 году была полу-

чена по селекционному образцу В-20, у которого она составила 451,0 г/м<sup>2</sup> или 45,1 ц/га, что достоверно выше, чем у контрольного сорта Ясельда на 13,1 ц/га. Самая низкая биологическая урожайность наблюдалась при выращивании селекционного образца В-37-02, где этот показатель был на уровне 233,7 г/м<sup>2</sup> или 23,4 ц/га, что на 8,6 ц/га достоверно отличается в меньшую сторону от контрольного сорта Ясельда и на 21,7 ц/га достоверно ниже лучшего по урожайности образца В-20. Также отрицательный результат урожайности зерна по отношению к контролю показали сорт Волма и селекционные образцы Корич, В-30, В-376б и Кс-1, у которых этот показатель колебался от 243,0 г/м<sup>2</sup> или 24,3 ц/га у образца Корич до 307,2 г/м<sup>2</sup> или 30,7 ц/га у образца Кс-1. Остальные селекционные образцы сои обеспечили достоверное превышение контроля от 2,8 ц/га у образца Л-3-20 до 9,9 ц/га у селекционного образца Таресса.

О целесообразности внедрения в производство того или иного сорта сельскохозяйственных культур могут свидетельствовать показатели экономической эффективности его выращивания, основными из которых являются чистый доход и рентабельность производства (табл. 2).

Таблица 2. Экономическая эффективность возделывания сортов и образцов сои

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Стоимость 1 ц зерна, руб.	Стоимость валовой продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость 1 ц зерна сои, руб.	Чистый доход на 1 га, руб.	Рентабельность производства, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Ясельда-К	32,0	149,5	4784,0	1282,4	40,1	3501,6	273,1
Припять	40,0	149,5	5980,0	1296,8	32,4	4683,2	361,1
Верас	39,8	149,5	5950,1	1296,5	32,6	4653,6	358,9
Оресса	35,1	149,5	5247,5	1287,6	36,7	3959,9	307,5
Полесская 201	39,1	149,5	5845,5	1295,0	33,1	4550,5	351,4
Волма	28,4	149,5	4245,8	1275,6	44,9	2970,2	232,8
Нейне 44Б	34,8	149,5	5202,6	1287,3	37,0	3915,3	304,1
Таресса	41,8	149,5	6249,1	1299,7	31,1	4949,4	380,8
Нея	35,6	149,5	5322,2	1288,8	36,2	4033,4	313,0
Коресса	39,2	149,5	5860,4	1295,2	33,0	4565,2	352,5
Корич	24,3	149,5	3632,9	1268,5	52,2	2364,4	186,4
В-20	45,1	149,5	6742,5	1305,7	29,0	5436,8	416,4
В-22	34,9	149,5	5217,6	1287,3	36,9	3930,3	305,3
В-30	26,1	149,5	3902,0	1271,4	48,7	2630,6	206,9
В-32	41,4	149,5	6189,3	1299,2	31,4	4890,1	376,4
В-37-02	23,4	149,5	3498,3	1266,7	54,1	2231,6	176,2
В-376б	27,3	149,5	4081,4	1273,6	46,7	2807,8	220,5
В-38	39,2	149,5	5860,4	1295,2	33,0	4565,2	352,5

1	2	3	4	5	6	7	8
Л-3-20	34,8	149,5	5202,6	1287,3	37,0	3915,3	304,1
Кс-1	30,7	149,5	4589,7	1279,7	41,7	3310,0	258,7
Кс-16	37,4	149,5	5591,3	1291,7	34,5	4299,6	332,9
8-41	41,3	149,5	6174,4	1299,0	31,5	4875,4	375,3

Проведенные исследования показали, что наиболее эффективным было выращивание селекционного образца В-20. При урожайности 45,1 ц/га чистый доход составил 5436,8 руб./га, рентабельность производства – 416,4 %. Высокие показатели экономической эффективности были отмечены также у образцов Таресса и 8-41, у которых при урожайности 41,8 и 41,3 ц/га показатели чистого дохода составили соответственно 4949,4 и 4875,4 руб./га, а уровень себестоимости продукции был на уровне 31,5 руб./ц. Самые низкие показатели экономической эффективности были характерны для образца В-37-02, у которого чистый доход при урожайности зерна 23,4 ц/га составил 2231,6 руб./га и была получена самая высокая себестоимость продукции – 54,1 руб./ц при уровне рентабельности 176,2 %.

В заключении можно отметить, что выращивание всех сортов и селекционных образцов в нашем опыте было экономически эффективным, во всех вариантах был отмечен высокий уровень рентабельности производства, который в зависимости от урожайности зерна (23,4–45,1 ц/га) сортов или селекционных образцов колебался в пределах 176,2–416,4 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика опытного дела / Б. А. Доспехов. – Минск : Ураджай, 1987. – 300 с.
2. Левкина, О. В. Оценка экономической эффективности соеводства Беларуси и основные факторы, ее определяющие / О. В. Левкина, В. Г. Таранухо // Вестник Белорус. гос. сельхоз. акад. – 2013. – № 4. – С. 28–34.
3. Таранухо, В. Г. Соя : пособие / В. Г. Таранухо. – Горки : БГСХА, 2011. – 52 с.
4. Таранухо, В. Г. Соя в Республике Беларусь – реальность и перспективы / В. Г. Таранухо, О. В. Левкина // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 4. – С. 15–18.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ

**Любезная М. В.** – аспирант; **Бушуева В.И.** – д. с.- х. н., профессор;  
**Конопацкая А. В.** – студентка  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) в условиях Республики Беларусь является наиболее широко возделываемой культурой. Его урожайность, как и всех других культур во многом зависит от качества возделываемых сортов. Селекционным путем с помощью различных методов у сортов можно сформировать наиболее оптимальное сочетание хозяйственно-полезных признаков, необходимых для целенаправленного и эффективного их использования.

Для заготовки объемистых кормов на сенокосах сорта должны обладать способностью к быстрому отрастанию весной и во втором цикле скашивания, а для пастбищного использования – равномерностью сезонного отрастания в течение пастбищного периода.

Наряду с высокой урожайностью создаваемые сорта должны характеризоваться высокими показателями качества кормовой массы и азотфиксации, устойчивостью к вредителям и болезням, продуктивным долголетием, отавностью и поедаемостью [1].

Для полевого травосеяния с целью повышения эффективности использования клевера лугового в зеленом конвейере сорта должны быть разноспелыми, взаимодополняющими, у которых фаза укосной спелости наступает в разные по времени сроки. Это связано с тем, что питательная ценность зеленого корма зависит от фазы развития растений и сроков их скашивания, а наиболее высокой питательной ценностью характеризуется зеленый корм, убранный в фазе бутонизации–начала цветения. Различия в структуре вегетационного периода разноспелых сортов позволяет не только более продолжительный период получать такой питательный корм, но и максимально эффективно реализовать в соответствующих погодных условиях генетический потенциал продуктивности сортов.

Создание сортов пяти типов спелости: раннеспелых, среднераннеспелых, среднеспелых, среднепозднеспелых и позднеспелых даст возможность обеспечить непрерывность использование клевера лугового в системе зеленого конвейера и получать при этом экологически безопасные и более питательные корма. Такой подход приобретает особую

актуальность в условиях интенсификации кормопроизводства, проводимой с учетом достижений селекции [2].

Целью наших исследований было дать сравнительную оценку сортообразцам клевера лугового в конкурсном испытании по комплексу хозяйственно полезных признаков и выделить среди них лучшие по урожайности зеленой массы и семян.

Объектами исследований служили 22 сортообразца клевера лугового разных групп спелости. Закладку питомника, наблюдения и учеты проводили по методике ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. Площадь делянки 16 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная. Способ посева черезрядный с междурядьями 30 см. Расположение делянок рендомизированное. Норма высева семян 0,8–1,0 г/м<sup>2</sup>, глубина заделки 1,0–1,5 см [3].

Определяли высоту растений, учитывали урожайность зеленой массы, содержание сухого вещества и облиственность. Анализировали структуру урожайности семян методом пробного снопа и учитывали урожайность семян сплошным методом. Высоту растений измеряли в фазе бутонизации–начала цветения перед скашиванием зеленой массы.

Было установлено, что изучаемые сортообразцы различались по высоте растений как между собой, так и по годам. В 2021 году различия по высоте растений между сортообразцами имели широкий размах варьирования, который находился в пределах от 53 см у Устойливы-2 до 78 см у ГПД-5. Это связано с тем, что сортообразцы характеризуются различной отзывчивостью на изменчивость метеорологических условий года. В 2022 году этот показатель варьировал по сортообразцам от 69 см у ГПТТ-3 до 90 см у Минский-1. В среднем за два года наиболее высококорослыми оказались сортообразцы: в раннеспелой группе – ГПТТ-3 и ТОС-1 (71 см); среднераннеспелой – СЛ-38-1 (78 см); среднеспелой – Т-100-5 (80 см); среднепозднеспелой – Минский-1 (80 см) и позднеспелой – СГП-А-3 (78 см).

Урожайность зеленой массы различалась как по годам, так и между сортообразцами. В 2021 году варьирование урожайности зеленой массы всех изучаемых сортообразцов в питомнике находилось в пределах от 500 ц/га (Устойливы-2) до 880 ц/га (СЛ-38-1, СЛ-38-0), а в 2022 году – от 450 ц/га (Минский-1) до 770 ц/га (ГПТТ-4).

В зависимости от группы спелости в 2021 году урожайность зеленой массы варьировала в раннеспелой группе в пределах от 500 ц/га (Устойливы-2) до 873 ц/га (ТОС-1); среднераннеспелой – от 827 ц/га (Марс) до 880 ц/га (СЛ-38-1, СЛ-38-0); среднеспелой – от 720 ц/га (Т-100-6) до 817 ц/га (ТОС-4), в среднепозднеспелой – от 648 ц/га (Среднепоздний) до 853 ц/га (15-2Д-5); позднеспелой – от 510 ц/га (СГП-А-3) до 680 ц/га (МОС-1) (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика сортообразцов клевера лугового по хозяйственно полезным признакам (2021–2022 гг.)

Сортообразцы	Высота, см			Зеленая масса, ц/га			Средние за 2021–2022 годы			
	2021 г.	2022 г.	Средняя	2021 г.	2022 г.	Средняя	Облиственность, %	Содержание сухого вещества, %	Урожайность сухого вещества, ц/га	Урожайность семян, ц/га
<b>Раннеспелые</b>										
ГПТТ-3	72	69	71	620	650	635	54,1	19,5	113,7	1,5
Устойливы-2	53	78	66	500	650	575	51,2	19,8	110,8	2,3
ГПД-3	65	75	70	513	500	507	44,6	18,1	92,6	1,7
ТОС-1	67	75	71	873	700	787	45,1	16,3	126,0	2,1
<b>Среднераннеспелые</b>										
Марс	57	80	69	827	580	704	50,7	16,9	121,0	2,3
ГПТТ-4	54	70	62	830	770	800	55,3	17,7	141,9	2,6
СЛ-38-1	76	80	78	880	650	765	48,8	18,2	139,0	1,6
СЛ-38-0	69	83	76	880	700	790	51,2	18,0	142,2	2,4
<b>Среднеспелые</b>										
Витебчанин	76	80	78	750	560	655	39,0	20,5	137,1	1,6
Т-100-5	71	88	80	780	520	650	53,1	19,0	127,4	1,7
ТОС-4	62	81	72	817	730	774	53,0	18,6	144,5	1,2
Т-100-6	67	85	76	720	760	740	53,6	18,7	138,4	2,0
ГПД-5	78	72	75	810	750	780	53,0	19,1	150,0	1,4
<b>Среднепозднеспелые</b>										
ТОС-870	72	75	74	743	600	672	57,3	20,7	141,3	1,2
16-2Т-2	70	80	75	827	600	714	50,7	20,1	146,4	1,9
Минский-1	69	90	80	793	450	622	53,3	20,1	129,5	2,0
15-2Д-5	71	84	78	853	690	772	44,9	21,6	167,6	2,2
Среднепозд.	73	76	75	648	750	699	49,0	21,1	146,2	1,3
15-2Д-7	65	83	74	758	710	734	42,5	19,4	142,5	2,4
<b>Позднеспелые</b>										
МОС-1	66	75	71	680	480	580	44,7	20,8	121,5	1,6
ГПД-А-1	70	83	77	630	640	635	49,2	20,6	130,7	1,9
СПА-А-3	71	85	78	510	640	575	45,0	20,9	120,0	2,3
НСР <sub>05</sub>					31,5	46,1			6,9	0,35

В 2022 году показатели урожайности сортообразцов значительно отличались от уровня предыдущего года. В раннеспелой группе она составила по сортообразцам 650–700 ц/га, среднераннеспелой – 580–770 ц/га; среднеспелой – 520–760 ц/га; среднепозднеспелой – 450–750 ц/га; позднеспелой – 480–640 ц/га. В целом по питомнику средняя урожайность по сортообразцам составила 640 ц/га. Наиболее высокую урожайность

сформировали сортообразцы: в раннеспелой группе ТОС-1; среднеранней – ГПТТ-4; среднеспелой – Т-100-6; среднепозднеспелой – Среднепоздний; позднеспелой – ГПД-А-1, СГП-А-3.

В среднем за два года наиболее урожайными оказались сортообразцы: в раннеспелой группе – ТОС-1 (787 ц/га); в среднераннеспелой – ГПТТ-4 (800 ц/га); среднеспелой – ГПД-5 (780 ц/га); среднепозднеспелой – 15-2Д-5 (772 ц/га); позднеспелой – ГПД-А-1 (635 ц/га).

В каждой группе спелости нами выделены сортообразцы с высокой облиственностью растений: в раннеспелой – ГПТТ-3 (54,1 %); среднераннеспелой – ГПТТ-4 (55,3 %); среднеспелой – Т-100-6 (53,6 %); среднепозднеспелой – ТОС-870 (57,3 %); позднеспелой – ГПД-А-1 (49,2 %), которые представляют практическую ценность для селекции сортов с высокой кормовой питательностью.

Значительные различия между сортообразцами отмечены по содержанию сухого вещества, которое варьировало от 92,6 ц/га у сортообразца ГПД-3, до 167,6 ц/га у 15-2Д-5. Лучшими по данному признаку оказались сортообразцы: в раннеспелой группе – ТОС-1 (126,0 ц/га); в среднераннеспелой – СЛ-38-0 (142,2 ц/га); среднеспелой – ГПД-5 (150,0 ц/га); среднепозднеспелой – 15-2Д-5 (167,6 ц/га); позднеспелой – ГПД-А-1 (130,7 ц/га).

Анализ сортообразцов по урожайности семян показал, что в среднем за два года исследований она составила 1,2–2,6 ц/га. Наибольшей урожайностью семян характеризовались сортообразцы: в раннеспелой группе – Устойливы-2 (2,3 ц/га), в среднераннеспелой – ГПТТ-4 (2,6 ц/га); в среднеспелой – Т-100-6 (2,0 ц/га); в среднепозднеспелой – 15-2Д-7 (2,4 ц/га); в позднеспелой – СГП-А-3 (2,3 ц/га).

Таким образом, проведенная нами оценка сортообразцов клевера лугового в конкурсном сортоиспытании позволила выделить более высокоурожайные по зеленой массе: ГПТТ-4 (800 ц/га), ТОС-1 (787 ц/га) и ГПД-5 (780 ц/га); семенам: ГПТТ-4 (2,6 ц/га), 15-2Д-7 (2,4 ц/га), Устойливы-2 и СГП-А-3 (2,3 ц/га) и с высокой облиственностью: ТОС-870 – 57,3 %, ГПТТ-4 – 55,3 % и ГПТТ-3 – 54,1 %. Выделенные сортообразцы предварительно размножаются с целью передачи их в Государственное сортоиспытание Республики Беларусь

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Новоселова, А. С. Селекция и семеноводство многолетних трав / А. С. Новоселова. – Москва, 2005. – 375 с.
2. Бушуева, В. И. Результаты селекции клевера лугового разных групп спелости / В. И. Бушуева // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 3. – С. 25–29.
3. Методика селекции многолетних трав / ВНИИК им. В. Р. Вильямса; под ред. Н. С. Гоменюк [и др.]. – Москва, 1969. – 111 с.

## **УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ И СУХОГО ВЕЩЕСТВА СОРТООБРАЗЦОВ ЛЮПИНА БЕЛОГО В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ**

**Мазуренко С. С.** – студент; **Равков Е. В.** – к. с.-х. н., доцент;

**Романова Н. В.** – аспирант.

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

Белый люпин, по сравнению с желтым и узколистным, до недавнего времени не возделывался в Республике Беларусь. Попытка выращивания сорта Сож, полученного с помощью массового отбора из сорта Старт не увенчалась успехом, так как он имел все недостатки, присущие люпину белому: позднеспелость, требовательность к более высоким температурам воздуха для произрастания и созревания, неустойчивость к фузариозному увяданию и фузариозной корневой гнили, антракнозу.

Однако с потеплением климата, а также благодаря современным достижениям селекции стало возможным повсеместное возделывание белого люпина в Республике Беларусь. Селекцией люпина белого в Республике Беларусь занимаются кафедра селекции и генетики УО БГСХА, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, БГУ.

В Государственный реестр сортов внесены и разрешены для использования белорусские сорта Росбел (2021 г.) и Эллин (2022 г.). В государственном сортоиспытании в настоящее время находится 5 сортов как отечественной, так и зарубежной селекции.

Селекция люпина белого в Беларуси направлена на получение скороспелых, высокоурожайных и устойчивых к антракнозу сортов зернового и универсального направления использования.

Белый люпин может с успехом использоваться на зеленый корм, так как его стебель начинает грубеть только после формирования полноценный бобов на растении [1, 2].

Нами изучалась структура урожайности зеленой и сухой массы сортообразцов белого люпина в конкурсном сортоиспытании. Учет зеленой и сухой массы производился в фазу сизого боба в каждом повторении, которое было четырехкратным. Размер учетной делянки по зеленой массе составлял 1 м<sup>2</sup>.

Структура урожайности зеленой массы определялась на основании анализа 20 растений.

В структуре урожайности зеленой массы наиболее ценной фракцией являются листья и зеленые бобы, а менее ценной – стебли.

Средняя масса листьев у контрольного сорта Росбел составила 9,6 г. Большинство сортообразцов по данному показателю превосходили контрольный сорт за исключением двух сортообразцов – БЛ-М-19 и БЛ-282-Э (табл. 1).

Таблица 1. Структура урожайности зеленой массы люпина белого в конкурсном сортоиспытании, 2023 г.

Сортообразец	Структура зеленой массы растения, г			Масса всего растения, г
	листьев	бобов	стеблей	
Росбел (контроль)	9,6	33,9	14,0	57,5
БЛ-297	11,2	54,3	10,6	76,1
БЛ-300	14,5	73,8	12,6	101,0
БЛ-280-Э	11,3	68,0	10,5	89,8
БЛ-317	15,4	69,5	15,8	100,7
БЛ-296	15,0	69,6	12,3	96,9
БЛ-320	16,3	79,0	10,6	105,8
БЛ-307	11,3	55,9	8,2	75,4
БЛ-М-19	8,9	38,6	3,9	51,4
БЛ-303	13,6	56,0	12,1	81,7
БЛ-282-Э	9,3	43,5	7,1	59,9
БЛ-304	12,8	42,9	17,6	73,3

Масса бобов у контрольного сорта составила 33,9 г. Более 50 г масса бобов была у сортообразцов БЛ-297 (54,3 г), БЛ-300 (73,8 г), БЛ-280-Э (68,0 г), БЛ-317 (69,5 г), БЛ-296 (69,6 г), БЛ-320 (79,0 г), БЛ-307 (55,9 г) и БЛ-303 (56,0 г).

Масса стеблей по сортообразцам варьировала от 3,9 до 17,6 г. Однако сортообразцы, имеющие низкую массу стеблей склонны к полеганию, так как не выдерживают массы образовавшихся бобов.

В среднем масса растений сортообразцов варьировала от 51,4 г до 105,8 г.

Урожайность зеленой массы в конкурсном сортоиспытании по сортообразцам варьировала от 347,4 до 640,3 ц/га, при урожайности контроля в 486,9 ц/га (табл. 2).

По урожайности зеленой массы достоверно превосходили контроль БЛ-300 (+103,5 ц/га), БЛ-280-Э (+73,0 ц/га), БЛ-317 (+153,4 ц/га), БЛ-296 (+97,8 ц/га), БЛ-320 (+58,4 ц/га), БЛ-303 (+67,7 ц/га) и БЛ-304 (+75,6 ц/га). Достоверно уступили контрольному сорту сортообразцы БЛ-307 (-26,8 ц/га), БЛ-М-19 (-28,9 ц/га) и БЛ-282-Э (-139,5 ц/га).

В пределах ошибки опыта была урожайность зеленой массы сортообразца БЛ-297.

Урожайность сухого вещества варьировала от 51,9 до 110,1 ц/га. Самый высокий сбор сухого вещества с 1 га обеспечивал сортообразец БЛ-300, у которого было самое высокое его содержание – 23,0 %,

в то время как у большинства сортообразцов данный показатель находился в пределах от 15,0 до 17,8 %.

Таблица 2. Урожайности зеленой массы и сухого вещества сортообразцов люпина белого, 2023 г.

Сортообразец	Урожайность зеленой массы		Урожайность сухого вещества, ц/га	Содержание сухого вещества, %
	ц/га	± к контролю		
Росбел (контроль)	486,9	-	66,9	15,8
БЛ-297	497,5	10,6	62,9	15,9
БЛ-300	590,4	103,5	110,1	23,0
БЛ-280-Э	559,9	73,0	90,2	17,4
БЛ-317	640,3	153,4	79,6	14,2
БЛ-296	584,7	97,8	89,3	17,5
БЛ-320	545,3	58,4	69,1	15,9
БЛ-307	460,1	-26,8	75,9	18,5
БЛ-М-19	458,0	-28,9	57,8	16,5
БЛ-303	554,6	67,7	76,6	15,9
БЛ-282-Э	347,4	-139,5	51,9	17,8
БЛ-304	562,5	75,6	79,6	17,2
НСР 05		22,7		

Таким образом, проходящие конкурсное сортоиспытание сортообразцы люпина белого обладают высокой урожайностью зеленой массы и могут быть использованы для создания сортов универсального назначения, а сортообразцы БЛ-280-Э и БЛ-282-Э характеризуются заблокированным боковым ветвлением и могут быть использованы для создания сортов зернового типа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гапонов, Н. В. Люпин – наилучшая бобовая культура для создания высокопротеиновых концентратов / Н. В. Гапонов // Комбикорма. – 2019. – № 6. – С. 40–42.
2. Яговенко, Г. Л. Белый люпин в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / Г. Л. Яговенко, А. Е. Сорокин // Сфера; технологии. корма. ветеринария. – 2018. – № 2 (8). – С. 28–33.

## **КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ У ГРУПП СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

**Мельникова Т. В.** – науч. сотр.; **Мельников Р. В.** – ст. науч. сотр.  
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,  
Жодино, Республика Беларусь

В Республике Беларусь производство зерна является главной отраслью растениеводства, обеспечивающая население продовольствием, животных кормами, а промышленность сельскохозяйственным сырьем. Неотъемлемой частью посевов зерновых культур в настоящее время является озимая пшеница. Озимые посевы зерновых культур являются наиболее продуктивным компонентом агроценозов. Современные условия производства зерна остро ставят проблему создания адаптивных сортов, способных обеспечивать стабильно устойчивую урожайность в различных агроэкологических средах. В производстве востребованы зимостойкие, устойчивые к болезням, высокопродуктивные сорта, формирующие зерно надлежащего качества [1].

П. П. Лукьяненко и другие выдающиеся селекционеры полагали, что в основе селекции должно быть всестороннее изучение коллекции ВИР, образцов зарубежной селекции и своего селекционного материала для вовлечения наиболее перспективных из них в селекционный процесс [2]. Важным этапом оценки остается изучение изменчивости и взаимосвязи между различными характеристиками растений.

Исследования проводили на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в 2018–2020 гг., руководствуясь методическими указаниями по изучению мировой коллекции пшеницы [3]. Анализ корреляционных зависимостей провели на основе изучения в коллекционном питомнике 54 сортообразцов озимой мягкой пшеницы, различного эколого-географического происхождения. Группы коллекционных сортообразцов из России и Украины были разделены на две подгруппы согласно агроклиматической характеристике территории этих стран: Россия-ЦР (Центральный регион), Россия-СКР (Северокавказский регион), Украина-ЛС (Лесостепь), Украина-С (Степь) [4].

Посев проводили сеялкой John Deere с нормой высева 400 зерен на 1 м<sup>2</sup>. Площадь делянки 5 м<sup>2</sup>, повторность – двукратная. Предшественник – озимый рапс на семена. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная. Уборку урожая проводили в первой декаде августа селекционным комбайном Wintersteiger.

Статистическую обработку экспериментального материала осуществляли с использованием ЭВМ и программы MS Excel. Для трактовки тесноты связи между двумя изучаемыми показателями использовали шкалу Чеддока: 0 – полное отсутствие связи; 0–0,3 – очень слабая; 0,3–0,5 – слабая; 0,5–0,7 – средняя; 0,7–0,9 – высокая; 0,9–1,0 – очень высокая.

Для изучаемых групп сортообразцов установлены особенности в формировании урожайности и тесноте корреляционной связи между изучаемыми признаками.

Урожайность сортообразцов пшеницы из Германии в изучаемые годы зависела в основном от числа зерен в колосе (коэффициент корреляции – 0,60) (табл. 1). Слабая отрицательная корреляция отмечена с устойчивостью к септориозу колоса (-0,41), продуктивной кустистостью (-0,40) и высотой растения (-0,31), а положительная – с числом зерен в колоске (0,40), числом колосков в колосе (0,39) и длиной колоса (0,36). Средняя отрицательная связь выявлена между урожайностью зерна и содержанием в зерне белка и клейковины (-0,69 и -0,70 соответственно).

Таблица 1. Влияние изучаемых показателей на урожайность сортообразцов озимой мягкой пшеницы в зависимости от происхождения (среднее за 2018–2020 гг.)

Показатели		Германия	Россия-СКР	Россия-ЦР	Украина-ЛС	Украина-С
Устойчивость к	перезимовке	0,09	0,48	-0,48	0,21	-0,39
	полеганию	-0,05	0,06	0,96	-0,28	0,42
	мучнистой росе	0,28	0,70	0,46	-0,43	0,20
	снежной плесени	0,07	0,21	0,83	-0,48	0,12
	септориозу колоса	-0,41	-0,17	0,75	-0,02	0,29
Высота растения		-0,31	-0,05	0,76	0,44	-0,04
Продуктивная кустистость		-0,40	-0,64	0,68	0,52	0,27
Число колосков в колосе		0,39	0,38	0,32	-0,02	0,24
Число зерен в колосе		0,60	0,64	0,46	-0,17	0,44
Число зерен в колоске		0,40	0,49	0,22	-0,18	0,37
Длина колоса		0,36	0,46	0,59	0,40	0,29
Плотность колоса		-0,09	-0,24	-0,64	-0,39	-0,06
Масса зерен колоса		0,20	0,78	0,53	0,15	0,37
Масса 1000 зерен		0,25	-0,32	0,72	0,54	0,65
Содержание белка		-0,69	-0,22	-0,47	-0,46	-0,14
Содержание клейковины		-0,70	-0,22	-0,64	-0,52	-0,19

В группе сортообразцов из России-СКР высокую положительную сопряженность с урожайностью зерна имела масса 1000 зерен (0,78) и устойчивость к мучнистой росе (0,70). Средняя положительная тес-

нота отмечена с числом зерен в колосе (0,64), средняя положительная – с продуктивной кустистостью (-0,64). Слабая положительная зависимость урожайности зерна установлена с числом зерен в колоске (0,49), перезимовкой (0,48), длиной колоса (0,46), числа колосков в колосе (0,38) и слабая отрицательная – с массой 1000 зерен (-0,32).

Урожайность зерна группы сортообразцов Россия-ЦР в значительной мере определялась устойчивостью к полеганию (0,96), и в меньшей степени устойчивостью к снежной плесени (0,83) и септориозу колоса (0,75), высотой растений (0,76), массой 1000 зерен (0,72). Средняя положительная взаимосвязь установлена с продуктивной кустистостью (0,68), длиной колоса (0,59) и массой зерна колоса (0,53), отрицательная – с плотностью колоса (-0,64) и содержанием клейковины (-0,64). Взаимосвязь урожайности с устойчивостью к мучнистой росе (0,46), числом зерен в колосе (0,46) и числом колосков в колосе (0,32) была слабой и положительной, а с устойчивостью к перезимовке (-0,48) и содержанием белка (-0,47) – слабой и отрицательной.

В группе сортообразцов Украина-ЛС корреляционный анализ показал положительную среднюю связь урожайности зерна с массой 1000 зерен (0,54) и продуктивной кустистостью (0,52) и отрицательную – с содержанием клейковины (-0,52). Менее тесная связь положительного характера отмечена с высотой растений (0,44) и длиной колоса (0,40), отрицательного – с устойчивостью к снежной плесени (-0,48) и мучнистой росе (-0,43), с содержанием белка (-0,46) и плотностью колоса (-0,39).

Сортообразцы происхождения из степного региона Украины характеризуются средней теснотой корреляционной связи урожайности зерна с массой 1000 зерен (0,65), слабой положительной – с числом зерен в колосе (0,44), полеганием (0,42), числом зерен в колоске (0,37), массой зерна колоса (0,37) и слабой отрицательной – с устойчивостью к перезимовке (-0,39).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гриб, С. И. Стратегия и приоритеты селекции полевых культур в Беларуси / С. И. Гриб // Земледелие и растениеводство. – 2020. – № 4. – С. 3–7.
2. Лукьяненко, П. П. Селекция зимостойких сортов озимой пшеницы / П. П. Лукьяненко, Ю. М. Пучков // Методы и приёмы повышения зимостойких озимых зерновых культур. – Москва : Колос, 1975. – С. 9–22.
3. Широкий унифицированный классификатор Беларуси *Triticum L.* / Ф. И. Привалов [и др.] / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2011. – 48 с.
4. Мельникова, Т. В. Результаты изучения коллекции сортов и образцов озимой мягкой пшеницы по высоте растений и устойчивости к полеганию / Т. В. Мельникова // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – Вып. 57. – С. 295–302.

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ОТБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА АМАРАНТА ОВОЩНОГО (*AMARANTHUS HYPOCHONDRIACUS* L.) НА ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ

**Налетов И. В.**<sup>1</sup> – аспирант; **Зяяц В. С.**<sup>2</sup> – биолог

<sup>1</sup> УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь;

<sup>2</sup> ЗАО «Струнные технологии», Минск, Республика Беларусь

В настоящее время спрос на продовольствие растет не только для обеспечения продовольственной безопасности растущего населения, но и для обеспечения более питательной пищи, богатой белками хорошего качества. Растение амарант (*Amaranthus hypochondriacus* L.), помимо высоких питательных характеристик, обладает ценными агрономическими свойствами.

Целью исследования является анализ существующих сортов амаранта овощного, его выращивание в климатической зоне Республики Беларусь, изучение его основных морфобиологических различий, урожайность, а также содержание белка в семенах.

В период вегетации *A. hypochondriacus* в 2023 году были представлены различные погодные условия (табл.1), которые постоянно создавали абиотические стрессы для растений, что позволило всесторонне оценить исходный материал и отобрать формы амаранта с высокими адаптационными свойствами. Коллекционный питомник был заложен на территории Крестьянско-фермерского хозяйства «Юницкого», г. Марьяна горка, Республика Беларусь. Почва на данной территории представлена дерново-подзолистым средним суглинком.

Таблица 1. Климатические условия на территории КФХ «Юницкого»

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Осадки, мм												
среднее	5	19	21	50	72	25	91	70	63	6	63	39
Температура воздуха, °С												
среднее	-3,8	-1,7	2,7	7,8	13,3	18,6	19,3	18,9	13,1	7,4	2,2	-1,1
ФАР, мкмоль·с <sup>-1</sup>												
среднее	0,8	1,5	3,6	4,6	6,9	7,4	7	5,4	3,5	1,9	0,8	0,5

Исходный материал для исследования представлен сортообразцами амаранта вида *Amaranthus hypochondriacus* 5 различных сортов. Условно сорта были закодированы под номерами: 0401, 0402, 0403, 0404, 0405.

Семена амаранта высевали вручную при температуре почвы выше 10°C на 2-рядковых делянках площадью 9 м<sup>2</sup>. Повторность – двухкратная. Густоту стояния растений формировали в период 2–6 настоящих листьев. Технология выращивания использована общепринятая для Республики Беларусь.

Уход за посевами заключался в проведении междурядных культивации и окучевания. Уборка амаранта производилась вручную. Урожайность семян, высоту растений, длину главных соцветий, число соцветий на одном растении, диаметр главных побегов определяли согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Изучение исходного материала для селекции амаранта позволило дать оценку сортообразцам коллекции, различающимся по морфологическим и хозяйственно-ценным признакам.

Продолжительность межфазного периода «всходы – выметывание» сортообразцов амаранта во время исследования варьировала от 23 до 63 дней, «начало цветения» – от 6 до 27 дней; продолжительность межфазного периода, «всходы – полная спелость» – от 45 до 136 дней.

Высота растений сортообразцов амаранта фиксировалась от 105 см до 238 см. Урожайность варьировала от 0,5 кг/м<sup>2</sup> до 2 кг/м<sup>2</sup>, количество белка в семенах от 7,6 до 10,2 г/100 г. Помимо этого у одного из сортов наблюдалась антоциановая окраска семян (0404). Сводные данные по различным признакам представлены в табл. 2.

Таблица 2. Описание морфологических признаков и биологических свойств амаранта овощного

Код	Лист	Соцветие	Высота растения см	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Количество белка, г/100 г
1	2	3	4	5	6
0401			190–196	1,5	8,2
0402			150–183	1	9,8

1	2	3	4	5	6
0403			160–179	2	10,2
0404			100–105	0,5	8,3
0405			230–245	0,9	7,6

Выявленная вариация морфологических признаков и биологических свойств у сортов амаранта позволила вести целенаправленную работу по созданию новых перспективных для территории Республики Беларусь сортов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Щербань, А. Б. Физиолого-биохимические и генетические основы селекции амаранта (*Amaranthus L.*) для пищевых и кормовых целей (обзор) / А. Б. Щербань // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181. – №. 4. – С. 213–221.
2. Кононков, П. Ф. Интродукция амаранта в России / П. Ф. Кононков // Овощи России. – 2008. – №. 1–2. – С. 79–82.
3. Зеленков, В. Н. Перспективы получения новых сортов амаранта отечественной селекции с повышенной антиоксидантной активностью для пищевой промышленности / В. Н. Зеленков [и др.] // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. – 2011. – С. 42–44.
4. Kaur, S. *Amaranthus hypochondriacus* and *Amaranthus caudatus* germplasm: Characteristics of plants, grain and flours / S. Kaur [et al] // Food chemistry. – 2010. – Vol. 123. – №. 4. – P. 1227–1234.

## **АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПРИЗНАКУ «МАССА 1000 ЗЕРЕН»**

**Нехай О. И.** – к. с.-х. н., доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Могилевская обл., Республика Беларусь

Для формирования высокой урожайности зерновых культур основное значение имеют элементы структуры: количество продуктивных стеблей на единицу площади, количество зерен в колосе и масса 1000 зерен. Степень развития признака массы 1000 зерен определяется в значительной мере генотипом в сочетании с внешними условиями в период формирования зерна [1].

Масса 1000 зерен ограничена сортовыми особенностями растения, продолжительностью его развития, то есть сортовой спецификой в сочетании с условиями среды [2].

В практической селекционной работе нередко наблюдают высокую фенотипическую изменчивость признака одного и того же генотипа при выращивании в разных условиях. Поэтому при подборе родительских форм важно учитывать выраженность и изменчивость признаков.

Масса 1000 зерен – один из компонентных составляющих урожайности, входит в группу основных признаков, по которым ведется селекция пшеницы. Кроме того, масса зерновки наряду с ее выполненностью является признаком качества зерна, во многом определяя его мукомольные свойства [3].

Цель исследований – провести оценку признака «масса 1000 зерен» у сортов яровой мягкой пшеницы отечественной и зарубежной селекции по показателям адаптивности.

Исследования проводились в УНЦ «Опытные поля БГСХА» (кафедра селекции и генетики УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия») в 2020–2022 гг. Почва опытного поля дерново-подзолистая, среднесуглинистая, слабокислая, среднеобеспеченная подвижными формами фосфора и калия.

Объектами исследований были сорта яровой мягкой пшеницы отечественной селекции: Любава (к), Акция, Вена, Весточка 17, Знамя и зарубежной селекции: ВПБ Трой, Сигнал (Германия), Китри, Токката (Чехия), Нимфа (Польша). Агротехника возделывания пшеницы в опытах была общепринятой для данной зоны. Посев проводился в третьей декаде апреля с нормой высева 5,0 млн./га всхожих семян. Предшественник – люпин на зерно.

Учитываемым признаком являлась масса 1000 зерен изучаемых сортов. Оценку характеристик 10 сортов яровой пшеницы и трех лет вегетации, как фонов для отбора, проводили по методу Кильчевского А. В. и Хотылевой Л. В. (1985), который основан на объединении нелинейной и линейной частей реакции генотипа в фенотипическом проявлении на внешнюю среду [4].

Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа на ЭВМ в программе Excel.

Метеорологические условия в годы проведения исследований весьма различались: от близких к средним многолетним данным (2021 г.) до достаточно (а временно, и избыточно) увлажненных (2020 г.) и засушливых (2022 г.). Это позволило дать объективную оценку изучаемым сортам по изучаемому признаку.

В среднем за годы исследований значение признака «масса 1000 зерен» варьировало от 40,1 г (Знамя) до 47,4 г (Акция). В целом, минимальное значение признака наблюдалось у сорта Нимфа – 35,7 г в 2020 году, максимальное – у сорта Акция (52,4 г) в 2022 году (табл. 1).

Таблица 1. Показатели сортов яровой мягкой пшеницы по массе 1000 зерен

Фактор (А) сорт	Фактор (В) год			$X_i$
	2020	2021	2022	
Любава (к)	36,5	46,3	43,8	42,2
Акция	39,6	50,2	52,4	47,4
Вена	44,4	50,6	44,7	46,6
Восточка 17	39,7	43,2	45,8	42,9
ВПБ Трой	37,2	47,4	44,1	42,9
Знамя	37,2	45,6	37,5	40,1
Китри	41,9	44,3	46,5	44,2
Сигнал	36,2	46,0	42,1	41,4
Нимфа	35,7	47,4	48,9	44,0
Токката	38,3	43,9	50,0	44,1
$X_i$	38,67	46,49	45,58	43,6

Факт наличия взаимодействия генотипа (сорт) и среды (годы исследований) устанавливался методом дисперсионного анализа.

Результаты дисперсионного анализа представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа сортов яровой мягкой пшеницы по показателю «масса 1000 зерен»

Источник варьирования	$df$	$SS$	$mS$	$F_{\text{ф}}$	$F_m$
Общая	29	652,25	-		
Сорта (А)	10	131,70	13,17	2,55	2,16
Годы (В)	3	365,76	-		
Остаток (ошибка)	30	154,78	5,16		

Поскольку предполагаемая модель дисперсионного анализа не предполагает выделение вариаций, связанных с повторностью, они включены в случайные отклонения.

Дисперсионный анализ позволил выявить достоверность различий между эффектами  $F_{\phi} > F_m$ .

Для селекционной работы практическую ценность имеют сорта с высокой общей адаптивной способностью, которая характеризует генотипы по способности обеспечивать максимальный уровень проявления признака. Сравнение генотипов по общей адаптивной способности можно провести путем сопоставления ОАС<sub>i</sub>. Для оценки способности генотипа вступать во взаимодействие со средами использовали дисперсию взаимодействия  $\sigma^2(G \cdot E)_{gi}$ . Наивысшие эффекты общей адаптивной способности по массе 1000 зерен имели сорта белорусской селекции Знамя, Вена, Акция; зарубежной – Токката, Нимфа, Китри (табл. 3).

Таблица 3. Параметры адаптивной стабильности и стабильности генотипов

Сорт	$\sigma^2(G \cdot E)_{gi}$	$\sigma^2 CAC_i$	$\sigma CAC_i$	$L_{gi}$	$S_{gi}$	СЦГ <sub>i</sub>	$K_{gi}$
Любава (к)	2,58	22,32	4,72	0,12	11,18	18,93	1,63
Акция	41,69	43,21	6,57	0,96	13,86	15,01	3,16
Вена	56,17	8,59	2,93	6,54	6,29	32,16	0,63
Весточка 17	24,1	5,73	2,39	4,21	5,57	31,12	0,42
Знамя	79,23	19,1	4,37	4,15	10,90	18,56	1,40
ВПБ Трой	6,68	23,45	4,84	0,28	11,28	19,04	1,72
Китри	35,89	1,69	1,30	21,2	2,94	37,79	0,12
Сигнал	11,51	20,74	4,55	0,55	11,0	18,97	1,52
Нимфа	48,87	48,62	6,97	1,01	15,84	9,64	3,56
Токката	65,17	30,64	5,54	2,13	12,56	16,79	2,24
$S_g$					10,14		

В качестве меры стабильности нами использовалась дисперсия САС, меньшие ее значения показывают большую стабильность. Наивысшая стабильность ( $\sigma^2 CAC_i$ ) по изучаемому признаку выявлена у сортов Китри, Весточка 17, Вена.

Кроме специфической адаптивной способности, стабильность сортов также можно оценить по уровню относительной стабильности генотипа ( $S_{gi}$ ), который является аналогом коэффициента вариации. Этот показатель позволяет сравнить результаты опытов, проведенных с различным набором культур, генотипов, сред, изучаемых признаков. Мерой сравнения служит показатель  $S_g$ . Наиболее стабильными по этому показателю оказались сорта: Китри ( $S_{gi} = 2,94\%$ ), Весточка 17 ( $S_{gi} = 5,57\%$ ), Вена ( $S_{gi} = 6,29\%$ ). Необходимо отметить, что сорта Нимфа, Акция, Токката не отличались стабильностью: Нимфа

( $\sigma^2\text{CAC}_i = 48,62$ ;  $S_{gi} = 15,84$  %), Акция ( $\sigma^2\text{CAC}_i = 43,21$ ;  $S_{gi} = 13,86$  %) и Токката ( $\sigma^2\text{CAC}_i = 30,64$ ;  $S_{gi} = 12,56$  %).

Интегральным показателем, который дает возможность оценить генотип по сочетанию продуктивности и стабильности, является селекционная ценность генотипа (СЦГ). В наших исследованиях этот важный показатель варьировал от 9,64 (Нимфа) до 37,79 (Китри). Кроме сорта Китри, лучшими по селекционной ценности оказались сорта Вена, Весточка 17.

Коэффициент компенсации генотипа ( $K_{gi}$ ) указывает на наличие в изучаемых сортах как компенсирующих ( $K_{gi} = 1,40-3,56$ ), так и дестабилизирующих эффектов ( $K_{gi} = 0,12-0,63$ ). Сорта с низкими коэффициентами компенсации генотипа (Китри, Весточка 17, Вена) были довольно стабильными по признаку «масса 1000 зерен». При отборе стабильных генотипов предпочтение нужно отдавать генотипам с  $K_{gi} \leq 1$ .

Таким образом, согласно методике А. В. Кильчевского, Л. В. Хотылевой, высшей адаптивной способностью отличались сорта Знамя, Токката, Вена, Нимфа, Акция. Большую стабильность изучаемого признака показали сорта Китри, Весточка 17, Вена, которые также выделялись лучшей селекционной ценностью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дорофеев, В. Ф. Мировой генофонд пшеницы как исходный материал для селекции / В. Ф. Дорофеев, Р. А. Удачин // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1975. – Т. 56. – Вып. 1. – С. 34–41.
2. Адаптивный потенциал сортов озимой твердой пшеницы по признаку «масса 1000 зерен» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.zhros.online/jour/article/viewFile/2/3> – Дата доступа: 25.09.2023 г.
3. Изучение адаптивных свойств исходного материала озимой мягкой пшеницы по признаку «масса 1000 зерен» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.vetpress.ru/jour/article/viewFile/1454/1334> – Дата доступа: 25.09.2023 г.
4. Кильчевский, А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева // Генетика. Сообщение 1. Обоснование метода. – 1985. – № 9. – С. 1481–490.

## О СЕЛЕКЦИИ ТОПИНАМБУРА В ТАДЖИКИСТАНЕ

**Партоев К.**<sup>1</sup> – д. с.-х. н., профессор; **Сафармади М.**<sup>1</sup> – науч. сотр.;  
**Сатторов Б. Н.**<sup>1</sup> – науч. сотр.; **Ясинов Ш. М.**<sup>2</sup> – доцент

<sup>1</sup> Институт ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана;

<sup>2</sup> Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемур.

Необходимо отметить, что в настоящее время топинамбур в мире выращивается на площади более 2,5 млн. га, а валовый сбор клубней составляет более 70 млн. тонн [3].

В составе клубней топинамбура содержится от 20 до 30 % сухих веществ, из которых 15,3–22,7 % составляют карбогидриды, и 75–80 % в воде нерастворимых веществ. В 1 ц клубней топинамбура содержится от 25 до 30 кормовых единиц и 1,5 кг растворимого протеина, что по сравнению с картофелем в 1,2–1,6 раза и свеклы в 1,7–2,5 раза больше. Зеленая масса с листьев и стеблей топинамбура является хорошим материалом для приготовления травяной муки, калорийность 1 кг этой муки 0,9 кормовой единицы [2]. Кроме того, в составе клубней топинамбура имеется много кремния и железа, а также следующих химических элементов (мг/100 г): калия – 21,5; натрия – 21; магния – 1,12; цинка – 2,53; кремния – 4,2; алюминия – 1,0 [1], витаминов и кислот. В клубнях многих сортов топинамбура содержится большое количество витамина В<sub>7</sub> (биотин), а также витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и С, и это значительно больше, чем у картофеля, моркови, свеклы [4].

Ученые Таджикистана в течение последних десяти лет в Центре инновационного развития науки и новых технологии Национальной академии наук Таджикистана, Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана и Таджикского аграрного университета им. Ш. Шохтемур проводят селекционную работу с этой важной культурой – топинамбуром. Нами для ведения селекционной работы начаты работы по сбору коллекции топинамбура. Коллекционный материал собирали из разных районов нашей республики, а также ряд образцов был получен из Майкопской опытной станции ВИР, Кубанского аграрного университета и Института картофеля им. Лорха (Российская Федерация).

В течение 2010–2016 годов из популяции сорта Интерес (российской селекции) выделен новый клон, отличающиеся от исходного сорта по ряду морфологических признаков. В течение 2012–2015 годов этот клон изучили и передали в Государственную комиссию

по сортоиспытанию и защите сортов сельскохозяйственных культур МСХ Республики Таджикистан. После двухгодичного сортоиспытания этот клон был районирован как сорт «Сарват» («Богатство») (от 28 апреля 2017 г., № 1).

Из данных табл. 1 видно, что новый сорт топинамбура Сарват по таким признакам, как диаметр стебля, количество ветвей, масса: стеблей, корней, клубней и биологической массы существенно превышает сорту Интерес (от 20,0 до 87,5%).

Таблица 1. Основные полезные признаки сортов топинамбура (2016-2018 гг.)

Сорт	Диаметр стебля, мм	Количество ветвей, шт./стебля	Масса листьев и стебля, т/га	Масса корней, т/га	Масса клубней, т/га	Общая биомасса, т/га
Интерес (исходный сорт)	19±2,5	25±1,3	25±1.5	26±2,4	122±5.7	173±10.5
Сарват (новый сорт)	26±2,9	30±1.9	35±2,3	58±3,4	185±6.8	312±11.2
Разность от исходного сорта, %	36,8	20,0	87,5	50,8	51,6	80,3

Сейчас новый сорт топинамбура возделывается во многих фермерских хозяйствах республики на площади более 100 га. Таким образом, в результате сбора коллекционного материала топинамбура, изучение их в разных агроэкологических условиях республики таджикскими учеными Центра инновационного развития науки и новых технологии Национальной академии наук Таджикистана, Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана и Таджикского аграрного университета им. Ш. Шохтемур в республике создана богатая коллекция топинамбура (более 25 сортообразцов) и создан новый сорт этой культуры.

Новый сорт топинамбура Сарват является высокорослым, и высота его стебля достигает 3–4 м. Этот сорт является среднепоздним. Длина вегетационного периода у него составляет 200–210 дней. Количество клубней на одно растение составляет 30–60 шт, масса одного клубня – 40–100 г. Урожайность клубней доходит до 50–70 т/га. Сорт Сарват является устойчивым к вредителям и к грибковым, бактериальным и вирусным болезням. Таким образом, новый сорт топинамбура Сарват, который получен в результате естественного мутагенеза (по нашей фенотипической оценке) получен селекционным методом клонового отбора из сорта Интерес. Клубни сорта Сарват в отличие от сорта Интерес являются гладкими (без деткования) (рис. 1).



Рис. 1. Форма клубней сорта Сарват (слева) и сорта Интерес (справа).

Новый сорт топинамбура нами изучен и оценен в разных почвенно-климатических условиях и, как показали исследования, он представляет научно-практический интерес для селекционного процесса как новый высокоурожайный образец, а также для сельскохозяйственного производства в будущем. Авторами нового сорта топинамбура являются таджикские ученые К. Партоев, Х. М. Ахмедов, Ш. М. Ясинов, Н. Р. Мирзоев и Н. Х. Сайдалиев.

Наряду с этим нами в результате изучения коллекционных образцов топинамбура также выделены скороспелые, высокопродуктивные и другие перспективные клоны топинамбура. Среди этих новых сортообразцов особый интерес вызывает рано и обильно цветущая мутантная форма топинамбура (рис. 2).



Рис. 2. Исходная форма топинамбура (слева) и мутантная форма, которая на 25–30 дней раньше цветет и созревает, чем исходная форма (справа), которая выделена в 2015 году

В настоящее время в лаборатории генетики и селекции растений Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана собрано более 25 сортообразцов топинамбура, которые ежегодно изучаются в разных агроэкологических условиях республики. Эти образцы топинамбура изучаются на следующих высотах над уровнем моря, расположенных в вертикальной зональности: Восе – 460 м над уровнем моря (16 образцов); Вахш – 600 м (15 образцов); Душанбе – 840 м (15 образцов), Ляхш – 2000 м (15 образцов) и Канаск – 2560 м над уровнем моря (20 образцов); Муминабад – 1200 м (15 образцов); Рашт – 1800 м (15 образцов). В настоящее время таджикские ученые, селекционеры по топинамбуру продолжают сотрудничать с учеными из России, Узбекистана, Беларуси и другими. Мы хотим расширять это сотрудничество с другими странами мира по изучению топинамбура в перспективе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедов, Х. М. Химический состав, биологическая и хозяйственная продуктивность топинамбура / Х. М. Ахмедов, К. Партоев, Г. А. Ташбаев / Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук // Душанбе. – 2015. – № 4. – С. 131–138.
2. Кочнев, Н. К. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века / Н. К. Кочнев, М. В. Колинничева. – Москва : Арес, 2002. – 76 с.
3. Партоев, К. Значение топинамбура в обеспечение продовольствия в Таджикистане / К. Партоев, Ш. М. Ясинов, Н. Х. Сайдалиев. – Душанбе, 2016. – 167 с.
4. Ярошевич, М. И. Топинамбур – перспективная культура многоцелевого использования / М. И. Ярошевич, Н. Н. Веьер // Тр. БГУ. – 2010. – Т. 4. – Вып. 2. – С. 1–12.

УДК635.652.2:631.526:631.559

### **ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ ПО УРОЖАЙНОСТИ И ЭЛЕМЕНТАМ ЕЕ СТРУКТУРЫ**

**Попкова А. В., Рыбак О. С.** – студентки; **Авраменко М. Н.** – к. с.-х. н., доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь

В настоящее время фасоль очень популярна не только у садоводов [1]. Эту культуру стали выращивать в промышленных масштабах [2]. По посевным площадям она занимает второе место после сои и характеризуется высоким содержанием белка (до 30 %). Его переваримость достигает 70 %. Белок сбалансирован по аминокислотному составу. Кроме того, в зерне фасоли имеются такие питательные вещества

как крахмал (около 50 %), сахар (до 4 %), жиры (36 %). В семенах этой культуры содержится железа – в 3,2 раза, фосфора – в 3,3, калия – в 4,4, магния – в 10,4 и кальция – в 19,6 раза больше, чем в мясе, а также витамины каротин, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С и др. Такое сочетание полезных компонентов характеризует фасоль как ценную пищевую культуру. Фасоль используется в лекарственных целях. Ее семена, мука, кожура, сухие створки бобов и листья применяются при заболеваниях желудка, печени, почек, глазных болезнях, для лечения ожогов и свежих ран, при диабете, а также как антибиотик [3].

Кормовое значение фасоли не велико. Отходы после очистки и сортировки семян, солому и полову используют в качестве фуража. Следует учесть, что зерно и зерновые отходы фасоли в сыром виде рекомендуют скармливать только овцам (по 0,2–0,3 кг в день). Крупному рогатому скоту и свиньям зерно фасоли можно скармливать лишь после термической обработки. Это связано с тем, что в зеленых растениях и сыром зерне содержится ядовитый гликозид фазеолунатин, который может привести к отравлению животных.

Фасоль накапливает азот в почве, в стернекорневых остатках его до 100 кг/га азота, более 310 кг/га фосфора и 130 кг/га калия. Фасоль отличная санитарная культура в овощном севообороте и оставляет поле после себя чистое от сорняков поле [4].

Мировая площадь посевов культуры – около 27 млн. га. Общемировое производство фасоли составляет более 19 млн/т. Ведущими производителями зерновой фасоли являются Индия, Бразилия, Китай, США, Канада, Мьянма, Аргентина, Северная Корея. В Республике Беларусь площади ограничены и промышленность работает в основном на импортном сырье. Для расширения посевных площадей необходимо создание конкурентноспособных сортов [5].

Цель исследований – дать сравнительную оценку образцам фасоли обыкновенной по урожайности и элементам ее структуры в питомнике исходного материала.

Исследования по элементам структуры и урожайности фасоли обыкновенной проводили в УНЦ «Опытные поля» УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков, что отразилось в результатах исследований.

Закладка коллекционного питомника проводилась на делянках площадью 1 м<sup>2</sup>. Ширина междурядья – 30 см, глубина заделки семян 5–6 см, норма высева – 80 шт./м<sup>2</sup>. Посев проводили после зерновых культур в 23 апреля (2021 г.) и 28 апреля (2022 г.). Обработка почвы и вне-

сение удобрений осуществлялось в соответствии с рекомендациями по возделыванию фасоли обыкновенной. Повторность однократная. Объектами исследований служили 12 образцов фасоли (Тип-топ, Сумпораш, Незабудка, Прето, Паланачки, Эврика, Садовод, Мотольская белая, Шоколадница, Борлото, Фрундор, Красная шапочка), контрольным сортом являлся сорт Мотольская белая. Основные учеты и наблюдения проводились в соответствии с методическими указаниями Госкомиссии по сортоиспытанию.

Семенная продуктивность фасоли зависит от сорта и формируется за счет более высокого количества бобов в кисти и семян в бобе, более высокой по сравнению с другими сортами массы 1000 семян, а также количества растений на единице площади.

В среднем за два года исследований количество растений на единице площади варьировало от 43 (Мотольская белая) до 69 шт./м<sup>2</sup> (Незабудка) (табл. 1). Наибольшее количество сохранившихся растений отмечено у образцов Шоколадница (60 шт. или 75%), Эврика (61 шт., или 76 %), Тип-топ и Фрундор (65 шт., или 81 %), Незабудка (69 шт., или 86 %).

В зависимости от образца на одном растении отмечено от 3,6 (Сумпораш) до 10,1 штук бобов (Прето).

Таблица 1. Элементы структуры урожайности семян у образцов фасоли обыкновенной

Образец	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество бобов на одном растении, шт.	Количество семян в одном бобе, шт.	Количество семян с одного растения, шт.	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г
Эврика	61	8,1	2,3	18,5	6,3	322,4
Паланачки	57	5,5	2,4	10,7	5,6	528,1
Шоколадница	60	8,2	2,6	18,4	5,9	324,4
Сумпораш	47	3,6	2,7	15,3	6,2	466,2
Борлото	49	5,6	2,8	13,7	7,3	537,0
Тип-топ	65	5,7	2,4	12,6	6,1	487,2
Прето	53	10,1	3,5	34,6	6,3	260,3
Мотольская белая	43	7,3	2,7	16,6	9,6	318,9
Садовод	59	6,2	2,7	16,5	5,5	338,4
Незабудка	69	5,8	2,6	12,5	6,4	385,1
Фрундор	65	7,6	2,3	16,3	4,5	252,8
Красная шапочка	57	6,5	2,0	10,2	5,9	577,2

Максимальное количество бобов на одном растении отмечено у образцов Прето (10,1 шт.), Шоколадница (8,2 шт.) и Эврика (8,1 шт.).

В одном бобе формировалось от 2,0 до 3,5 шт. семян. На одном растении у контрольного сорта Мотольская белая было получено 16,6 шт. семян. Образцы Шоколадница, Эврика и Прето превысил контроль соответственно на 1,8; 1,9 и 18,0 шт. Масса семян с одного растения находилась в пределах 4,5–9,6 г, а их масса 1000 – 252,8–537,0 г.

Оценка элементов структуры показала, что образцы Прето, Шоколадница имеют высокие показатели элементов структуры и могут быть использованы в качестве источников повышения урожайности семян у фасоли обыкновенной.

Урожайность семян фасоли обыкновенной варьировала от 111,6 г до 341,0 г (табл. 2). Так наибольшая урожайность семян в 2021 г. была получена у образцов Тип-Топ (341,0 г/м<sup>2</sup>), Садовод (312,8 г/м<sup>2</sup>) и Красная шапочка (312,0 г/м<sup>2</sup>). Однако все образцы, кроме образцов Незабудка (155,0 г/м<sup>2</sup>), Фрундор (158,0 г/м<sup>2</sup>), имели достоверное превышение по урожайности над контрольным сортом Мотольская белая при урожайности 111,8 г/м<sup>2</sup>.

Таблица 2. Урожайность семян у сортов фасоли

Образец	Урожайность, г/м <sup>2</sup>			
	2021	2022	в среднем за 2 года	± к контролю
Эврика	228,0	528,3	378,2	+71,0
Паланачки	190,0	472,3	331,2	+24,0
Шоколадница	231,0	492,7	361,9	+54,7
Сумпораш	230,0	350,4	290,2	-17,0
Борлотто	278,4	430,2	354,3	+47,1
Тип-топ	341,0	457,0	399,0	+91,8
Прето	224,0	376,3	300,2	-7,2
Мотольская белая	111,6	502,7	307,2	–
Садовод	312,8	308,7	310,8	+3,6
Незабудка	155,0	594,3	374,7	+67,5
Фрундор	158,0	425,7	291,9	-15,3
Красная шапочка	312,0	342,4	327,2	+20,0
НСР <sub>05</sub>	48,59	27,75		

В 2022 г. урожайность семян у образцов находилась на уровне 308,7–594,3 г/м<sup>2</sup>. Наибольшей урожайностью характеризовались образцы Незабудка (594,3 г/м<sup>2</sup>), Эврика (528,3 г/м<sup>2</sup>) и Мотольская белая (502,7 г/м<sup>2</sup>), а наименьшая у образцов Садовод (308,7 г/м<sup>2</sup>) и Красная шапочка (342,4 г/м<sup>2</sup>). Достоверное превышение отмечено у образца Незабудка (+91,6 г/м<sup>2</sup>), образцы Эврика (+25,6 г/м<sup>2</sup>) и Шоладница (10,0 г/м<sup>2</sup>).

В среднем за два года исследований урожайность семян находилась в пределах от 290,2 до 399,0 г/м<sup>2</sup>. Наибольшая прибавка к контролю была отмечена у образцов Тип-Топ (+91,8 г/м<sup>2</sup>) и Эврика (+71,0 г/м<sup>2</sup>).

Данные образцы необходимо использовать в качестве исходного материала для создания высокоурожайных сортов фасоли обыкновенной.

Таким образом, проведенная оценка образцов фасоли обыкновенной в питомнике исходного материала позволила выделить образцы для создания высокоурожайных сортов фасоли обыкновенной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Как увеличить урожайность фасоли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru/media/id/5fa0023ecb753b3f80504f08/kak-uvlichit-urojainost-fasoli-5fb21a37b32163393752f5cf>. – Дата доступа: 21.09.2023.

2. Выращивание фасоли в промышленных масштабах ©Пропозиция – Главный журнал по вопросам агробизнеса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://propozitsiya.com/ru/vyrashchivanie-fasoli-v-promyshlennyh-masshtabah-gektara-22-35-tonn-kazhdaya-minimum-na-500>. – Дата доступа: 21.09.2023.

3. Борисова, М. И. Лекарственные свойства сельскохозяйственных растений / М. И. Борисова. – Минск : Ураджай, 1974. – 336 с.

4. Сачивко, Т. В. Оценка новых сортов фасоли овощной по основным хозяйственно полезным признакам / Т. В. Сачивко // Вестник Белорус. гос. с. х. академии. – 2017. – № 1. – с. 48–51.

5. Фасоль зерновая, ее значение и функциональные свойства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vhoz.ru/articles/ogorod/fasol-zernovaya-ee-znacheniya-i-funktionalnye-svoystva/>. – Дата доступа: 21.09.2023.

УДК 633.367.3:631.559:631.526

### ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ЗЕЛЕННОЙ И СУХОЙ МАССЫ ОБРАЗЦОВ ЛЮПИНА БЕЛОГО В ПИТОМНИКЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА

**Романова Н. А.** – аспирант; **Мальшкіна Ю. С.** – к. с.-х. н., доцент;  
**Степанович Д. А.** – студент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Для почвенно-климатических условий Беларуси самой перспективной зернобобовой культурой является люпин белый, превосходящий сою по содержанию сырого протеина, и не уступающий по содержанию жиров и аминокислот.

К преимуществам стоит отнести высокую технологичность: бобы при созревании не растрескиваются, семена не осыпаются, поэтому потери минимальны. На менее плодородных почвах способен развивать мощную корневую систему, а фиксация в симбиозе с клубеньковыми бактериями более 200 кг/га атмосферного азота, существенно повышает плодородие почвы [1].

Люпин белый не имеет равных по выходу белка с гектара и его качеству. Семена и продукты переработки применяются как в рационах

кормления сельскохозяйственных животных, так и для приготовления продуктов питания для человека [1, 2, 3].

Уровень урожайности способен достигать 60 ц/га зерна, а биологический потенциал – 180 ц/га, зеленой массы – более 900 ц/га, следовательно, люпин белый – уникальная культура с высоким биологическим потенциалом [2].

Целью наших исследований являлась оценка образцов люпина белого в питомнике исходного материала по урожайности зеленой и сухой массы.

Закладка полевых опытов и оценка проводилась по общепринятой методике по Б. А. Доспехову [4] и методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [5]. В питомнике исходного материала посев проводился вручную с раскладкой семян под маркёр из расчёта 120 семян на 1 м<sup>2</sup>.

Важным показателем при возделывании люпина в качестве травянистого корма является урожайность зеленой массы, а также сбор сухого вещества с гектара. На сбор зеленой массы в сильной степени влияли метеорологические условия, а также степень распространения антракноза на растениях.

В питомнике исходного материала нами определена структура зеленой массы (табл. 1) и урожайность зеленой и сухой массы (табл. 2).

Таблица 1. Структура зеленой массы образцов люпина белого в питомнике исходного материала, 2023 г.

Образец	Структура зеленой массы растения, г			Вес всего растения, г
	вес листьев	вес бобов	вес стеблей	
1	2	3	4	5
Росбел	14,6	52,3	12,1	78,9
Амига	15,4	45,2	9,5	70,1
Пищевой	11,7	28,0	7,9	44,7
Десянский	18,4	63,2	17,6	69,9
Мичуринский	12,6	49,7	9,2	71,5
СН-1677-10	10,7	44,2	11,3	66,2
Дега	14,9	36,8	9,1	60,7
СН-1022-09	12,1	49,2	10,5	71,8
Лунтик	12,6	67,7	11,3	91,6
Мара	15,4	50,8	10,4	76,5
Юлиан	16,8	53,1	9,9	79,8
БЛ-СН-16-6	13,9	44,3	14,5	72,7
БЛ-ДГ-7	17,9	70,1	18,8	106,8
БЛ-А-1	25,7	46,8	29,2	101,7
БЛ-ДС-2	14,0	57,3	13,3	84,7
Дега Со <sub>60</sub>	13,1	57,9	9,2	80,2
Алый парус	14,5	52,4	18,1	85,1

1	2	3	4	5
Детер 1	17,6	54,0	13,2	84,9
Элин	14,1	49,2	11,4	74,7
Пилигрим	16,4	60,6	10,3	87,3
Тип-топ *Детер	11,8	47,0	10,4	69,2
КСИ -18Д-5 СН-35	9,6	47,9	9,0	66,5
А-СП-1-16Д-1272	14,4	51,0	13,1	78,4
А-СП-1-16Д-1504	10,6	40,2	12,6	63,3
А-СП-1-16Д-79	13,2	44,2	11,8	69,3
А-СП-1-16Д-1396	10,8	36,5	15,8	63,2
А-КПД-88	11,0	53,2	16,5	80,7
А-СП-1-16Д-617	12,1	57,6	15,6	85,3
БЛ-АМИ-18	15,6	48,5	13,5	77,6
А-СП-1-16Д-1359	12,3	46,0	15,9	74,2
Дега Со-8	16,4	51,2	15,6	83,2
Гана	13,1	58,7	10,5	82,3
Белый сидерат	13,2	66,8	16,7	96,7
Тимирязевский	9,2	54,4	14,2	77,8
ДТ-1-СН-97-17	12,4	50,5	11,9	74,8
ДТ-1-СН-52-18	17,2	59,0	15,0	91,2
Лидер	18,7	52,4	14,6	85,7
Фрида	17,3	54,3	15,2	86,7

Структура зеленой массы по образцам коллекции складывалась следующим образом: вес листьев варьировал от 9,2 до 25,7 г, зеленых бобов – от 28,0 до 70,2 г, стеблей – от 7,9 до 29,2 г.

Вес зеленой массы растений составлял 44,7–106,8 г. Наибольшую массу одного растения имели образцы БЛ-ДГ-7 (106,8 г), БЛ-А-1 (101,7 г).

Урожайность зеленой массы по образцам варьировала в пределах от 235,5 до 783,2 ц/га, при урожайности контрольного сорта в 457,9 ц/га. Контроль превосходили сорта – Тимирязевский, БЛ-ДС-2, ДТ-1-СН-52-18, А-СП-1-16Д-617, А-СП-1-16Д-1272, Дега Со-8, БЛ-ДГ-7, Белый сидерат, Деснянский на 107,4 – 325,4 ц/га, а образцы – БЛ-А-1, Юлиан, Дега Со<sub>60</sub>, Пилигрим, СН-1677-10, А-СП-1-16Д-1504, КСИ -18Д-5 СН-35, Мара, А-КПД-88, А-СП-1-16Д-1359, Мичуринский, Лунтик превосходили на 0,7–77,5 ц/га. Все остальные изучаемые образцы уступали сорту контролю по данному показателю.

Урожайность сухого вещества в питомнике варьировала в пределах от 37,34 до 120,2 ц/га. Более высокую урожайность сухой массы имели БЛ-ДС-2 (90,3 ц/га), Деснянский (91,4 ц/га), ДТ-1-СН-52-18 (95,7 ц/га), БЛ-ДГ-7 (102,4 ц/га), Белый сидерат (120,2 ц/га). Содержание сухого вещества у образцов варьировало от 13,2 до 21,4 %, более 20% содержание сухого вещества отмечалось у сорта Белый сидерат.

Таблица 2. Урожайность зеленой массы и содержание сухого вещества в коллекционном питомнике люпина белого, 2023 г.

Образец	Урожайность зеленой массы		Урожайность сухого вещества, ц/га	Содержание сухого вещества, %
	ц/га	± к контролю		
Росбел (контроль)	457,9	–	63,3	15,0
Амига	400,4	-57,4	51,6	14,5
Пищевой	300,0	-157,9	37,3	14,7
Деснянский	783,2	325,4	91,4	13,4
Мичуринский	528,2	70,4	65,8	14,2
СН-1677-10	488,1	30,2	66,8	16,3
Дега	388,7	-69,2	45,0	14,1
СН-1022-09	440,9	-16,9	55,3	14,7
Лунтик	535,4	77,5	70,0	14,0
Мара	504,5	46,6	63,9	14,6
Юлиан	466,8	8,9	70,6	16,7
БЛ-СН-16-6	446,8	-11,1	63,7	16,8
БЛ-ДГ-7	664,3	206,4	102,4	15,9
БЛ-А-1	458,5	0,7	62,6	14,9
БЛ-ДС-2	608,8	150,9	90,3	15,8
Дега Со <sub>60</sub>	464,4	6,6	63,2	15,9
Алый парус	382,1	-75,7	57,1	14,5
Детер 1	445,4	-12,4	71,0	17,6
Элин	439,1	-18,8	75,5	19,5
Пилигрим	489,5	31,7	80,3	17,9
Тип-топ *Детер	363,5	-94,3	50,9	15,8
КСИ -18Д-5 СН-35	501,9	44,1	66,9	16,1
А-СП-1-16Д-1272	637,9	180,1	81,2	14,7
А-СП-1-16Д-1504	491,0	33,2	65,6	15,9
А-СП-1-16Д-79	441,4	-16,5	72,0	17,4
А-СП-1-16Д-1396	235,5	-222,4	39,9	17,6
А-КПД-88	524,1	66,2	64,2	13,2
А-СП-1-16Д-617	626,3	168,4	88,9	15,9
БЛ-АМИ-18	421,5	-36,3	52,5	15,7
А-СП-1-16Д-1359	526,8	68,9	68,8	16,1
Дега Со-8	650,2	192,4	89,9	16,6
Гана	424,4	-33,4	63,6	16,0
Белый сидерат	703,0	245,1	120,2	21,4
Тимирязевский	565,3	107,4	73,2	16,2
ДТ-1-СН-97-17	345,1	-112,8	48,7	15,4
ДТ-1-СН-52-18	615,1	157,2	95,7	16,7
Лидер	371,1	-86,7	67,0	18,5
Фрида	390,7	-67,2	53,9	16,5

Таким образом, более высокая урожайность зеленой массы была отмечена у образцов Тимирязевский, БЛ-ДС-2, ДТ-1-СН-52-18, А-СП-1-16Д-617, А-СП-1-16Д-1272, Дега Со-8, БЛ-ДГ-7, Белый сидерат, Деснянский 565,3–783,2 ц/га). По урожайности сухой массы имели бо-

лее высокий показатель образцы БЛ-ДС-2 (90,3 ц/га), Деснянский (91,4 ц/га), ДТ-1-СН-52-18 (95,7 ц/га), БЛ-ДГ-7 (102,4 ц/га), Белый сидерат (120,2 ц/га), которые могут служить источниками для создания сортов универсального направления использования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Яговенко, Т. В. Люпин белый (*Lupinus albus* L.) – перспективная кормовая культура: справ. пособие / Т. В. Яговенко, Е. В. Афонина, А. Е. Сорокина. – Брянск : Читай-город, 2018. – 30 с.
2. Равков, Е. В. Адаптивный потенциал белого люпина в условиях Республики Беларусь / Е. В. Равков, Ю. С. Малышкина // Вестник БГСХА. – 2019. – Вып. 2. – С. 97–100.
3. Малышкина, Ю. С. Мониторинг коллекции белого люпина в условиях северо-востока Беларуси / Ю. С. Малышкина, Е. В. Равков, М. И. Лукашевич // Вестник Белорус. гос. с.-х. академи. – 2020. – №2. – С. 84–90.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. В. И. Головачева [и др.]. – Москва, 1989. – Вып. 2. – 194 с.

УДК 633.37:631.526:631.559

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ ПО УРОЖАЙНОСТИ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ В ПИТОМНИКЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА**

**Рыхтиков А. В., Рудниковский Э. А.** – студенты; **Авраменко М. Н.** – к. с.-х. н., доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

В республике Беларусь основными компонентами системы кормопроизводства для скота являются многолетние травы и кукуруза на зеленую массу, соотношение которых в посевах, а как следствие и в рационах кормления, в настоящее время далеко от совершенства, чем и обусловлены проблемы растительного белка в животноводческой отрасли [1].

Многолетние травы не только дают высокие устойчивые урожаи полноценных экологически-безопасных кормов, но и служат основой биологизации земледелия. Причем биологический азот экологически безопасен и исключает опасность загрязнения окружающей среды.

Кроме того, включение в севооборот многолетних бобовых трав способствует оптимизации фитосанитарного состояния посевов культур севооборота. Всё изложенное свидетельствует о том, что в настоящее время необходим комплексный подход к изучению роли многолетних бобовых трав в современных агроэкосистемах [2, 3].

Перспективно зарекомендовала себя в Республике Беларусь галега восточная. Она способна формировать урожайность 550–750 ц/га и более общей питательностью 125–175 ц/га к. ед. Используют галегу в виде зеленого корма, сена, сенажа, силоса. Благодаря особенностям роста и развития культуры с нее можно начинать зеленый конвейер и ею завершить его.

Галега восточная восстанавливает структуру почвы, повышает ее плодородие, является хорошим предшественником в севообороте [4].

Для галеги восточной характерна высокая семенная продуктивность. Урожайность семян в условиях производства варьирует от 2 до 6 ц/га. Галега является хорошим медоносом. Сбор меда с гектара достигает 200 кг [5].

В связи с этим целью наших исследований было дать сравнительную оценку образцов галеги восточной в питомнике исходного материала по урожайности зеленой массы.

Исследования проводились в период 2021–2022 гг. на опытном поле УО БГСХА УНЦ «Опытные поля» кафедры селекции и генетики. Почва на опытном участке дерново-подзолистая, легкосуглинистая постилаемая моренным суглинком на глубине 1 метр.

По уровню содержания гумуса, элементов питания и кислотности, она подходит для выращивания галеги. Качество почвы на опытном участке поддерживалось с помощью использования удобрений, содержащих фосфор и калий, а также известкования.

Метеорологические условия в годы исследований значительно различались между собой, что способствовало проведению объективной оценке образцов галеги восточной.

В питомнике исходного материала было изучено 23 образца галеги восточной селекции УО БГСХА: Нестерка, Гале, Московская, Быстроотрастающая, Эстонская, Минская, БГСХА-2, Кавказский Бранец, КВ-Т, Полесская, СЭГ-1, СЭГ-2, СЭГ-8, ТЭТ-1, ТЭТ-2, ТЭТ-3, ТЭТ-4, ТЭТ-5, ТЭТ-6, ТЭТ-7, ТЭТ-8, ТЭТ-9, ТЭТ-10. В качестве контроля служил сорт БГСХА-2.

Отрастание травостоя в 2021 г. началось 25 апреля и 27 апреля в 2022 г. За вегетационный период галега восточная формирует 2 полноценных укоса зеленой массы. Первый укос проводился 27 мая (2021 г.) и 30 мая (2022 г.), а второй – 18 сентября (2021 г.) и 20 сентября (2022 г.).

На урожайность зеленой массы влияет высота растений и густота стояния растений, поэтому оценку по высоте и густоте растений проводили перед каждым укосом. Густота растений оценивалась высоким баллом и составила 8–9 баллов.

В 2021 г. высота растений к первому укосу варьировала от 60 (СЭГ-8) до 105 см (Быстроотрастающая) (табл. 1).

Таблица 1. Высота растений урожайность зеленой массы у образцов галеги восточной (2021 г.)

Образцы	1 укоса		2 укос		за два укоса	
	Высота, см	з/м, кг/м <sup>2</sup>	Высота, см	з/м, кг/м <sup>2</sup>	кг/м <sup>2</sup>	± к контролю
Нестерка	85	3,6	67	3,0	6,6	+0,8
Гале	87	4,2	65	3,2	7,4	+1,6
Московская	100	5,4	70	4,2	9,6	+3,8
Быстроотрастающая	105	5,6	74	4,0	9,6	+3,8
Эстонская	104	4,8	90	3,8	8,6	+2,8
Минская	93	4,3	85	3,8	8,1	+2,3
БГСХА-2 (контроль)	91	3,0	80	2,8	5,8	–
Кавказский Бранец	82	3,0	55	1,4	4,4	-1,4
КВ-Т	80	3,1	57	1,4	4,5	-1,3
Полеская	88	3,5	62	1,5	5,0	-0,8
СЭГ-1	90	3,3	70	1,2	4,5	-1,3
СЭГ-2	91	3,0	65	1,4	4,4	-1,4
СЭГ-8	60	2,0	50	0,9	2,9	-2,9
ТЭТ-1	87	2,9	60	1,6	4,5	-1,3
ТЭТ-2	63	2,9	55	1,2	4,1	-1,7
ТЭТ-3	90	2,3	60	1,0	3,3	-2,5
ТЭТ-4	84	2,2	58	1,1	3,3	-2,5
ТЭТ-5	80	3,0	56	1,8	4,8	-1
ТЭТ-6	95	3,1	65	1,4	4,5	-1,3
ТЭТ-7	89	3,0	63	1,2	4,2	-1,6
ТЭТ-8	85	2,9	60	1,1	4,0	-1,8
ТЭТ-9	80	2,9	63	1,2	4,1	-1,7
ТЭТ-10	82	3,0	60	1,0	4,0	-1,8
НСР <sub>05</sub>					1,29	

Учет урожайности зеленой массы показал, что минимальная была на уровне 2,0 кг/м<sup>2</sup> (СЭГ-8), а максимальная – 5,6 кг/м<sup>2</sup> (Быстроотрастающая).

Во втором укосе высота растений находилась в пределах от 50 (СЭГ-8) до 90 см (Эстонская). Урожайность зеленой массы составила в зависимости от образца 0,9–4,2 кг/м<sup>2</sup>.

Наибольшую урожайность зеленой массы в сумме за два укоса показали сорта Московская и Быстроотрастающая, с урожайностью зеленой массы 9,6 кг/м<sup>2</sup>, достоверно превышающими контрольный сорт БГСХА-2 на 3,8 кг/м<sup>2</sup>. Достоверное превышение над контролем по данному показателю отмечено у образцов Гале (+ 1,6 кг/м<sup>2</sup>), Минская (+2,3 кг/м<sup>2</sup>) и Эстонская (+2,8 кг/м<sup>2</sup>).

В 2022 г. сложились благоприятные условия для роста и развития галеги восточной, что способствовало формированию высокой урожайности зеленой массы. Высота растений к первому укосу варьировала от 54 (ТЭТ-4) до 117 см (Быстроотрастающая) (табл. 2).

Таблица 2. Высота растений урожайность зеленой массы у образцов галеги восточной (2022 г.)

Образцы	1 укоса		2 укос		за два укоса	
	Высота, см	з/м, кг/м <sup>2</sup>	Высота, см	з/м, кг/м <sup>2</sup>	кг/м <sup>2</sup>	± к контролю
Нестерка	93	5,1	65	3,0	8,1	-2,8
Гале	96	8,0	68	3,1	11,1	0,2
Московская	102	8,2	70	4,0	12,2	1,3
Быстроотрастающая	117	9,6	82	4,0	13,6	2,7
Эстонская	111	8,8	76	3,8	12,6	1,7
Минская	104	9,2	74	3,8	13,0	2,1
БГСХА-2 (контроль)	109	8,1	78	2,8	10,9	0
Кавказский Бранец	87	6,8	61	1,6	8,4	-2,5
КВ –Т	85	5,9	60	1,4	7,3	-3,6
Полеская	78	6,1	56	1,5	7,6	-3,3
СЭГ-1	101	8,1	74	1,2	9,3	-1,6
СЭГ-2	94	6,5	67	1,4	7,9	-3
СЭГ-8	62	3,1	45	1,4	4,5	-6,4
ТЭТ-1	64	3,6	47	1,6	5,2	-5,7
ТЭТ-2	60	3,1	46	1,2	4,3	-6,6
ТЭТ-3	56	2,9	41	1,0	3,9	-7
ТЭТ-4	54	3,8	43	1,1	3,9	-7
ТЭТ-5	69	3,9	52	1,8	5,7	-5,2
ТЭТ-6	76	4,7	65	1,4	6,1	-4,8
ТЭТ-7	65	3,3	47	1,2	4,5	-6,4
ТЭТ-8	62	3,1	45	1,1	4,2	-6,7
ТЭТ-9	69	3,2	51	1,2	4,3	-6,6
ТЭТ-10	68	3,5	56	1,5	5,0	-5,9
НСР <sub>05</sub>					1,30	

Урожайность зеленой массы 1 укоса в 2022 г. составила 2,9–9,6 кг/м<sup>2</sup>.

Во втором укосе высота растений находилась в пределах от 41 (ТЭТ-3) до 82 см (Быстроотрастающая).

Из табл. 2 видно, что наибольшую урожайность зеленой массы за два укоса показали образцы Гале (11,1 кг/м<sup>2</sup>), Московская (12,2 кг/м<sup>2</sup>), Эстонская (12,6 кг/м<sup>2</sup>), Минская (13,0 кг/м<sup>2</sup>) и Быстроотрастающая (13,6 кг/м<sup>2</sup>).

Достоверное превышение над контрольным сортом БГСХА-2 (10,9 кг/м<sup>2</sup>) по данному показателю отмечено у образцов Эстонская (+1,7 кг/м<sup>2</sup>), Минская (+2,1 кг/м<sup>2</sup>) и Быстроотрастающая (+2,7 кг/м<sup>2</sup>). Наименьшую урожайность зеленой массы показали образцы СЭГ-8, ТЭТ-1, ТЭТ-2, ТЭТ-3, ТЭТ-4, ТЭТ-7, ТЭТ-8 и ТЭТ-10.

В среднем за 2 года исследований урожайность зеленой массы находилась в пределах 3,6–11,6 кг/м<sup>2</sup>.

Наибольшая урожайность зеленой массы в среднем за 2 года показали образцы Московская (10,9 кг/м<sup>2</sup>), Быстроотрастающая (10,6 кг/м<sup>2</sup>) и Эстонская (11,6 кг/м<sup>2</sup>), которые включены в дальнейший селекционный процесс для создания высокоурожайных сортов галеги восточной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Заяц, Л. К. Решение проблем производства кормового белка – важнейший резерв укрепления аграрной экономики / Л. К. Заяц // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 1. – С. 3–5.

2. Дронова, Т. Н. Симбиотическая деятельность и продуктивность многолетних бобовых трав при использовании микробиологических препаратов [Электронный ресурс] / Т. Н. Дронова, Н. И. Бурцева, Д. К. Кулик // Сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыбное хозяйство. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-biopreparatov-pri-vozdelyvanii-mnogoletnih-bobovyh-trav>. – Дата доступа: 29.05.2023.

3. Андреев, С. И. Агроэкологическая роль многолетних бобовых трав в зернотравяных севооборотах в Центральном районе Нечерноземной зоны: автореф. дис. ... канд. с. х. наук 2002 [Электронный ресурс] / С. И. Андреев // Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/agroekologicheskaya-rol-mnogoletnikh-bobovykh-trav-v-zernotravyanykh-sevooborotakh-v-tsentra>. – Дата доступа: 29.05.2023.

4. Бушуева, В. И. Галега восточная : монография / В. И. Бушуева – Минск : Экоперспектива, 2008 – 175 с.

5. Пикун, П. Т. Агробиологические особенности возделывания многолетних трав / П. Т. Пикун [и др.]; под общ. ред. П. Т. Пикун. – Минск : Белорус. наука, 2008. – 283 с.

УДК 633.82:58.006

## ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ И ЭФИРНО-МАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

**Сачивко Т. В.** – к. с.-х. н., доцент; **Босак В. Н.** – д. с.-х. н., профессор  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

На всех этапах и во всех звеньях схемы селекционного процесса сельскохозяйственных культур, в т. ч. пряно-ароматических и эфирно-масличных растений, проводится оценка изучаемого и создаваемого селекционного материала по многим количественным и качественным показателям [4]. Под оценкой селекционного материала понимают учет хозяйственных и биологических признаков и свойств, характеризующих хозяйственную ценность создаваемых линий, семей, сортов и гибридов. На основе проводимых оценок ведут подбор пар для скрещиваний, отбирают родоначальные растения из гибридных, мутантных или других популяций для дальнейшей селекционной проработки или выделяют элитные растения для закладки семеноводческих питомников в первичных звеньях семеноводства.

Пряно-ароматических и эфирно-масличные культуры, по которым ведется селекционная работа, довольно много и все они различаются по целям использования. Даже у одной и той же культуры, например, душицы обыкновенной, иссопа лекарственного или базилика обыкновенного, продукцию можно использовать на производство специй (зеленая масса в фазе цветения или семена), как зеленую культуру (в фазе активного отрастания), как микрозелень, в производстве лекарственных препаратов, для получения эфирных масел, как медоносные и декоративные культуры. В этом связи и проводимые оценки будут различаться. В одних случаях это будет дегустация, в других – химический анализ (макро- и микроэлементы, содержание эфирных масел, их компонентный и энантиомерный состав и т. д.), нектаропродуктивность (медоносные сорта) [1–5].

При движении перспективных образцов по схеме селекционного процесса выделенный материал всесторонне оценивается по довольно многочисленному количеству хозяйственно-биологических, морфометрических и морфологических признаков и свойств. Оценки даются непосредственно (прямые) по изучаемым признакам или по косвенным показателям: сильное опущение листовой пластинки душицы относит ее к эфирноносам, окраска венчика отвечает за антибактериальные и антиоксидантные свойства иссопа, его нектаропродуктивность и содержание эфирных масел [1, 3].

Часто используют корреляционные связи между признаками, например, между продуктивностью и другими количественными признаками у пряно-ароматических культур [5].

В результате комплексной оценки коллекционных форм лука многоярусного, душицы обыкновенной, базилика обыкновенного, иссопа лекарственного, бораго, руты душистой, герани крупнокорневищной, пажитника голубого получены данные по хозяйственно ценным признакам, которые позволяют усовершенствовать методики на отличимость, однородность и стабильность данных культур для расширенной оценки по идентификации сортов при проведении государственного сортоиспытания.

В результате исследований усовершенствованы методики на отличимость, однородность и стабильность для лука многоярусного и душицы обыкновенной (Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность: душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.) / ВУ RTG/1035/1/2. – Минск, 2023. – 12 с.; Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность: лук многоярусный (*Allium proliferum* L.) / ВУ TG/1053/1/2. – Минск, 2023. – 9 с.). Ведется работа над усовершенствованием методик для других пряно-ароматических и эфирно-масличных культур.

Национальные методики проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность предоставляют возможность селекционерам обратить внимание на соответствующие характерные и отличительные признаки данных культур, что будет способствовать эффективному ведению дальнейшей селекционной работы по созданию форм и сортов с различными хозяйственно ценными свойствами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Использование показателей компонентного состава эфирных масел для идентификации сорта / Т. В. Сачивко [и др.] // Овощи России. – 2019. – № 3. – С. 68–73.
2. Компонентный и энантиомерный состав эфирных масел душицы обыкновенной / Т. В. Сачивко [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: агрономия. – Гродно : ГГАУ, 2020. – Т. 51. – С. 133–140.
3. Компонентный и энантиомерный состав эфирных масел иссопа лекарственного / Т. В. Сачивко [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: агрономия. – Гродно : ГГАУ, 2019. – Т. 45. – С. 136–143.
4. Сачивко, Т. В. Новые сорта пряно-ароматических и эфирно-масличных культур: направления и перспективы использования / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Проблемы продовольственной безопасности. – Горки : БГСХА, 2023. – Ч. 1. – С. 237–239.
5. Сачивко, Т. В. Оценка исходного материала базилика (*Ocimum L.*) и его использование в селекции : дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Т. В. Сачивко ; БГСХА. – Горки, 2014. – 143 с.

УДК 633.367.3:631.524.824

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ РЖИ НА ЕСТЕСТВЕННОМ И ПРОВОКАЦИОННОМ ФОНЕ СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ ПО СТЕПЕНИ ПЕРЕЗИМОВКИ И УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ**

**Тарануха А. В.** – науч. сотр.; **Тарануха А. С.** – мл. науч. сотр.  
РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», Жодино,  
Республика Беларусь

Создание и внедрение в сельскохозяйственное производство сортов, обладающих иммунитетом к наиболее опасным болезням, представляет собой наиболее эффективное, организационно простое и самое дешевое мероприятие в защите растений [1]. Н. И. Вавилов указывал, что соединение в одном сорте иммунитета к различным заболеваниям является труднейшей, но актуальной задачей, требующей очень сложной и длительной поисковой работы [2].

Снежная плесень. Основной возбудитель – гриб *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. Значительное снижение урожая от поражения этой болезнью повторяется в среднем один раз в 2 года. В отдельные годы гибель посевов от выпревания составляет 20–30 %. Причинами поражения растений

снежной плесенью могут быть: раннее выпадение снега на слабозамерзшую почву, чрезмерная высота снежного покрова и позднее таяние его весной, нулевая или близкая к нулю температура почвы под снегом, частые оттепели в зимний период и повторное выпадение снега весной на незамерзшую почву. Массовое заражение растений ржи происходит в начале весны, после схода снега. Возбудитель снежной плесени (*F. nivale* (Fr.) Ces.) – факультативный паразит и поражает, как правило, ослабленные растения [3, 4].

Полевой опыт был заложен в третьей декаде сентября 2021 г. Норма высева – 4,0 млн. всхожих семян для тетраплоидной ржи, 3,5 млн. всхожих семян для диплоидной и 3 млн. всхожих семян для гибридов F<sub>1</sub> на 1 га, сеялкой «John Deere», в 4-х кратной повторности с учетной площадью делянки – 5 м<sup>2</sup>. Почва опытного участка рыхлосупесчаная, с содержанием гумуса – 2,5, кислотность pH (КС1) – 5,5, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 165 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 310 мг/кг.

Полевые опыты проводятся в соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» и «Методическими указаниями по селекции и семеноводству озимой ржи».

Для оценки и отборов на устойчивость к мучнистой росе и ржавчине используются «Методические указания по селекции озимой ржи на устойчивость к грибным болезням».

При создании провокационных фонов использована местная популяция грибов возбудителей болезней (*Fusarium nivale*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia dispersa*, *Puccinia graminis*).

Как видно из полученных данных (табл. 1), перезимовка озимой ржи на естественном фоне была выше, чем на провокационном фоне снежной плесени и составила для диплоидной ржи 90,2–95,3 %, гибридов – 93,5–95 %, сортообразцов озимой тетраплоидной ржи – 90,2–96,6 %. Перезимовка сортообразцов озимой диплоидной ржи на провокационном фоне снежной плесени составила 81,4–89,7 % гибридов – 85,7–89,5 %, сортообразцов тетраплоидной ржи – 83,2–90,3 %.

Оценка устойчивости к поражению снежной плесенью озимой ржи проводилась по 9 бальной шкале:

1. Отсутствует.
2. Единично пораженные растения.
3. Малые очаги, S=10 % делянки.
4. S=15 % (с погибшими растениями и налетом).
5. S=25 %.
6. S=40 % (больные растения с мицелием).
7. S=65 %.
8. Гибель растений почти по всей площади (S), которая сплошную покрыта мицелием.

9. Полная гибель, полностью покрыта мицелием.

Таблица 1. Перезимовка сортов и сортообразцов озимой ржи на естественном и провокационном фоне снежной плесени

Сорт, сортообразец	Естественный фон, шт./м <sup>2</sup>		Перезимовка, %	Провокационный фон, шт./м <sup>2</sup>		Перезимовка, %
	Всходы	Сохраняемость		Всходы	Сохраняемость	
<b>Диплоидная рожь</b>						
Офелия (к)	280	258	92,1	210	171,5	81,4
Дива × ПД-5	328	301,5	91,9	244	207	84,8
Юбилейная × ПД-5	305	275	90,2	296,5	254,5	85,8
Крона × Павл.	320	305	95,3	332	279,5	84,9
ПД-6	351	322,5	91,8	333	288,5	86,4
ПД-8	319	291	91,2	322,5	279	86,6
Опал	386	370	95,8	365	327,5	89,5
Диамант	360	336,5	93,5	334	282,5	84,4
Заб.Тур.	389	370	95,1	333,5	290,5	87,1
Зарница × (З × К)	370	339	91,6	369,5	331,5	89,7
В. × (А × В)	376	350,5	93,2	334	285	85,3
<b>Гибридная рожь</b>						
Вопо	241	229	95,0	210	180	85,7
Белги	107	100	93,5	248	222	89,5
<b>Тетраплоидная рожь</b>						
Камя 16 (к)	364	341,5	93,8	366	322	87,9
(ЗТ × Пух.) × Полн.	366	352	96,2	348	300,5	86,2
Юбилейная × Пралеска	355	343	96,6	370,5	329	88,9
(П. × Юб.) × (АТ × Жур.)	340	311	91,5	309,5	261,5	84,6
ФТ	244	223,5	91,5	222	188,5	84,7
10а тр тетра	303	285	94,2	256,5	217,5	88,8
16 тр тетра	335	316,5	94,5	307,5	277	90,3
Росана × Камя 16	296	267	90,2	295	257	87,1
18 тр тетра	204	191	93,6	302	262	86,7
Верас. × Пралеска	248	232	93,5	243,5	202,5	83,2
АТ × Жур.	286	264,5	92,5	276	234	84,74
Рек - 4	342	328,5	96,0	321,5	277	86,1

В 2022 году не наблюдалось эпифитотии развития снежной плесени. На естественном фоне пораженность снежной плесенью сортообразцов озимой диплоидной ржи составила 1,5–3,25 балла, гибридной 1,5–1,75 балла, озимой тетраплоидной ржи – 1,75–2,5 балла. Поражение

сортообразцов на провокационном фоне составила: 3,5–5,75 балла диплоидной ржи, 3,75 – гибридной, 3,5 – 4,75 балла тетраплоидной. (табл. 2).

Таблица 2. Поражение снежной плесенью сортов и сортообразцов озимой ржи на естественном и провокационном фоне

Сорт, сортообразец	Повторение, поражение, балл		Среднее, балл	Повторение, поражение, балл		Среднее, балл
	1	3		1	3	
Диплоидная рожь						
Офелия (к)	2	2	2	4	5	4,5
Дива × ПД-5	2	2	2	4	4	4
Юбилейная × ПД-5	2	2	2	4,5	4,5	4,5
Крона × Пав- линка	1,5	2	1,75	4	4	4
ПД-6	1,5	1,5	1,5	3,5	3,5	3,5
ПД-8	1,5	1,5	1,5	4	3,5	3,75
Опал	3,5	3	3,25	6,5	5	5,75
Диамант	3	3,5	3,25	6,5	4,5	5,5
Заб. Тур.	2,5	2	2,25	4	3,5	3,75
Зарница × (З × К)	2	2	2	6	4,5	5,5
В. × (А × В)	2	4	3	6	5	5,5
Гибридная рожь						
Вопо	1,5	1,5	1,5	4	3,5	3,75
Белги	2	1,5	1,75	4	3,5	3,75
Тетраплоидная рожь						
Камя 16 (к)	1,5	2	1,75	5	4	4,5
(ЗТ × Пух.) × Полн.	2	2	2	5,5	4	4,75
Юбилейная × Пралеска	1,5	2	1,75	4	3,5	3,75
(П. × Юб.) × (АТ × Жур.)	1,5	2	1,75	4	3,5	3,75
ФТ	3,5	2,5	3	5	5	5
10а тр тетра	3	2	2,5	4	4	4
16 тр тетра	2	2	2	4	4	4
Росана × Камя 16	2	1,5	1,75	3,5	3,5	3,5
18 тр тетра	2	2	2	4	4	4
Верас. × Пра- леска	2	2	2	3,5	3,5	3,5
АТ × Жур.	2	1,5	1,75	3,5	3,5	3,5
Рек - 4	2	1,5	1,75	4	4	4

Анализируя данные приведенные в табл. 1 и 2, можно сделать вывод, что результаты оценки сортообразцов по показателям перезимовки

и устойчивости к поражению снежной плесенью на естественном и провокационном фоне снежной плесени показали, что все изучавшиеся сортообразцы в сложившихся погодных условиях 2022 года характеризуются высоким уровнем зимостойкости. По показателю устойчивости к поражению снежной плесени следует выделить диплоидные сортообразцы: ПД-6, Заб.Тур., ПД-8 поражение которых не превысило 3,75 балла на провокационном фоне, что является хорошим результатом. Гибриды Вопо и Белги также показали высокую степень устойчивости к поражению. Среди тетраплоидных сортообразцов следует отметить АТ × Жур., Росана × Камея 16 в среднем их поражение снежной плесени не превысило 3,5 балла. Выделенные сортообразцы будут включены в схему скрещиваний для проведения дальнейшей селекционной работы на устойчивость к болезням.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Назарова, Л. Н. Роль сортов ржи в системе защиты от наиболее опасных болезней / Л. Н. Назарова, Т. М. Полякова, Т. П. Жохова // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка. – Киров, 2003. – С. 103–104.
2. Вавилов, Н. И. Иммуниет растений к инфекционным заболеваниям. – Москва : Наука, 1986. – 520 с.
3. Кружилин, А. С. Устойчивость озимых растений к выпреванию / А. С. Кружилин, З. М. Шведская. – Москва : Наука, 1986. – 88 с.
4. Моисейчик, В. А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур / В. А. Моисейчик. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1975. – 295 с.

УДК: 633.34:631.526.32

## ОЦЕНКА СОРТОВ И ОБРАЗЦОВ СОИ ПО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

**Тарануха В. Г.** – к. с.-х. н., доцент; **Хитрюк О. А.** – агроном питомника УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь

В условиях нашей страны из белковых культур традиционным является выращивание гороха, люпина и вики, однако в последние годы получает все большее распространение такое ценное растение, как соя, которая по распространению в мировом земледелии занимает первое место среди зернобобовых культур и ее посевные площади составляют более 130 млн. га. Основным сдерживающим фактором возделывания сои в Беларуси была позднеспелость сортов зарубежного происхождения, которые не могли стабильно вызревать в наших условиях, однако в последнее время белорусскими селекционерами были созданы сорта,

так называемого северного экотипа, которые устойчиво дают урожай зерна практически на всей территории Беларуси [2, 4].

В связи с этим целью наших исследований было изучение сортов и селекционных образцов сои в коллекционном питомнике в условиях северо-восточной части Беларуси. Закладывали полевые опыты в соответствии с общепринятой методикой. Площадь делянки составляла 1 м<sup>2</sup>, при четырехкратной повторности вариантов со сплошным расположением повторений. Делянки размещали систематическим методом. Норма высева составляла 0,6 млн. всхожих семян на 1 га или 60 семян на 1 м<sup>2</sup>. Фенологические наблюдения по фазам роста и развития растений, все учеты и анализы осуществлялись согласно соответствующих методик государственного испытания в Республике Беларусь. Уборку делянок коллекционного питомника сои проводили вручную путем сбора и обмолота бобов с последующей сортировкой, сушкой, взвешиванием семян и определением урожайности, достоверность которой подтверждалась математической обработкой данных методом дисперсионного анализа [3].

В ходе наблюдений за ростом и развитием растений сортов и образцов сои проводилась фиксация дат наступления фенологических фаз, определялась продолжительность межфазных и вегетационных периодов (табл. 1).

Данные таблицы свидетельствуют о том, что посев сортов и образцов сои в коллекционном питомнике проводился 6 мая 2022 года, что соответствует оптимальным срокам сева в наших почвенно-климатических условиях [1, 5]. Полные всходы по большинству вариантов опыта (15 из 22) были отмечены 20 мая, то есть на 14 день после посева и 7-ми вариантам опыта для появления полных всходов потребовалось на один день больше, то есть полные всходы появились на 15-й день после посева – 21.05.2022 г.

Массовое цветение наступило раньше всего у селекционного образца В-20 – 16 июня, на один день позже эта фаза была зафиксирована у белорусского сорта Полесская 201, еще на один день позже – 18 июня полное цветение было отмечено у растений сорта Оресса, 19 мая полное цветение наблюдалось у селекционных образцов Таресса и Кс-16, по остальным вариантам опыта массовое цветение растений было отмечено в период с 20 по 24 мая. Наиболее позднее массовое цветение растений было отмечено у контрольного сорта Ясельда и образца Л-3-20 – 25 июня.

Полная спелость семян в 2022 году раньше всего была отмечена у селекционного образца В-20 – 28 августа, а позже всех созрели контрольный сорт Ясельда, сорт Волма и коллекционный образец Коресса, у которых эта фаза наступила 21 сентября или на 24 дня позже, чем у селек-

ционного образца В-20, на 20 и 18 дней соответственно позже, чем у белорусских сортов Полесская 201 и Оресса.

Таблица 1. Даты наступления фенологических фаз по сортам и образцам сои (2022 г.)

Вариант опыта	Посев	Полные всходы	Массовое цветение	Полная спелость
Ясельда-К	06.05	20.05	25.06	21.09
Припять	06.05	20.05	22.06	10.09
Верас	06.05	21.05	21.06	14.09
Оресса	06.05	20.05	18.06	03.09
Полесская 201	06.05	20.05	17.06	01.09
Волма	06.05	21.05	23.06	21.09
Heihe 44Б	06.05	21.05	22.06	15.09
Таресса	06.05	20.05	19.06	02.09
Нея	06.05	20.05	21.06	12.09
Коресса	06.05	20.05	24.06	21.09
Корич	06.05	21.05	20.06	04.09
В-20	06.05	20.05	16.06	28.08
В-22	06.05	20.05	20.06	07.09
В-30	06.05	20.05	22.06	14.09
В-32	06.05	20.05	21.06	07.09
В-37-02	06.05	21.05	22.06	17.09
В-3766	06.05	20.05	21.06	14.09
В-38	06.05	21.05	21.06	12.09
Л-3-20	06.05	20.05	25.06	20.09
Кс-1	06.05	20.05	20.06	08.09
Кс-16	06.05	20.05	19.06	06.09
8-41	06.05	21.05	21.06	07.09

Продолжительность межфазных периодов сортов и образцов сои в 2022 году отражены в табл. 2.

Из данной табл. 2 видно, что по продолжительности межфазных периодов, длине вегетационного периода и периода от посева до полного созревания семян по вариантам опыта имеются достаточно существенные различия. Период от посева до появления полных всходов у подавляющего большинства сортов и образцов (15 из 22) составил 14 дней и у 7-ми вариантов опыта этот период занял 15 дней.

Продолжительность периода от появления полных всходов до массового цветения по сортам и образцам сои колебался от 27 дней у образца В-20 до 36 дней у контрольного сорта Ясельда и селекционного образца Л-3-20. В остальных вариантах опыта данный период колебался от 28 дней у белорусского сорта Полесская 201 до 35 дней у селекционного образца Коресса.

Самым коротким периодом от цветения до полного созревания семян характеризовался селекционный образец В-20, у которого он соста-

вил 73 дня. У селекционных образцов Таресса, Корич и белорусских сортов Полесская 201 и Оресса полная спелость семян наступила через 75, 76 и 77 дней соответственно, в связи с чем их также можно отнести к раннеспелой (03) группе. По остальным вариантам коллекционного питомника продолжительность от цветения до полного созревания семян в 2022 году колебалась от 78 дней у образцов В-32 и 8-41 до 88–89 дней у контрольного сорта Ясельда и образца Коресса, что позволило их отнести к среднеранней (04) и позднеспелой (07) группам соответственно.

Таблица 2. Продолжительность межфазных периодов у сортов и образцов сои (2022 г.)

Вариант опыта	Посев – полные всходы	Всходы – массовое цветение	Цветение – созревание	Число дней от полных всходов до полной спелости	Число дней от посева до полной спелости	Группа спелости сортов и образцов сои
Ясельда-К	14	36	88	124	138	07
Припять	14	32	80	112	126	04
Верас	15	31	85	116	131	05
Оресса	14	29	77	106	120	03
Полесская 201	14	28	76	104	118	03
Волма	15	33	90	123	138	07
Neihe 44Б	15	32	85	117	132	05
Таресса	14	30	75	105	119	03
Нея	14	32	83	115	129	04
Коресса	14	35	89	124	138	07
Корич	15	30	76	106	121	03
В-20	14	27	73	100	114	03
В-22	14	31	79	110	124	04
В-30	14	33	84	117	131	05
В-32	14	32	78	110	124	04
В-37-02	15	32	87	119	134	06
В-3766	14	32	85	117	131	05
В-38	15	31	83	114	129	04
Л-3-20	14	36	87	123	137	07
Кс-1	14	31	80	111	125	04
Кс-16	14	30	79	109	123	04
8-41	15	31	78	109	124	04

В целом наиболее коротким вегетационным периодом и периодом от посева до полного созревания семян отличались селекционные образцы В-20 и Таресса, у которых эти жизненные циклы заняли соответственно 100 и 114 дней и 105 и 119 дней, что на 24 и 19 дней короче

по сравнению с контрольным сортом Ясельда и имеет решающее значение в обеспечении проведения уборочных работ в благоприятных погодных условиях для северо-восточного региона нашей страны.

По продолжительности вегетационного периода и периода от посева до полного созревания семян сорта Полесская 201 и Оресса также можно отнести к раннеспелой группе (03), так как эти периоды у них составили 104-106 и 118-120 дней соответственно. Остальные сорта и селекционные образцы характеризовались большей продолжительностью данных периодов и их значения колебались в пределах 109–124 и 123–138 дней.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антоненко, Н. В. Формирование стеблестоя и структура вегетационного периода сои сорта Оресса в зависимости от сроков сева / Н. В. Антоненко, В. Г. Тарануха // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : мат-лы XX междунар. науч.-пр. конф., 22–23 июня 2022 г. – Горки, БГСХА, 2022. – С. 6–9.
2. Давыденко, О. Г. Соя для умеренного климата / О. Г. Давыденко, Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг. – Минск : Тэхналопя, 2004. – 173 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика опытного дела / Б. А. Доспехов. – Минск : Ураджай, 1987. – 300 с.
4. Тарануха, В. Г. Соя : пособие / В. Г. Тарануха. – Горки, БГСХА, 2011. – 52 с.
5. Тарануха, В. Г. Влияние сроков посева на урожайность семян сортов сои в северо-восточной части Беларуси / В. Г. Тарануха, О. А. Клепча // Современные технологии сельскохозяйственного производства : мат-лы XVII междунар. науч.-практ. конф., 14 марта 2014 г. – Гродно, 2014. – С. 152–153.

УДК: 635.655:631.53.037

## ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ СОИ В СЕЛЕКЦИОННЫХ ПИТОМНИКАХ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ГОДА

**Тарануха Г. И.** – д. с.-х. н., профессор; **Тарануха Н. Г.** – к. с.-х. н., доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Соя – одно из древнейших сельскохозяйственных растений мира. Ценность сои заключается в том, что в ее семенах содержится 35–52 % белка и 17–27 % масла, содержатся витамины А, В, С, Д, Е и ряд ферментов. Белок сои представлен легкорастворимыми фракциями (до 94 %), в нем большое количество незаменимых аминокислот, лизина в 9 раз больше, чем в белке пшеничной муки, и в 2–3 раза больше, чем в семенах гороха, нута, кормовых бобов, фасоли [1, 2].

Соответственно соя является очень ценным растением, продукция которого используется и на кормовые и на продовольственные цели.

В нашей стране районированные сорта обладают недостаточно высокой урожайностью и являются очень позднеспелыми, поэтому целью наших исследований являлось проведение в селекционных питомниках всесторонней оценки имеющегося материала и отбор наиболее высокопродуктивных и скороспелых растений для оценки их по потомству в селекционном питомнике первого года (СП-1) [3].

Сортом-контролем являлся сорт Ясельда и с ним сравнивался материал, отобранный из сортов Верас, сорта китайской селекции и сортообразцов Таресса и Коресса. Всего в селекционном питомнике насчитывалось 26 вариантов опыта.

Посев делянок проводился вручную под маркер, ширина междурядий составляла 15 см, площадь делянок была различной и зависела от количества семян каждого образца. В рядок высевалось по 15 семян. Норма высева составила 0,9 млн. всхожих семян на га.

После посева до появления всходов в борьбе с сорной растительностью применялся почвенный гербицид Лазурит в дозе 0,3 л/га.

Всходы появились неравномерно по вариантам опыта. Подсчет взшедших растений проводился через 20 дней после посева. Против злаковых сорняков по вегетирующим растениям применяли Фюзилад Супер в дозе 2 л/га.

Во время вегетации растений проводились фенологические наблюдения и выбраковывались растения, резко отстающие в росте и развитии.

В СП-1 на лучших вариантах опыта был произведен из сохранившихся растений отбор лучших по продуктивности и скороспелости растений. На этих растениях проводилась оценка по элементам структуры урожайности (табл. 1).

На 1 м<sup>2</sup> к уборке на всех вариантах опыта осталось от 22 до 47 растений. Лучшими образцами с количеством растений 46 и 47 растений на 1 м<sup>2</sup> оказались № 32 и № 7, наибольшее количество образцов имело 30–34 растения на м<sup>2</sup>.

При анализе среднего количества бобов на растениях было выявлено, что этот показатель варьировал в пределах от 11 шт у № 25 до 29 шт у № 16 и 29,2 шт у сорта Полесская. Также необходимо отметить № 5, 6, 12, 13, у которых этот показатель составил 20 и более бобов с одного растения.

Очень важным показателем является количество семян с растения, т. к. оно зависит от количества семян в бобе. Обычно у растений сои в бобе содержится от 1 до 3 семян, но у анализируемых нами растений эти показатели сильно различались и необходимо отметить, что количество семян с растения варьировало от 24,4 шт у № 7 при среднем количестве семян в бобе 2,1 семени до 61,6 шт семян с растения у отбора

из сорта Ясельда с количеством семян в бобе 2,5 шт. необходимо отметить № 2, 4, 13, 16, у которых на растении насчитывалось в среднем от 52,8 до 56,4 семян.

Таблица 1. Элементы структуры урожайности образцов сои в селекционном питомнике 1-го года в 2022 году

Образец	Высота растений, см	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество бобов на растении, шт.	Количество семян на растении, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с растения, г	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
Верас	37,6	32	14,6	37,2	236	8,8	282
Припять	46,4	30	22,8	52,8	190	10,0	300
Ясельда	45,8	22	24,4	61,6	241	14,8	325
Полесская	46,8	27	29,2	56,4	206	11,6	313
Ясельда II	33,0	28	11,2	26,4	312	8,2	229
КИТ	37,6	27	20,4	48,6	194	9,4	253
№ 5	43,6	27	22,0	45,6	239	10,9	294
№ 6 (Тар.)	37,6	26	20,4	48,6	225	10,9	283
№ 7 (Рубчик)	37,6	47	11,4	24,4	236	5,3	249
№ 10	38,4	30	18,6	46,8	242	11,3	339
№ 12	41,2	38	21,4	40,0	164	6,6	251
№ 12 II	46,4	34	12,2	27,4	252	6,9	235
№ 13	40,8	32	20	52,8	164	8,7	278
№ 14	43,0	34	18,6	35,6	212	7,5	255
№ 15	42,4	37	14,0	32,2	183	5,9	218
№ 16	44,6	32	29,0	55,6	208	11,5	368
№ 17	42,0	30	14,0	29,8	267	7,9	237
№ 18	40,2	34	16,8	39,4	187	7,3	248
№ 21	38,2	30	14,0	30,4	360	10,9	327
№ 23	35,8	34	18,4	37,4	170	6,4	218
№ 25	43,2	36	11	30,0	242	7,3	262
№ 26	30,6	32	18,2	35,2	205	7,2	230
№ 27	30,8	33	12,6	31,6	208	6,6	218
№ 30	28,6	42	16,6	43,8	138	6,0	252
№ 32	31,8		17,4	39,2	162	6,4	294
№ 33	42,8	40	18,4	43,8	185	8,1	324

Масса 1000 семян является самым непостоянным элементом структуры урожайности, находящимся в сильной зависимости от климатических условий, и ежегодно может изменяться в значительной степени. Так в 2022 году у растений образцов селекционного питомника 1-го года масса 100 семян варьировала от 138 грамм у № 30 до 267 грамм у № 17. Исключением являлись растения выращенные из отбора сорта Ясельда, у которых была самая высокая масса 1000 семян и составила 312 г.

Масса семян с растения складывается из их количества и массы 1000 семян и следует отметить, что этот важный элемент структуры урожайности по всем вариантам опыта достиг достаточно высокого уровня и колебался в пределах от 5,3 г, у растений № 7, до 14,8 г у № 2 (отбор из сорта Ясельда). У № 4, 5, 6, 10, 16 и 21 масса семян с растения превысила 10 грамм.

Основным показателем хозяйственной ценности является биологическая урожайность, складывающаяся из элементов структуры урожайности и следует отметить, что даже при очень жесткой браковке растений всех селекционных образцов, она оказалась очень высокой и достигла 368 г/м<sup>2</sup> у № 16. Образцы № 3, 4, 2, 10, 21 и 33 имели урожайность в пределах 300–339 г/м<sup>2</sup>. И самой низкой биологической урожайностью обладали № 15, 23 и 27, у которых она составила 218 г/м<sup>2</sup>.

Анализируя высоту растений в СП-1 2022 года, следует отметить, что она была в большой степени различающейся. Так у № 30 она составила всего лишь 28,6 см, а у растений № 4 она достигла 46,8 см. Этот показатель играет важную роль, если посеы убираются на зеленую массу и соответственно большого внимания заслуживают № 2, 3, 4, 12, 14, 16 и 25.

Из высевавшихся 17 образцов селекционного питомника второго года (СП-2) в 2022 году к уборке дошло 12 образцов, остальные были выбракованы из-за их позднеспелости и низкой продуктивности растений (табл. 2). Анализ растений проводился по элементам структуры урожайности и высоте растений.

Таблица 2. Элементы структуры урожайности образцов сон в селекционном питомнике 2-го года в 2022 году

Образец	Высота растений, см	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество бобов на растениях, шт.	Количество семян на растениях, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с растения, г	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
КИТ	35,0	42	17,8	41,6	182	7,6	319
№ 2	47,2	36	19,2	47,0	186	8,7	313
№ 3	37,8	52	13,8	33,6	169	5,7	296
№ 6	61,2	78	15,2	29,6	84	2,5	195
№ 8	37,8	40	18,0	52,2	128	6,7	268
№ 9	46,4	42	12,2	26,2	244	6,4	269
№ 10	52,4	48	16,8	56,2	115	6,5	312
№ 11	46,2	37	17,6	43,8	161	7,1	263
№ 12	42,2	46	15,4	31,2	183	5,7	262
№ 13	37,0	76	10,4	22,4	120	2,7	205
№ 16	37,2	82	9,8	30,6	83	2,5	205
№ 17	42,4	90	11,4	33,0	119	3,9	351

При подсчете растений на 1 м<sup>2</sup> было выявлено, что их количество варьировало от 36, у № 2 до 90 шт у № 17. У № 6, 13 и 16 количество растений на 1 м<sup>2</sup> составило 76, 78 и 82 растения соответственно.

Количество растений на единице площади в значительной степени влияет на количество бобов на растении и соответственно, чем меньше растений, тем выше их продуктивность, т. е. анализируя количество бобов на растении следует отметить № 8, КИТ, 10 и 11, у которых на растении в среднем насчитывалось от 16,8 до 17,8 бобов. Особое внимание следует обратить на № 2, где этот показатель составил 18,2 боба на растении. Самым низким количеством бобов обладали растения № 16 (9,8 шт./раст.).

По количеству семян с растения наибольший интерес представляет № 10, у которого в среднем насчитывалось по 56,2 семени, т. е. в каждой бобе насчитывалось по 3,3 семени. По всем вариантам опыта этот показатель варьировал в пределах от 22,4 до 47,0 семян с растения.

Самой высокой массой 1000 семян обладал № 9, она составила 244 г, самой низкой (83 и 84 г) – № 16 и № 6. Основное количество образцов обладала массой 1000 семян в пределах 119–186 г.

Масса семян с растения варьировала в пределах 2,5–8,7 грамм. И самой высокой она была у № 2, а самой низкой – у № 6 и № 16.

По лучшим образцам биологическая урожайность превысила 30 ц/га. Так, образцы КИТ, № 2, № 10 имели урожайность от 312 до 319 г/м<sup>2</sup>, а наиболее высокая урожайность была отмечена у № 17 и составила 351 г/м<sup>2</sup>.

Анализируя высоту растений, следует отметить, что основная масса образцов по этому показателю изменялась в пределах 35–47,2 см и только 2 образца выделялись в сторону высокорослости, т. е. у № 10 она составила 52,4 см, а у № 6 – 61,2 см.

Из табл. 2 видно, что созданные номера сои КИТ, № 2, № 7 и № 17 по урожайности и другим качественным показателям находятся на уровне возделываемых сортов и превышают их, т. е. они заслуживают продолжения селекционной работы с ними до создания более ценных сортов этой весьма перспективной культуры для условий Республики Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Таранухо, В. Г. Соя : пособие / В. Г. Таранухо. – Горки, 2011. – 51 с.
2. Таранухо, В. Г. Соя в Республике Беларусь – реальность и перспективы / В. Г. Таранухо, О. В. Левкина // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 4. – С. 15–18.
3. Таранухо, Н. Г. Оценка селекционных номеров сои в селекционном питомнике первого года в 2021 году / Н. Г. Таранухо // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. статей по мат-лам XX Междунар. науч.-практ. конф., г. Горки, 22–23 июня 2022 г. / Белорус. гос. с.-х. академия; редкол.: Н. А. Дуктова (предс. оргком.) [и др.]. – Горки, 2022. – С. 183–187.

## ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ МОНАРДЫ (*MONARDA L.*)

**Темиров А. Р.** – аспирант; **Сачивко Т. В.** – к. с.-х. н. доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

До последнего времени многие отрасли были сориентированы на удовлетворение потребностей в пряно-ароматическом сырье за счет зарубежных покупок, что, естественно, не способствовало развитию собственной сырьевой базы. Между тем, как показывают результаты исследований, многие пряно-ароматические культуры могут с успехом возделываться в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь [1–5]. Однако на современном этапе возделывание этих культур является сложной задачей, так как пряно-ароматическим растениям не уделялось должного внимания.

Определенный интерес среди пряно-ароматических культур вызывает Монарда (*Monarda L.*) – травянистое многолетнее растение из семейства Яснотковые, которое распространено на востоке Северной Америки, а также натурализовано на северо-западе США, в некоторых частях Европы и Азии. Существуют 4 основных вида монарды – Монарда лимонная, или цитрусовая (*Monarda citriodora*), монарда двойчатая (*Monarda didyma*), монарда дудчатая (*Monarada fistulosa*), Монарда гибридная.

Стоит отметить, что монарда лимонная, (*Monarda citriodora*) – единственный однолетник в роду, который получил свое название из-за высокого содержания эфирных масел и характерного лимонного запаха. Вырастает до 95 см в высоту. Соцветия состоят из 7 мутовок с сиреневыми цветками. На вкус растение напоминает смесь базилика, мяты и Melissa.

Монарда двойчатая (*Monarda didyma*) растет в дикой природе вблизи Великих озер, на территории США и Канады. Это травянистый многолетник с разрастающимся корневищем вырастает до 80 см в высоту. Стебли прямостоячие, листья супротивные, овальные, заостренные на конце, с красными прилистниками. Цветки небольшие, фиолетовые или сиреневые, собраны в головчатые соцветия до 6 см в диаметре. Прицветники довольно крупные и внешне напоминают цветки. Селекционеры культивируют монарду двойчатую с середины 17-го века. Сорта высокорослый Pawnee – светло-лиловый; среднерослые Beauti of Codham – лилово-розовый, Blaustrompf – лиловый, Blue Stocking –

голубоватый, Cambridge Scarlet – красный, Elsie's Lavender – лавандовый, Praerienacht – малиновый, Schneewittche – белый, Rouse Queen – розовый, Kardinal и Sunset – пурпурные; низкорослые Petite Delight – малиновый, Squaw – красный.

Монарда дудчатая (*Monarda fistulosa*) произрастает на востоке Северной Америки, в Европе выращивается как пряность и для косметических целей. Стебли многолетника достигают в высоту 125 см. Листья простые и зубчатые с опушенными тонкими волосами. Цветки сиреневые и мелкие, соединены в ложные мутовки, растут в окружении красных прилистников и шаровидных соцветий. В каждом цветоносе есть от 5 до 9 соцветий. В культуре выводится с 1630 года. На территории Восточной Европы есть карликовая разновидность растения – сорт Виктория.

Монарду гибридную селекционеры из США, Германии и Великобритании получили в результате скрещивания дудчатой и двойчатой монарды. В высоту растение достигает до 1 метра. Цветы, в зависимости от сорта, бывают фиолетовые, бордовые, малиновые и красные. Фиолетово-пурпурные: Блауштрумпф, Блю Стокинг; фиолетовые: Фишее, Зинта-Зинта, Пони; пурпурные: Сансет, Прейри Глоу, Кардинал; красные: Петит Делайт, Кембридж Скарлетт, Баланс, Адам, Скво, Махогени; розовые: Крейтли Пинк, Крофтвей Пинк, Роуз Квин; белые: Сноу Мейден, Сноу Уайт, Шнеевитхен; бордовые: Прериенахт, Бордовая Молдова; лавандовые: Элсиз Лэвэндэ. Листья обычно овальные, с мелким опушением. Цветки мелкие, а прицветники часто обладают той же окраской, что и цветы.

В УО БГСХА в 2021 г. коллекция пряно-ароматических растений пополнена 6 образцами монарды: Цитрусовый аромат, Мона лиза, Махровая сказка, Бергама, Вкус бергамота, Панорама.

В коллекции проводятся исследования по изучению и отбору перспективных образцов монарды по комплексу хозяйственно полезных признаков. Исследования регламентированы «Методикой проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность / 12-06/40 (RTG/0200/1), Москва, 2007».

В коллекции проводится комплексная оценка образцов по основным морфометрическим, морфологическим и фенологическим признакам, урожайности и качеству товарной продукции.

В данный момент коллекция насчитывает около 19 образцов, которым была дана морфометрическая и морфологическая оценка. Оценивались такие показатели, как высота растения; наличие антоциановой окраски; длина и ширина листа; форма пластинки, зазубренность, ее глубина; длина черешков листьев первого порядка; стебель, ветвление;

диаметр соцветия; окраска цветка. В общей сложности, растения были оценены по 17 показателям.

Морфометрические показатели результатов исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1. **Морфометрические показатели монарды**

Показатель:	Максимальный	Минимальный
Высота растений	№ 18 (139 см)	№ 10 (74 см)
Антоциановая окраска листа у одиннадцати образцов отсутствовала, остальные восемь имели слабовыраженную антоциановую окраску		
Длина листа	№ 6 (10 см)	№ 17 (6,1 см)
Ширина листа	№ 8 (5,3 см)	№ 15 (2,9 см)
Высокая интенсивность зеленой окраски была у №12, остальные имели среднюю или слабовыраженную интенсивность		
Зазубренность листа	№ 16, 17, 19 (2 мм)	У остальных – от 0,5 мм
Длина черешка листьев первого порядка	№ 14 (1,8 см)	№ 5 (0,3 см)
Соцветие в диаметре	№ 7 (8,5 см)	№ 17 (4 с.)
Длина и ширина прицветных листьев	№ 6 (4,5 см, 3,2 см)	№ 9 (2 см, 1 с.)
Ширина венчика	№ 6 (4,6 см)	№ 17 (1,5 см)

Таким образом, в результате оценки различных образцов монарды изучены основные морфологические признаки, что позволит отобрать перспективные образцы для дальнейшей селекционной работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Генетические ресурсы растений. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры / Т. В. Сачивко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 22 с.
2. Моисеев, В. П. Использование коллекций хозяйственно полезных растений в селекционных, экологических и образовательных программах / В. П. Моисеев, Е. В. Равков, Т. В. Сачивко // Технологии и приемы производства экологически безопасной продукции растениеводства. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – С. 228–230.
3. Сачивко, Т. В. Оценка коллекционных образцов монарды (*Monarda* L.) по основным хозяйственно ценным признакам / Т. В. Сачивко, Е. Л. Дудинская // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 238–242.
4. Сачивко, Т. В. Направления и результаты селекции пряно-ароматических и эфирно-масличных растений в ботаническом саду УО БГСХА / Т. В. Сачивко, А. А. Блохин, В. Н. Босак // Селекция и генетика: инновации и перспективы. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 111–114.
5. Темиров, А. Р. Перспективы использования монарды в Республике Беларусь / А. Р. Темиров, Т. В. Сачивко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 240–243.

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В ЗЕРНЕ И СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА В СОЛОМЕ В ГИБРИДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ**

**Тимошенко В. Г.**<sup>1</sup> – к. с.-х. н., директор; **Радовня О. С.**<sup>2</sup> – к. с.-х. н.;

**Романьков Д. А.**<sup>2</sup> – к. с.-х. н., зав. аспирантурой и докторантурой

<sup>1</sup> РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси», Пружаны,

Республика Беларусь;

<sup>2</sup> УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Отрицательная корреляция между урожайностью зерна и содержанием в нем белка известна давно [4]. Тем не менее, в селекционной работе с озимой рожью В. Д. Кобылянский [2] наблюдал между этими признаками слабую отрицательную связь ( $r=-0,41$ ), в опытах А. Х. Шакирзянова [5] она была незначительной ( $r=-0,18-0,05$ ). Работы этих и других авторов свидетельствуют о возможности селекции озимой ржи на повышение содержания белка в зерне (белковости) без снижения урожайности зерна.

Как урожайность зерна, так и содержание в нем белка являются количественными признаками, на проявление которых оказывает влияние ряд механизмов. Наблюдаемая отрицательная корреляция между этими признаками может быть связана со многими факторами, и прежде всего с недостатком доступного азота в почве, генетическими особенностями (по поглощению и перераспределению азота в растении и по синтезу белка), влиянием аби- и биострессоров и др. [3].

Селекционный процесс по созданию высокобелковых сортов должен учитывать все возможные факторы, оказывающие особо значимое влияние (с учётом конкретных почвенно-климатических условий) на процессы поглощения и распределения азота (белка) в растении. В связи с этим особую значимость приобретает поиск новых селекционных признаков, пригодных для более развёрнутой оценки селекционного материала.

В период 2005–2014 гг. нами была реализована специальная селекционная программа по созданию сорта озимой ржи, обладающего повышенной устойчивостью к предуборочному прорастанию зерна и повышенным содержанием белка в зерне. В результате был создан диплоидный сорт Дзива, обладающий повышенной устойчивостью к прорастанию зерна (районирован с 2021 года). Трёхкратный отбор на повышенное содержание белка в зерне не привел к существенному увеличению

данного показателя, но способствовал отбору более продуктивных генотипов.

В период 2017–2018 гг. нами проведен еще один цикл отборов на повышенное содержание белка в зерне. В завершающий 2019 год мы попытались оценить целесообразность определения содержания азота в соломе, как возможного дополнительного признака в селекции на повышенное содержание белка в зерне.

Исследования проводились в гибридной популяции № 5-2015. В 2017–2019 гг. в популяции проведен трёхкратный отбор элитных растений (продуктивность выше среднего по популяции) с повышенным содержанием белка в зерне (значение выше среднего по популяции). До начала цветения проводился негативный отбор по признакам высоты растений, скороспелости и равномерности развития. Отбор элитных растений в поле проводился по признакам высоты растений (120–140 см), количеству побегов (более 5) и равномерности их развития, устойчивости к полеганию.

Для обеспечения достаточного уровня питания растения возделывались при разреженной густоте стояния (площадь питания – более 0,03 м<sup>2</sup>) и высоких дозах внесения минерального азота (N<sub>150</sub>).

Содержание сырого белка в зерне и соломе определялось методом инфракрасной спектроскопии на приборе Perten DA 7250, содержание белка в соломе затем пересчитано на содержание азота по коэффициенту 5,6 [1].

Благодаря разреженному посеву и высокому уровню азотного питания содержание сырого белка в зерне озимой ржи было довольно высоким. Удельный вес образцов с содержанием сырого белка до 17,0 % составил 3,1 %, от 17,0 до 19,5 % – 33,8 %; от 19,6 до 21,0 % – 27,7 %; от 21,1 до 22,5 % – 13,8 %; от 22,6 до 24,0 % – 4,6 %; более 24,0 % – 3,1 %. Таким образом, распределение образцов по данному показателю было довольно ассиметричным и похожим на часть нормального распределения. Связано это скорее с тем, что в выборку не попали малопродуктивные растения.

Для проведения более подробного анализа нами по признаку белковости зерна все отобранные образцы распределены на три группы (низкобелковые, среднебелковые и высокобелковые), образцы с содержанием сырого белка менее 17 % и более 24 % в расчёты не включались (табл. 1).

Корреляционный анализ, проведенный по всем отобранным образцам, не показал значимых зависимостей между показателями продуктивности растения, содержания сырого белка в зерне и азота в соломе (табл. 2).

Таблица 1. Варьирование селекционных признаков в отобранных образцах и сформированных группах

Статистический показатель	Вес зерна, г	Содержание сырого белка в зерне, %	Содержание азота в соломе, %
Общая выборка (n=65)			
Среднее	21,0	20,0	0,85
Минимум	12,5	15,8	0,30
Максимум	28,5	24,3	1,63
I группа – низкобелковые образцы (n=22)			
Среднее	18,1	18,6	0,83
Минимум	12,5	17,4	0,30
Максимум	24,4	19,5	1,39
II группа – среднебелковые образцы (n=18)			
Среднее	21,1	20,3	0,88
Минимум	14,1	19,7	0,52
Максимум	28,1	20,9	1,43
III группа – высокобелковые образцы (n=12)			
Среднее	22,8	22,0	0,84
Минимум	17,2	21,1	0,38
Максимум	28,5	23,2	1,29

Таблица 2. Корреляции селекционных признаков в гибридной популяции озимой ржи после 3-х циклов отбора на повышенное содержание белка в зерне

Признаки	По всей выборке	I группа	II группа	III группа
Содержание сырого белка в зерне – вес зерна	0,20	-0,60	-0,07	0,13
Содержание сырого белка в зерне – содержание азота в соломе	0,07	0,38	0,28	-0,25
Вес зерна – содержание азота в соломе	-0,01	-0,43	-0,15	0,12

Однако в группе низкобелковых образцов масса образца в средней степени отрицательно коррелировало с содержанием сырого белка в зерне ( $r=-0,60$ ) и содержанием азота в соломе ( $r=-0,43$ ). Если учесть, что в других группах такие зависимости довольно ослабевают, напрашивается вывод, что в группе низкобелковых образцов продуктивность ограничивается внешними факторами, ограничивающими поступление азота в растения. Это может как пестрота почвенного плодородия и неравномерность азотного удобрения селекционного участка, так и особенности развития корневой системы и поражённость болезнями.

Слабая корреляция между содержанием сырого белка в зерне и содержанием азота в соломе в группе низкобелковых образцов ( $r=0,38$ ) подтверждает, что в растениях, обеспеченных азотом, увеличивается его содержание как в товарной, так и нетоварной части. Однако в других группах образцов данная корреляция существенно ослабевает, а в группе высокобелковых образцов становится противоположной.

Только в группе высокобелковых образцов в небольшой степени проявляется механизм перераспределения азота из нетоварной части урожая в товарную (зерно). При высоком уровне обеспеченности азотом в группе высокобелковых образцов не наблюдается отрицательных зависимостей между продуктивностью и содержанием белка в зерне.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие предварительные выводы:

– селекцию (отбор) высокобелковых сортов озимой ржи следует вести на высоком агрофоне, высоких дозах азотных удобрений и равномерном их внесении;

– оценка содержания азота в соломе может быть рекомендована в специальных селекционных программах после предварительного определения содержания белка в зерне;

– в целях повышения содержания белка в зерне озимой ржи следует проводить более жесткий отбор на максимальное проявление данного признака.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты переработки. Методы определения белка. Дата введения 01.06.93. – 9 с.

2. Кобылянский, В. Д. Рожь. Генетические основы селекции / В. Д. Кобылянский. – Москва : Колос, 1982. – 271 с.

3. Крупнова, О. В. О взаимосвязи урожайности с содержанием белка в зерне у зерновых и бобовых культур (обзор литературы) / О. В. Крупнова // С.-х. биол., Сельхозбиология. – 2009. – № 3. – С. 13–23.

4. Павлов, А. Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы / А. Н. Павлов. – Москва, 1967. – 339 с.

5. Шакирзянов, А. Х. Методы и результаты селекции озимых зерновых культур в Республике Башкортостан / А. Х. Шакирзянов. – Уфа : БНИИСХ, 2004. – 204 с.

УДК 633.521: 631.527

## ДОСТИЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЛЕНА-ДОЛГУНЦА НА МОГИЛЕВСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ

**Хамутовский П. Р.** – к. с.-х. н.; **Шульга В. А.** – к. т. н.;

**Хамутовская Е. М., Балашенко Д.В.** – науч. сотр.

РУП «Могилевская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси», Дашковка, Республика Беларусь

Лен-долгунец – традиционная в Республике Беларусь техническая культура, которая является сырьем для текстильной и пищевой промышленности, фармацевтики, машиностроения, строительства, лакокрасочного производства и многих других отраслей. В настоящее время льноводству как отрасли агропромышленного комплекса Республики

Беларусь уделяется особенно пристальное внимание, так как лен занимает значимое место в сельскохозяйственном производстве и обеспечивает доходное производство льнопродукции для внутреннего потребления и использования на экспорт. В качестве одного из основных источников повышения рентабельности производства за счет увеличения урожайности волокна и семян необходимо в первую очередь рассматривать внедрение и расширение посевных площадей под новыми, более продуктивными сортами [1, 2, 3].

Селекцией льна-долгунца РУП «Могилевская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси» занимается с первого года ее организации (1956 г.) и продолжает по настоящее время. За этот период в результате многолетней систематической селекционной работы на предприятии было создано и районировано более 25 сортов льна.

Селекционная работа со льном-долгунцом на опытной станции проводится в специально организованном семипольном селекционном севообороте. Почвы севооборота – дерново-подзолистые слабо оподзоленные, рыхлосупесчаные, обладают легким гранулометрическим составом, обеспечены формами подвижного фосфора и обменного калия на уровне четвертой группы и обладают средней кислотностью. Вышеизложенные факторы, при благоприятном среднегодовом многолетнем количестве осадков и сумме активных температур, явились положительной основой продуктивного селекционного процесса для создания сортов различных групп спелости для более эффективного использования почвенно-климатических условий зоны их районирования в Республике Беларусь.

Методика проведения селекционной работы основывается на использовании различных способов гибридизации и индивидуального отбора желаемых форм с последующей оценкой их потомства в загущенных посевах с междурядьями 10 см и высеве 200 семян на погонный метр, а также в луночном посеве с площадью питания  $2,5 \times 2,5$  см. Отбор родоначальных растений и закладка новых сортов проводится из наиболее ценных комбинаций гибридов и другого исходного материала. Систематическая селекционная работа проводится по полной схеме селекционного процесса (начиная от изучения и создания исходного материала и заканчивая передачей сорта в Государственное сортоиспытание), что позволяет осуществлять непрерывный конвейер создания нового исходного материала для практической селекции сортов льна-долгунца различных групп спелости [4, 5, 6].

В настоящее время в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включен 21 сорт льна-долгунца различных групп спелости селекции опытной станции [7].

За период с 2016 г. по 2023 г. в РУП «Могилевская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси» были созданы и включены в Государственный реестр сортов, допущенных к использованию в Республике Беларусь, 5 новых сортов льна-долгунца различных групп спелости: раннеспелые – Днепровский (2021 год) и Рубеж (2022 год); среднеспелые – Малахит (2019 год) и Стойкий (2021 год); позднеспелый – Надежный (2021 год).

В настоящее время (2020–2023 гг.) на опытной станции был создан, передан и находится третий год на испытании в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» новый среднеспелый сорт льна-долгунца Мощны.

Сорта льна-долгунца селекции опытной станции определены контрольными (ранее стандартные) сортами в Государственном сортоиспытании этой культуры в Республике Беларусь: в раннеспелой биологической группе – с 2023 года сорт Рубеж, в среднеспелой группе – с 2023 года сорт Стойкий, в позднеспелой группе – с 2021 года сорт Надежный.

Ниже приведена краткая характеристика новых сортов льна-долгунца селекции опытной станции:

Сорт Малахит. Относится к среднеспелой группе. Высокорослый. Голубоцветковый. Окраска семян коричневая. Период вегетации на уровне контрольного сорта. Средняя урожайность льнотресты за 2016–2018 годы Государственного испытания составила 48,9 ц/га, у контрольного сорта – 41,6 ц/га, превысил контрольный сорт по урожайности общего волокна на 2,2 ц/га, по урожайности длинного волокна – на 1,4 ц/га. Максимальная урожайность сорта получена в 2018 году на ГСХУ «Кобринская СС»: семян – 13,0 ц/га, льнотресты – 65,0 ц/га, общего волокна – 21,5 ц/га, длинного волокна – 12,7 ц/га. На ГСХУ «Горецкая СС» урожайность сорта в 2018 году составила: семян – 9,8 ц/га, льнотресты – 67,1 ц/га, общего волокна – 19,5 ц/га, длинного волокна – 13,1 ц/га. За годы испытания сорт показал себя высокоустойчивым к полеганию (балл устойчивости 5,0) и фузариозному увяданию.

Включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь с 2019 года.

Сорт Днепровский. Раннеспелый. Высокорослый. Голубоцветковый. Семена коричневые, средние. Вегетационный период на уровне контрольного сорта Ярок – 79 дней. Отличительными особенностями сорта является раннее дружное созревание и высокая устойчивость к полеганию.

Средняя урожайность льнотресты за 2018–2020 годы Государственного испытания составила 51,7 ц/га, у контрольного сорта Ярок – 49,8 ц/га, превысил контрольный сорт по урожайности волокна

на 1,6 ц/га и урожайности семян на 0,4 ц/га. Максимальная урожайность льнопродукции сорта Днепровский получена в 2018 году на ГСХУ «Горецкая СС»: семян – 9,9 ц/га (+0,2 ц/га к контрольному сорту), льнотресты – 61,7 ц/га (+2,9 ц/га к контрольному сорту), общего волокна – 21,0 ц/га (+3,4 ц/га к контрольному сорту), длинного волокна – 12,1 ц/га. Содержание общего волокна составило 34,0 % (+4,0 процентных пункта к контрольному сорту). На ГСХУ «Кобринская СС» в 2019 году урожайность льнотресты составила 63,5 ц/га (+4,5 ц/га к контрольному сорту), общего волокна – 21,8 ц/га (+1,6 ц/га к контрольному сорту), длинного волокна – 11,0 ц/га (+1,2 ц/га к контрольному сорту).

Включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь с 2021 года.

Сорт Стойкий. Среднеспелый. Высокорослый. Голубоцветковый. Семена коричневые, средние.

Средняя урожайность льнотресты за 2018–2020 годы Государственного испытания составила 53,3 ц/га, у контрольного сорта Алей – 50,5 ц/га, превысил контрольный сорт по урожайности волокна на 2,0 ц/га и урожайности семян на 0,5 ц/га. Максимальная урожайность льнопродукции сорта Стойкий отмечена в 2018 году на ГСХУ «Горецкая СС»: семян – 9,8 ц/га (+0,1 ц/га к контрольному сорту), льнотресты – 65,7 ц/га, общего волокна – 20,4 ц/га (+1,1 ц/га к контрольному сорту), длинного волокна – 11,6 ц/га. В 2019 году на ГСХУ «Кобринская СС» урожайность льнотресты составила 64,0 ц/га, общего волокна – 27,5 ц/га, длинного волокна – 14,3 ц/га. Особенностью сорта является выравненность стеблестоя, высокая устойчивость к фузариозному увяданию и полеганию.

Включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь с 2021 года.

Сорт Надежный. Относится к позднеспелой биологической группе. Высокорослый. Голубоцветковый. Семена коричневые, средние. Период вегетации – 83 дня.

Средняя урожайность льнотресты за 2018–2020 годы Государственного испытания составила 56,5 ц/га, у контрольного сорта – 51,3 ц/га, превысил контрольный сорт по урожайности общего волокна на 2,3 ц/га, по урожайности длинного волокна – на 1,6 ц/га, по урожайности семян – на 0,3 ц/га и по устойчивости к полеганию – на 0,3–1,4 балла. Максимальная урожайность сорта получена в 2019 году на ГСХУ «Кобринская СС»: семян – 12,0 ц/га, льнотресты – 71,0 ц/га, общего волокна – 25,0 ц/га, длинного волокна – 12,0 ц/га. Содержание общего волокна составило 35,2 %. На ГСХУ «Горецкая СС» урожайность сорта в 2018 году составила: семян – 9,7 ц/га, льнотресты – 75,4 ц/га, общего волокна – 22,6 ц/га, длинного волокна – 15,7 ц/га.

Включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь с 2021 года.

Сорт Рубеж. Раннеспелый. Высокорослый. Голубоцветковый. Семена коричневые, средние. Vegetационный период за годы испытаний – на уровне контрольного сорта Ярок (71 день). Отличительными особенностями сорта является раннее дружное созревание, высокая устойчивость к полеганию и болезням.

Средняя урожайность льнотресты за 2019–2021 годы Государственного испытания составила 53,1 ц/га, у контрольного сорта Ярок – 48,9 ц/га, превысил контрольный сорт по урожайности волокна на 2,2 ц/га и урожайности семян на 0,3 ц/га. Максимальная урожайность льнопродукции сорта Рубеж получена в 2019 году на ГСХУ «Кобринская СС»: семян – 6,1 ц/га (+1,0 ц/га к контрольному сорту), общего волокна – 26,5 ц/га (+6,4 ц/га к контрольному сорту), длинного волокна – 11,7 ц/га (+2,1 ц/га к контрольному сорту). На Бобруйском ГСУ в 2019 году урожайность семян составила 8,1 ц/га (+0,6 ц/га к контрольному сорту), льнотресты – 52,5 ц/га (+6,5 ц/га к контрольному сорту), общего волокна составила 16,8 ц/га (+4,4 ц/га к контрольному сорту), длинного волокна – 10,1 ц/га (+2,4 ц/га к контрольному сорту).

Включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь с 2022 года.

В 2022 году урожайность общего волокна нового раннеспелого сорта льна-долгунца Рубеж при внедрении в сельскохозяйственное производство составила: на ОАО «Пружанский льнозавод» – 19,8 ц/га (с площади посева 17 га), в ОАО «Кореличи-лен» – 20,4 ц/га (с площади посева 10 га).

Создание новых отечественных высокопродуктивных сортов льна-долгунца и внедрение их в сельскохозяйственное производство позволит заместить зарубежные сорта-аналоги, сэкономить валютные средства на приобретение их семян, обеспечить рост производства льнопродукции и повысить конкурентоспособность льноводческой отрасли республики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по возделыванию льна-долгунца / И. А. Голуб [и др.]. – Устье : РУП «Институт льна НАН Беларуси», 2005. – С. 19.
2. Особенности возделывания и первичной переработки льна-долгунца / И. А. Голуб [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси : сб. науч. мат-лов; 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – С. 431–444.
3. Генетика, физиология и биохимия льна / В. В. Титок [и др.]; под общ. ред. Л. В. Хотьковой. – Минск : Беларусь. наука, 2010. – С. 220.
4. Научные основы производства льнопродукции в Могилевской области / Под общ. ред. Г. М. Пшиходского. – Горки, 2002. – С. 14–28.

5. Хамутовский, П. Р. Сравнительная характеристика новых районированных и перспективных сортов льна-долгунца селекции РУП «Могилевская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси» / П. Р. Хамутовский, Е. М. Хамутовская, Д. В. Балашенко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2. – С. 157–162.

6. Методические указания по селекции льна-долгунца / Сост. Л. Н. Павлова [и др.]; ВНИИ льна. – Москва, 2004. – 45 с.

7. Государственный реестр сортов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; отв. редактор В. А. Бейня. – Минск, 2022. – С. 43–44.

УДК: 633.34:631.526.32:631.559

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СОИ**

**Хитрюк О. А.** – агроном питомника; **Тарануха В. Г.** – к. с.-х. н., доцент УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь

Стратегической целью развития сельского хозяйства Беларуси на период до 2030 года является формирование конкурентоспособного на мировом рынке и экологически безопасного производства сельскохозяйственных продуктов, необходимых для поддержания достигнутого уровня продовольственной безопасности, обеспечения полноценного питания и здорового образа жизни населения при сохранении плодородия почв. При этом особое внимание должно уделяться созданию прочной кормовой базы в животноводстве, где приоритет, как правило, принадлежит концентрированным кормам. Данная ситуация может и должна успешно решаться за счет производства высокобелковых зернобобовых культур, среди которых большое значение имеет соя, которая играет огромную роль не только в удовлетворении потребностей животноводства, но и в пищевом рационе человека, а также как техническая культура с потенциалом производства возобновляемой энергии [1, 2, 3, 4].

В связи с этим целью наших исследований было изучение сортов и селекционных образцов сои в коллекционном питомнике в условиях северо-восточной части Беларуси, которые проводились в соответствии с общепринятой методикой, в 2022 г. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» Горецкого района Могилевской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, подстилаяемая лессовидным суглинком с глубины 1,0 м. Площадь делянки составляла 1 м<sup>2</sup>, при четырехкратной повторности вариантов со сплошным расположением повторений. Делянки размещались систематическим методом.

Норма высева – 0,6 млн. всхожих семян на 1 га или 60 семян на 1 м<sup>2</sup>. Фенологические наблюдения по фазам роста и развития растений, все учеты и анализы осуществлялись согласно соответствующим методикам государственного испытания в Республике Беларусь. Уборка участков коллекционного питомника сои проводилась вручную путем сбора и обмолота бобов с последующей сортировкой, сушкой, взвешиванием семян и определением биологической урожайности. Достоверность полученных данных по урожайности сортов и образцов сои подтверждалась математической обработкой данных методом дисперсионного анализа [5].

В ходе исследований перед уборкой урожая проводилось определение элементов структуры урожайности сортов и образцов сои (табл. 1).

Таблица 1. Структура и биологическая урожайность сортов и образцов сои (2022)

Вариант опыта	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	На 1 растение			Семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, г/м <sup>2</sup>
		бобов, шт.	семян				
			шт.	г.			
Ясельда-К	47	20,2	44,4	6,8	2,2	153,3	319,6
Припять	54	21,2	53,0	7,4	2,5	138,6	399,6
Верас	25	30,8	78,8	15,9	2,6	201,2	397,5
Оресса	39	26,2	61,4	9,0	2,3	146,2	351,0
Полесская 201	43	27,4	68,5	9,1	2,5	132,8	391,3
Волма	43	23,2	48,7	6,6	2,1	136,4	283,8
Heihe 44Б	29	23,8	59,5	12,0	2,5	202,3	348,0
Таресса	41	31,0	71,3	10,2	2,3	143,4	418,2
Нея	45	19,0	41,8	7,9	2,2	189,3	355,5
Коресса	44	23,3	54,6	8,9	2,3	163,6	391,6
Корич	45	20,0	37,3	5,4	1,9	145,5	243,0
В-20	41	24,9	62,3	11,0	2,5	177,1	451,0
В-22	41	29,4	66,8	8,5	2,2	126,5	348,5
В-30	16	34,2	84,2	16,3	2,5	194,1	260,8
В-32	46	23,6	57,0	9,0	2,4	157,6	414,0
В-37-02	41	19,0	41,3	5,7	2,2	138,7	233,7
В-3766	42	17,3	35,6	6,5	2,1	181,5	273,0
В-38	35	35,8	75,2	11,2	2,1	148,7	392,0
Л-3-20	49	19,0	40,0	7,1	2,1	177,2	347,9
Кс-1	48	17,6	46,3	6,4	2,5	138,9	307,2
Кс-16	42	21,3	51,1	8,9	2,4	175,1	373,8
8-41	48	21,0	50,4	8,6	2,4	171,0	412,8

По количеству бобов на 1 растении лучшие результаты были получены у селекционных образцов В-38 и В-30, у которых этот показатель составил 35,8 и 34,2 штук, соответственно. Минимальное количество

бобов, приходящихся на 1 растение, было отмечено у образцов В-376б и Кс-1, где насчитывалось 17,3 и 17,6 штук соответственно. По остальным вариантам опыта данный показатель колебался от 19,0 штук у селекционных образцов Нея, В-37-02, Л-3-20 до 31,0 у селекционного образца Таресса.

Максимальное количество семян с 1 растения в нашем опыте наблюдалось у образца В-30, где оно составило 84,2 штук, что примерно в два раза больше, чем на контрольном варианте у сорта Ясельда – 44,4 штук. В свою очередь минимальное значение этого показателя было получено у селекционных образцов В-376б и Корич, у которых насчитывалось 35,6 и 37,3 штук, соответственно. Наиболее высокая масса семян на 1 растении была сформирована в разреженных посевах у сортообразца В-30 – 16,3 г и сорта Верас – 15,9 г, что на 9,5 и 9,1 г соответственно выше, чем на контрольном варианте. Минимальное значение данного показателя было получено у образцов Корич и В-37-02, что составило соответственно 5,4 и 5,7 г.

Количество семян в бобе по сортам и образцам колебалось в пределах от 1,9 до 2,6 шт., при минимальном количестве у образца Корич, а наиболее озерненными бобами характеризовался сорт Верас. Важное значение в формировании урожая играет крупность семян и наиболее высокие показатели массы 1000 семян были отмечены у китайского сорта HeiHe 44Б – 202,3 г и белорусского сорта Верас – 201,2 г. В свою очередь, самым мелкосемянным был селекционный образец В-22, у которого данный показатель находился на уровне 126,5 г.

Основным критерием при проведении сравнительной оценки является урожайность сортов и сортообразцов. По результатам полученных данных биологическая урожайность по вариантам опыта значительно варьировала и находилась в пределах 233,7 – 451,0 г/м<sup>2</sup>. Низкой зерновой продуктивностью характеризовались сортообразцы В-37-02 и Корич с минимальной массой семян с 1 растения, где урожайность составила 233,7 и 243,0 г/м<sup>2</sup> соответственно. Наиболее продуктивным являлся селекционный образец В-20 с максимальной урожайностью 451,0 г/м<sup>2</sup>, что на 131,4 г выше по сравнению с контрольным вариантом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Левкина, О. В. Оценка экономической эффективности соеводства Беларуси и основные факторы, ее определяющие / О. В. Левкина, В. Г. Таранухо // Вестник Белорус. гос. сельхоз. акад. – 2013. – № 4. – С. 28–34.
2. Приемы возделывания бобовых овощных культур / В. Н. Босак [и др.]; под общ. ред. В. Н. Босака. – Горки : БГСХА, 2022. – 183 с.
3. Таранухо, В. Г. Соя в Республике Беларусь – реальность и перспективы / В. Г. Таранухо, О. В. Левкина // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 4. С. 15–18.
4. Таранухо, В. Г. Соя : пособие / В. Г. Таранухо. – Горки : БГСХА, 2011. – 51 с.

5. Доспехов, Б. А. Методика опытного дела / Б. А. Доспехов. – Минск : Ураджай, 1987. – 300 с.

УДК 633.853.494

## **ПОТЕНЦИАЛ ГИБРИДОВ ОЗИМОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ ФИЛИАЛА «ПРАВДА-АГРО»**

**Хотько В. Я.** – соискатель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Озимый рапс является одной из важнейших сельскохозяйственных культур в филиале «Правда-Агро» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский». На протяжении ряда лет посевные площади этой культуры составляют порядка 450 га, а урожайность маслосемян превышает 40 ц/га.

Одним из резервов дальнейшего роста продуктивности этой культуры является возделывание высокопродуктивных сортов и гибридов, адаптированных для почвенно-климатических условий хозяйства и устойчивых к заболеваниям. Для оценки сравнительной продуктивности гибридов озимого рапса нами в 2022–2023 гг. проведены полевые опыты.

Исследования проводились на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, pH 6,3, содержание гумуса 2,6 %, подвижного фосфора 268 мг/кг, обменного калия 252 мг/кг. Общая площадь делянки 1200 м<sup>2</sup>, учетная – 750 м<sup>2</sup>. Размещение делянок систематическое в один ярус, повторность трёхкратная.

В опытах изучались гибриды озимого рапса различной селекции, в качестве контрольного сорта служил отечественный сорт Империял. Возделывание озимого рапса велось по рекомендованным технологиям [1] в звене севооборота: озимая пшеница (+навоз 30 т/га) – озимый ячмень – озимый рапс. Срок сева 19.08.2023, норма высева составила у сорта 4 кг/га (0,7 млн. шт./га), у гибридов 2,7 кг/га (0,45–0,5 млн. шт./га). Минеральные удобрения вносились из расчёта N<sub>200</sub> P<sub>80</sub>K<sub>150</sub>, в осенний и весенний периоды применялись внекорневые подкормки микроэлементами. Проводилась полная защита от сорняков (2 обработки), вредителей (3 обработки) и болезней (3 обработки).

Перед уходом в зиму (21.10.2022) проводился учет развития растений (2 повторения, 4 площадки по 0,25 × 1 м). Уборка проводилась 29.07.2023 комбайном Claas Mega 360. Во время уборки отбирались образцы для определения влажности и массы 1000 семян. Убранный урожай переводился на 7 % влажность.

Учёты показали, что, несмотря на засушливые условия в 2022 году, посевы озимого рапса, размещаемые после озимого ячменя, ушли в зиму в хорошем состоянии. Наиболее мощные растения сформировали гибриды Мерседес и Сиквел. Однако, следует отметить, что у гибрида Сиквел густота стояния составила 43 растения на 1 м<sup>2</sup> (у гибрида Мерседес всего 33 шт./м<sup>2</sup>), растения отличались более благоприятным соотношением надземная / подземная масса (табл. 1).

Таблица 1. Оценка развития растений и хозяйственная урожайность гибридов озимого рапса в 2023 году

Показатель	Империял (контроль)	Куга	Мерседес	Сиквел
Развитие растений озимого рапса перед уходом в зиму				
Густота стояния растений, шт./м <sup>2</sup>	56	41	36	42
Количество листьев, шт./растение	5,4	6,1	6,9	6,2
Диаметр корневой шейки, мм	12	15	18	17
Масса листьев 1 растения, г	27,4	34,5	40,2	36,2
Масса корней 1 растения, г	6,9	9,5	9,6	11,3
Развитие растений озимого рапса в период уборки				
Густота стояния растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	49	39	34	42
Высота растений к уборке, см	142	136	140	124
Масса 1000 семян, г	3,4	3,9	3,8	3,9
Хозяйственная урожайность маслосемян, ц/га	44,7	51,0	47,9	53,4
НСР <sub>05</sub>	2,9			

Перезимовка растений озимого рапса в 2022–2023 гг. прошла успешно, к уборке сохранилось 34–42 шт./м<sup>2</sup> растений гибридов и 49 шт./м<sup>2</sup> растений сорта Империял. Более существенное снижение сохраняемости растений у сорта объясняется гибелью слаборазвитых растений в зимний период.

Изучаемые сорта и гибриды довольно успешно перенесли весенне-летнюю засуху, при этом развитие болезней стеблей и стручков было ограниченным. Хозяйственная урожайность маслосемян у контрольного сорта Империял составила 44,7 ц/га, изучаемые гибриды превзошли его на 7,2–19,5 %.

В опытах отмечено, что современные гибриды способны формировать мощные растения, при этом значительно превосходят контрольный сорт Империял по признаку массы 1000 семян. При выпадении в 2023 году достаточного количества осадков в период налива маслосемян это помогло гибридам за счет данного элемента продуктивности обеспечить дополнительные прибавки урожая маслосемян.

Наибольшую урожайность обеспечил гибрид Сиквел – 53,4 ц/га. Гибрид отличался низкорослостью (на 18 см ниже сорта Империял), масса 1000 семян была на уровне и выше, чем у других гибридов.

Таким образом, при размещении озимого рапса на высокоплодородных легкосуглинистых почвах и возделывании его по высокоинтенсивным технологиям целесообразно использовать современные гибриды, имеющие потенциал продуктивности 51,0–53,4 ц/га.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур : сб. отрасл. регламентов / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; ред.: В. Г. Гусаков, Ф. И. Привалов. – Минск : Беларуская навука, 2012. – 469 с.

УДК 633.367.1:631.559:531.526

### **УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ И СУХОГО ВЕЩЕСТВА СОРТООБРАЗЦОВ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ**

**Щеглова К. Ю.** – студентка; **Гатальская Д. В.** – ассистент;

**Равков Е. В.** – к. с.-х. н., доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Люпин желтый среди возделываемых однолетних видов является самым высокобелковым. Его зеленая масса долго не грубеет и охотно поедается крупным рогатым скотом. Кроме этого, желтый люпин является высокоэффективным азотфиксатором и способен давать дешевый высококачественный белок без внесения азотных удобрений даже на низкоплодородных почвах республики [1].

Нами проводилась оценка перспективных сортов образцов люпина желтого селекции УО БГСХА по урожайности зеленой массы и сухого вещества в питомнике конкурсного сортоиспытания.

В структуре зеленой массы преобладали фракции листьев и бобов, которые являются более ценной частью зеленого корма (табл. 1).

Средняя масса листьев у контрольного сорта составляла 11,2 г. Большинство сортов образцов имели более высокую облиственность, и их масса варьировала от 14,2 до 36,5 г. У большинства сортов образцов масса фракции листьев незначительно уступала фракции масса стеблей, которая является менее ценной частью и содержит большое количество клетчатки. Масса стеблей у сортов образцов колебалась от 13,1 до 35,0 г. Фракция зеленых бобов по массе была выше других фракций в 1,2–2 раза.

**Таблица 1. Структура зеленой массы сортообразцов люпина  
желтого в конкурсном сортоиспытании в 2023г.**

Сортообразец	Структура зеленой массы растения, г.			Масса всего растения, г.
	листьев	бобов	стеблей	
Владко (контроль)	11,2	16,5	14,0	41,7
БГСХА 323	25,7	38,5	32,0	96,2
БГСХА 325	15,7	23,0	19,7	58,4
БГСХА 326	14,6	20,3	13,3	48,2
БГСХА 327	17,1	35,2	27,6	79,9
БГСХА 328	11,7	26,6	15,9	54,2
БГСХА 329	25,0	48,9	26,7	100,6
БГСХА 330	36,5	45,8	35,0	117,3
БГСХА 331	25,8	41,7	33,5	100,9
БГСХА 332	25,1	47,3	30,4	102,9
БГСХА 333	14,2	23,5	15,8	53,5
БГСХА 334	15,8	23,5	13,1	52,4
БГСХА 337	19,7	21,0	18,4	59,1
БГСХА 338	27,3	46,5	27,0	100,8
БГСХА 340	12,2	29,4	21,8	63,4

Средняя масса растений по сортообразцам варьировала от 41,7 г до 117,3 г. Высокую массу растений имели БГСХА 329 (100,6 г), БГСХА 338 (100,8 г), БГСХА 331 (100,9 г), БГСХА 332 (102,9 г) и БГСХА 330 (117,3 г).

Самую низкую урожайность зеленой массы в данном питомнике имел контрольный сорт Владко – 375,0 ц/га. Все сортообразцы, проходящие конкурсное сортоиспытание, по данному показателю достоверно [2] превысили контрольный сорт на 96,6–612,8 ц/га (табл. 2).

**Таблица 2. Урожайность зеленой массы и сухого вещества сортообразцов люпина  
желтого в конкурсном сортоиспытании**

Сортообразец	Урожайность зеленой массы		Урожайность сухого вещества, ц/га	Содержание сухого вещества, %
	ц/га	± к контролю		
1	2	3	4	5
Владко (контроль)	375,0	-	42,1	11,5
БГСХА 323	817,7	442,7	110,5	12,9
БГСХА 325	560,3	185,3	75,9	13,0
БГСХА 326	520,9	145,9	71,1	13,3
БГСХА 327	607,2	232,2	94,0	14,6
БГСХА 328	498,6	123,6	76,3	13,7
БГСХА 329	945,6	570,6	133,9	13,5
БГСХА 330	973,6	598,6	127,3	12,6
БГСХА 331	958,9	583,9	130,7	13,5
БГСХА 332	987,8	612,8	125,5	12,2
БГСХА 333	508,3	133,3	68,4	12,8

1	2	3	4	5
БГСХА 334	471,6	96,6	68,2	13,8
БГСХА 337	543,4	168,4	66,3	11,8
БГСХА 338	967,7	592,7	132,5	13,2
НСП <sub>05</sub>	-	18,2	-	-

## ЛИТЕРАТУРА

1. Таранухо, Г. И. Люпин: биология, селекция и технология возделывания : учеб. пособие / Г. И. Таранухо. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2001. – 112 с.

2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 634.2.21

**СЕЛЕКЦИЯ АБРИКОСА В ТАДЖИКИСТАНЕ**

**Эргашзода М. А.** – к. с.-х. н.

Филиал Института садоводства, виноградарства и овощеводства  
Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Б. Гафуровский  
район, Республика Таджикистан

Таджикистан располагает большими природными возможностями для развития садоводства, в том числе абрикоса. В условиях Согдийской области абрикосовые сады занимают более 56 тысяч гектаров, которые представлены многообразием сортов, различного направления использования. Среднеазиатские и таджикские сорта обладают способностью давать высокие урожаи в течении многих лет. Во многих хозяйствах при хорошем уходе абрикосовые сады дают 80–100 центнеров урожая с 1 гектара.

Плоды в свежем и сушеном виде отличаются высокими вкусовыми и диетическими свойствами, служат ценным сырьем для перерабатывающей промышленности. По богатству сортов абрикоса Таджикистан и главным образом Согдийская область являются уникальной зоной, где абрикос выращивается в течение многих веков.

Питательность абрикоса определяется высоким содержанием в нем сахара, достигающим 20 % и более в свежей и выше 65 % в сушеной (урюк, курага, кайса) продукции. Они содержат целую гамму витаминов, в том числе каротин (провитамин А) и аскорбиновую кислоту (витамин С). Выход сушеной продукции превышает 30 %. В консервной и кондитерской промышленности плоды используются на приготовление компотов, варенья, джема, мармелада, цукатов, хорошо сохраняющих специфический вкус и аромат.

При рациональном подходе к выбору зоны, месту расположения насаждений, подбору сортифта и применению необходимой агротехники, соответствующей основным биологическим особенностям культуры, абрикосовые сады могут быть продуктивными и высокорентабельными.

В перспективе производство абрикоса и продуктов его переработки в республике, можно увеличить путем совершенствования технологии возделывания, расширения площадей под насаждения за счет освоения галечниковых земель, с обязательным привлечением урожайных и высококачественных районированных сортов его.

Культура абрикоса в Согдийской области имеет многовековую историю, в результате народной селекции созданы прекрасные сорта, такие как Хурмай, Мирсанджали, Кандак, Учма, Бобои и многообразные их сортоформы, которые по качеству плодов не имеют себе равных в мире.

В присырдарьинской группе районов Согдийской области в силу специализации садоводства, при производстве сухофруктов удельный вес абрикоса доходит до 80–85 %.

Вместе с тем в старых абрикосовых садах имеются и другие сорта и сеянцы, а также уникальные клоны лучших сортов. Это богатство необходимо было отобрать и закрепить в коллекционном саду института и после проверки лучшие формы размножить.

Эта работа была начата селекционерами Ахмедом Пулатовым и продолжена Кариевым Б. А. [1]. Всего Пулатовым А. было отобрано 25 клонов и 15 сеянцев. Им же выделено по отбору поздноцветущих форм абрикоса 16, а Кариевым Б. А. отобрано из районов Центральной Азии 135 сортов и клонов абрикоса и 27 сортообразцов персика.

В результате изучения этих селекционеров 8 сортов абрикоса были районированы – Ахмади, Серхосил, Фестивальный, Дергулкунак, Худжанди, Ленинабадский, Учма белая, Олими и Нишони.

Целесообразно продолжение работ по отдаленной гибридизации с использованием уже созданных отдельных гибридов, особенно для получения слаборослых клоновых подвоев.

Необходимо в селекционной работе обеспечить достаточные масштабы скрещивания для создания больших гибридных семей. Подробная направленность селекционной работы обеспечить надежный эффект, создание сортов и слаборослых подвоев, необходимых для современного промышленного садоводства.

Одним из основных признаков при отборе перечисленных форм абрикоса, наряду с урожайностью и качеством плодов, служил поздний срок цветения, позволяющий «уходить» от самых поздних весенних заморозков.

После потеплений в январе-феврале месяцах цветковые почки абрикоса гибнут при незначительных последующих похолоданиях, что является основным лимитирующим фактором возделывания этой культуры.

Изучение зимостойкости во время проведения исследования не наблюдались повреждения зимними морозами, только были повреждения от ранних весенних заморозков или возвратные холода, которые наблюдались во время набухания почек во время цветения. (рис. 1).



Рис. 1. Возвратные холода во время цветения (март, 2022 г.)

Изучение наследования комплекса хозяйственно ценных признаков в вегетационном потомстве у 16 поздноцветущих форм абрикоса в условиях экспериментального хозяйства филиала, расположенного в Ферганской долине, показало, что позднее цветение унаследовали 15 форм [2].

Выделенные деревья поздноцветущего абрикоса являются вполне сформировавшимися генотипами сортов, в которых закреплены все основные хозяйственно-биологические признаки. Эти формы будут служить исходным материалом для размножения и внедрения в производство, а также могут быть использованы в селекционной работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пулатов, А. П. Высокоурожайные клоны абрикосов Северного Таджикистана / А. П. Пулатов. – Душанбе : Ирфон. – 1970. – 12 с.
2. Пулатов, А. П. Сортовые разнообразия Северного Таджикистана и отбор хозяйственно-ценных форм : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. П. Пулатов. – Душанбе, 1968. – 20 с.

## **2. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

---

УДК 634.8

### **ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТИМЕНТА ВИНОГРАДА ТАДЖИКИСТАНА**

**Бободжанова Х. И.** – к. б. н., доцент

Таджикский национальный университет, Душанбе, Таджикистан

Исторически в Таджикистане виноградарство развивалось практически по всей территории, в то же время сортимент винограда был очень разнообразен, определялся и существенно отличался в зависимости от региона возделывания.

Сорта местного происхождения являются, как правило, более приспособленными к природным условиям своей родины, чем интродуцированные, поскольку культивируются в привычных агроклиматических условиях, под воздействием которых они когда-то и сформировались.

В коллекции Института садоводства, виноградарства и овощеводства сохранено более 100 сортов, в Филиале Согдийской области более 300 сортов и форм винограда [1]. Среди них есть и сорта, полученные таджикскими селекционерами такие как Гиссарский ранний, Зариф, Миёна, Бабатаг, Зебо, Анзоб, Вахдат, Сарвар. В то же время удельный вес всех этих сортов незначителен. Эти и многие другие ценные местные сорта винограда представлены несколькими кустами на коллекционных виноградниках или приусадебных участках, часть из них находится на грани исчезновения [2].

Вместе с тем, в последние годы практически не проводился анализ имеющегося сортимента винограда в стране, отсутствует единая коллекция сортов винограда, ее актуальное описание. Многие местные сорта винограда вообще не имеют помологического описания.

Интерес к культуре винограда растет постоянно, а, соответственно, увеличивается потребность в новых сортах, устойчивых к болезням, с высоким качеством ягод.

В соответствии с Законом Республики Таджикистан от 29 декабря 2010 года № 672 «Об охране сортов растений» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 02.01.2018 г.) сорта и гибриды растений подлежат использованию в производстве только с соблюдением данного закона и в соответствии с «Порядком проведения испытаний, регистрации и охраны сортов растений» после проведения государственного сортоиспытания и внесения сорта и гибрида в Государственный Реестр охра-

няемых сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Республики Таджикистан [3].

Регистрация сортов и гибридов растений, прежде всего проводится с целью обеспечения сельскохозяйственного производства наилучшими высокоурожайными сортами и гибридами. Наряду с регистрацией новых сортов и гибридов растений гарантируется, что он соответствует требованиям местного сельскохозяйственного производства и имеет преимущество по полезным признакам, относительно других выращиваемых сортов и гибридов [3].

Проведен анализ данных Государственного реестра коммерческих и охраняемых сортов растений, допущенных к использованию на территории Республики Таджикистан за период 2013–2022 гг. [2, 4, 5].

В Государственный реестр коммерческих и охраняемых сортов растений, допущенных к использованию на территории Республики Таджикистан в 2013 г. [4] были включены следующие сорта винограда: Джанджол кара, Нимранг, Султони, Тайфи розовый, Чиялки сафед, Хусайне сафед, Анзоб, Гиссарский ранний, Ранний ВИРа, Кишмиш Хишрау, Зариф, Миёна; технические сорта – Кишмиш черный, Кишмиш сафед, Мускат розовый, Алеатико, Рислинг, Ркацителли, Саперави, Тагоби, Тербаш, Алиготе, Кульджинский, Пино черный.

К использованию на территории Республики Таджикистан Государственного реестра коммерческих и охраняемых сортов растений в 2015 г. были допущены такие сорта как Зириф, Миёна; технические – Кульджинский, Пино черный [4].

Реестр 2016 г. [4] включает следующие сорта винограда Нимранг, Султони, Тайфи розовый, Чиялки сафед, Хусайне сафед, Анзоб, Гиссарский ранний, Ранний ВИРа, Кишмиш Хишрау, Зариф, Миёна; технические сорта – Кишмиш черный, Кишмиш сафед, Мускат розовый, Алеатико, Рислинг, Ркацителли, Саперави, Тагоби, Тербаш Алиготе, Кульджинский, Пино черный.

Согласно официальному изданию «Государственного реестра охраняемых сортов растений, допущенных к использованию на территории Республики Таджикистан» (2017 и 2018 годов издания) [4] в стране рекомендовано выращивать следующие столовые сорта винограда: Нимранг, Тайфи розовый, Чиялки сафед, Хусайне сафед, Анзоб, Гиссарский ранний, Кишмиш Хишрау, Зариф, Миёна. Технические сорта, допущенные названным реестром включают: Кишмиш чёрный, Кишмиш сафед, Рекацителли и Тагоби.

Сорта винограда, которые допущены к использованию на территории Республики Таджикистан в 2021 году достигли 25, а в 2022 г. – 26 наименований, среди которых столовые, кишмишные и технические (табл. 1).

Таблица 1. Сорта винограда, допущенные к использованию на территории Республики Таджикистан

Сорта	Наличие в реестре в периоды					
	2013 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г., 2018 г., 2020 г.	2021 г.	2022 г.
Джанджал кара	+				+	+
Нимранг	+		+	+	+	+
Султани	+		+		+	+
Тайфи розовый	+		+	+	+	+
Чиляки белый	+		+	+	+	+
Хусайне белый	+		+	+	+	+
Анзоб	+		+	+	+	+
Гиссарский ранний	+		+	+	+	+
Ранний ВИРа	+		+		+	+
Кишмиш Хишрау	+		+	+	+	+
Зариф	+	+	+	+	+	+
Миёна	+	+	+	+	+	+
Президент					+	+
Кишмиш чёрный	+		+	+	+	+
Кишмиш белый	+		+	+	+	+
Мускат розовый	+		+		+	+
Алеатико	+		+		+	+
Рислинг	+		+		+	+
Ркацителли	+		+	+	+	+
Саперави	+		+		+	+
Тагоби	+		+	+	+	+
Тербаш	+		+		+	+
Алиготе	+		+		+	+
Кульджинский	+	+	+		+	+
Пино чёрный	+	+	+		+	+
30-летие независимости						+

В Приложении 1 к «Программе развития садоводства и виноградарства в Республике Таджикистан на 2016–2020 годы» даны рекомендации по выращиванию тех или иных сортов с учетом климатических условий.

Так, для Хатлонской области рекомендованы следующие сорта винограда: Гиссарский ранний, Миёна, Нимранг, Зариф, Кишмиш сиех, Кишмиш сафед, Чиляки и Тайфи розовый.

В Согдийской области рекомендовано выращивание таких сортов, как: Чиляки, Сафо, Гиссарский ранний, Нимранг, Зариф, Хусайне сиех, Хусайне сафед, Султони, Анзоб, Победа, Тайфи розовый, Кишмиш сиёх, Кишмиш сафед.

Сорта винограда: Чиляки, Сафо, Гиссарский ранний, Зариф, Хусайне сиёх, Хусайне сафед, Султони, Анзоб, Победа, Тайфи розовый, Нимранг, Кишмиш сиёх и Кишмиш сафед рекомендованы для выращивания в Гиссарской долине, в соответствии с указанной выше программой.

Условия возделывания винограда в разных регионах республики различны. Согдийская область расположена на севере Таджикистана, характеризуется континентальным типом климата, благоприятным для промышленной культуры винограда.

Территория Таджикистана, где традиционно выращивают виноград разделена на пять зон: 1. Гиссарская, охватывающая долинные и предгорные районы центральной части республики; 2. Согдийская, в состав которой входят районы Северного Таджикистана; 3. Вахшская, в состав которой входят южные, жаркие районы республики; 4. Кулябская, расположенная на юго-востоке республики и 5. Предгорная, представленная районами Гармской группы [3].

Таким образом, виноградарство является важной отраслью сельского хозяйства Таджикистана. В основном, виноградники располагаются в трех природно-хозяйственных зонах: Согдийской и Хатлонской (охватывает Вахшскую и Кулябскую зоны), а также в районах, прилегающих к Гиссарской долине.

Предгорья (Муминабадский, Ховалингский районы) характеризуются благоприятными условиями для получения сырья, используемого для приготовления уникальных сухих столовых и шампанских вин.

Жаркая, засушливая долинная подзона Согдийской области подходит для возделывания столовых и кишмишно-изюмных сортов винограда.

В предгорной подзоне Согдийской области с прохладным летом и морозоопасной зимой (Истаравшанский, Ганчинский районы) восстанавливаются площади под местными, очень ранними (Чиялки белый) и среднепоздними (Нимранг) сортами.

В районах Гиссарской зоны производят пригодный для экспорта и длительного хранения сорт Тайфи розовый.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шарипов, Н. Сохранение и обогащение генофонда винограда в Таджикистане / Н. Шарипов, З. А. Имамкулова. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://eurowine.com.ua/node/16863>. – Дата доступа: 02.03.2014.

2. Бободжанова, Х. И. Развитие виноградарства в Республике Таджикистан на современном этапе / Х. И. Бободжанова, Р. Ю. Каландаров // Плодоводство : сб. науч. тр. / НАН Республики Беларусь. – 2022. – Т. 34. – С. 235–242.

3. Закон Республики Таджикистан от 29 декабря 2010 года № 672 «Об охране сортов растений» с изм. и доп. по состоянию на 02.01.2018г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ncz.tj/system/files/Legislation/672\\_ru.pdf](http://ncz.tj/system/files/Legislation/672_ru.pdf). – Дата доступа: 24.02.2023г.

4. Государственный реестр охраняемых сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Республики Таджикистан (официальное издание) / ГУ «Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур и охране сорта М-ва сел. хоз-ва Респ. Таджикистан». – Душанбе, 2022. – 67 с.

5. Программа развития садоводства и виноградарства в Республике Таджикистан на 2016–2020 годы, 30 декаб. 2015 г., №793. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [adlia.tj/show\\_doc.fwx?Rgn=126230](http://adlia.tj/show_doc.fwx?Rgn=126230). – Дата доступа: 04.04.2020.

## СОРТОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА С ОГРАНИЧЕННЫМ ВЕТВЛЕНИЕМ

**Витко Г. И.** – к. с.-х. н., доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Апробационные признаки сорта, к которым относятся окраска вегетативных и генеративных органов растений, типы ветвления стебля во многом определяют однородность и отличимость сорта. Данные признаки являются не только главным критерием для проведения апробации сортовых посевов узколистного люпина, но и служат отличительными характеристиками для идентификации по ботаническим классам, описания сортовых особенностей культуры [3, 4].

Узколистный люпин характеризуется значительным разнообразием по морфологическим, физиологическим и хозяйственным признакам по сравнению с желтым и белым люпином. Внутривидовая классификация изучаемой культуры основывается на взаимосвязи окраски семян, цветков, вегетативных органов и типов ветвления стебля [1, 2].

Ботаническая характеристика видов люпина дана в работе А. И. Атабековой, характеристика и полное описание внутривидовых таксонов – в работе Б. С. Курловича, А. К. Станкевич [1], унифицированном классификаторе люпина *Lupinus L.* [2]. По мере дальнейшего изучения биологического разнообразия люпина количество новых таксонов будет увеличиваться [3, 4].

Целью исследований являлась оценка сортового разнообразия узколистного люпина с ограниченным ветвлением по окраске цветков, семян, вегетативных органов, типам ветвления стебля для последующего вовлечения их в скрещивания и отбора новых выщепляющихся форм.

Исследования проводились в 2020–2022 гг. в лабораториях кафедры селекции и генетики и на опытном поле УНЦ «Опытные поля» УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Объектами исследования служили 13 сортов узколистного люпина селекции БГСХА, НПЦ НАН Беларуси по земледелию, ВНИИ люпина и др.

Предметом исследований являлись апробационные признаки узколистного люпина. Во время всходов и стеблевания определяли окраску вегетативных органов, во время цветения растений – окраску цветков, в период созревания – тип ветвления стебля, после уборки – окраску семян.

Исследования проводились в коллекционном питомнике, который служит для изучения уже имеющегося разнообразия в пределах данной культуры. Так, имеющиеся в коллекции сорта узколистного люпина относятся к 6 различным разновидностям (табл. 1).

Таблица 1. Объекты исследований

Сорт	Происхождение	Разновидность
Прывабны	Беларусь	var. <i>albosyringeus</i>
Липень	Беларусь	var. <i>candidus</i>
Рамонак	Беларусь	var. <i>smolevichskayae</i>
Смена	Россия	var. <i>albosyringeus</i>
Першацвет	Беларусь	var. <i>albosyringeus</i>
Белозерный 110	Россия	var. <i>albosyringeus</i>
Ян	Беларусь	var. <i>candidus</i>
Красно	Россия	var. <i>anastasii</i>
Дзиуны	Беларусь	var. <i>mironovae</i>
Жодинский	Беларусь	var. <i>smolevichskayae</i>
Лангуст	Беларусь	var. <i>mironovae</i>
Талант	Беларусь	var. <i>mironovae</i>
Василек	Беларусь	var. <i>chalybeus</i>

Окраска вегетативных органов у изучаемых сортов варьировала от зеленой до темно-зеленой (с наличием антоциана), окраска цветов – от белой и бледно-фиолетовой до синей, окраска семян – от белой и белой с пятнистостью до коричневой, тип ветвления стебля – от эпигонального до детерминантного.

В табл. 2 представлена характеристика апробационных признаков у изучаемых сортов узколистного люпина.

Таблица 2. Характеристика апробационных признаков

Сорта	Апробационные признаки			
	Окраска цветков	Окраска семян	Окраска вегетативных органов	Тип ветвления
1	2	3	4	5
Прывабны, Смена	бледно-фиолетовые	белые, без треугольного пятна и полосы	темно-зеленые	детерминантный
Першацвет, Белозерный 110				эпигональный
Липень	белые	чисто белые, блестящие	зеленые	детерминантный
Ян				эпигональный
Красно	белые	коричнево-красные, без треугольного пятна и полосы	зеленые	эпигональный

1	2	3	4	5
Рамонак	белые	белые с редкими коричневыми пятнами, без треугольного пятна и полоски	зеленые	детерминантный
Жодинский				эпигональный
Дзиуны, Лангуст, Талант	белые	белые с коричнево-красными пятнами, с треугольным пятном и полоской	зеленые	эпигональный
Василек	синие	белые, с редкими бурыми и серыми пятнами	темно-зеленые	эпигональный

Ботаническая характеристика люпина до сих пор не доработана, что вызывает необходимость проведения дальнейших исследований в этой области. В результате вовлечения различных разновидностей в гибридизацию имеющееся сортовое разнообразие узколистного люпина может быть дополнено в последующем новыми разновидностями и подразновидностями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Генофонд и селекция зерновых бобовых культур (люпин, вика, соя, фасоль) / Под ред. Б. С. Курловича, С. И. Репьева. – Санкт Петербург: ВНИИР, 1995. – 433 с.
2. Унифицированный классификатор люпина *Lupinus L.* / Ф. И. Привалов [и др.]; Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2013. – 63 с.
3. Тарануха, Г. И. Люпин: биология, селекция и технология возделывания : учеб. пособие. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2001. – 112 с.
4. Витко, Г. И. Оценка сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением // Вестник Белорус. гос. с.-х. академии. – 2019. – № 2. – С. 134–141.

**СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ГЕНОФОНДА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА  
ОЗИМОЙ ТЕТРАПЛОИДНОЙ РЖИ (*SECALE CEREALE* L.),  
СОЗДАННОГО НА ОСНОВЕ РЖАНО-ТРИТИКАЛЬНОЙ  
 ГИБРИДИЗАЦИИ**

**Гордей И. С.** – к. б. н., доцент; **Бондаревич Е. Б., Люсиков О. М., Шимко В. Е.** – науч. сотр.; **Соколюк А. В.** – мл. науч. сотр.  
ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», Минск,  
Республика Беларусь

В Республике Беларусь рожь (*Secale cereale* L.) выращивается на площади около 300 тыс. га и дает ежегодно 0,7–0,8 млн. тонн зерна. В нашей стране возделываются сорта диплоидной ( $2x=14$ ) и тетраплоидной ( $4x=28$ ) ржи. Тетраплоидная рожь имеет ряд преимуществ перед диплоидной: большая устойчивость к полеганию за счет утолщения стебля и снижения на 10–15 % его длины, более высокое (на 0,6–2,2 %) содержание белка в зерне, пониженное содержание антипитательных веществ (5-алкилрезорцинов и пентозанов) и более высокий потенциал продуктивности за счет увеличения на 25–30 % массы 1000 зерен [1].

Однако сортовой сортимент тетраплоидной ржи на сегодняшний день достаточно беден. Госреестр Беларуси 2023 г. включает 40 сортов этой культуры, из которых только 7 тетраплоидные [2]. При этом на долю тетраплоидных сортов ежегодно приходится 25–30 % в структуре посевных площадей ржи.

Такая ограниченность в наборе тетраплоидных сортов связана со сложностью создания исходного материала. Полиплоидизация традиционным методом колхицинирования достаточно низкоэффективна (выход тетраплоидов до 5 %) [3]. Благодаря совместной работе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» и Института генетики и цитологии НАН Беларуси в практику внедрен более высокоэффективный способ создания тетраплоидной ржи – метод зиготической полиплоидизации закисью азота ( $N_2O$ ). Эффективность полиплоидизации данным методом составляет в среднем около 50 %. С его помощью в период с 2010 по 2020 гг. был существенно расширен генофонд исходного материала для селекции тетраплоидной ржи. На основе 2-х тетраплоидных образцов были созданы сорта Росана и Камея 16, включенные в Госреестр в 2019 и 2021 гг. соответственно, причем, последний из них стал стандартом [4].

Для эффективного ведения селекционного процесса необходимо иметь разнообразный генофонд исходного материала, характеризую-

щийся широкой гетерогенностью по селекционно-ценным признакам. Получить широкое разнообразие исключительно путем перевода диплоидных сортов на тетраплоидный уровень невозможно. В таких случаях обычно прибегают к практике гибридизации тетраплоидных образцов друг с другом. Нами предложен оригинальный подход к созданию и расширению генетического разнообразия исходного материала тетраплоидной ржи для селекции, основанный на гибридизации созданных закисью азота тетраплоидов ржи с гексаплоидными тритикале (рис. 1).

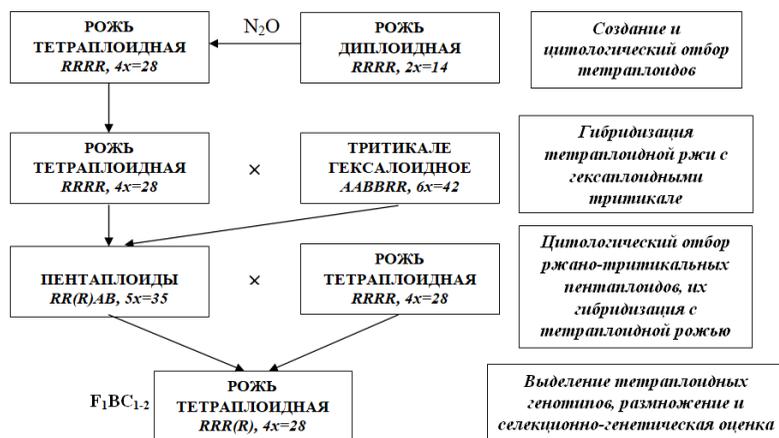


Рис. 1. Схема создания генофонда исходного материала для селекции тетраплоидной ржи путем ржано-тритикальной гибридизации

Применение закиси азота в качестве полиплоидизирующего агента обеспечивает высокий выход хромосомно сбалансированных тетраплоидов. Дальнейшая их гибридизация с гексаплоидными тритикале позволяет расширять генетическое разнообразие создаваемого генофонда за счет конъюгации и последующего кроссинговера гомологичных хромосом R-геномов ржи и тритикале в профазе I мейоза.

Целью нашей работы было создать коллекцию образцов тетраплоидной ржи методом зиготической полиплоидизации закисью азота с последующей ржано-тритикальной гибридизацией и оценить ее по комплексу селекционно-генетических признаков.

Исследования проводили на Биологической опытной станции Института генетики и цитологии НАН Беларуси. Тетраплоиды ржи создавали на основе 3-х диплоидных сортов и 2 гибридов F<sub>1</sub> озимой ржи (Алькора, Зарница, Юбилейная, F<sub>1</sub> Валдай×Каупо и F<sub>1</sub> Плиса) с использованием N<sub>2</sub>O. Также в скрещиваниях использовали районированные

тетраплоидные сорта Исlochь, Пламя и Пралеска. Затем осуществляли гибридизацию тетраплоидной ржи с сортами гексаплоидных тритикале (Михась, Гренадо, Вольгарио, Наргресс и Инген). После этого проводили 1–2 беккросса полученных ржано-тритикальных гибридов F<sub>1</sub> на тетраплоидную рожь с последующим цитологическим отбором 28-хромосомных генотипов. Скрещивания проводили в различных комбинациях. В результате таким способом была создана коллекция из 18-и тетраплоидных образцов ржи (ТР 1 – ТР 18).

Проведен анализ коллекционных образцов по основным селекционно-ценным признакам (табл. 1).

**Таблица 1. Характеристика основных генетико-селекционных признаков у коллекционных образцов тетраплоидной ржи в среднем за 2022–2023 г.**

Наименование образца	Высота растений, см	Продуктивная кустистость, ст./раст.	Озерненность колоса, %	Масса зерна с 1 растением, г	Масса 1000 зерен, г
Камея 16 контр.	119,0±2,5	5,8±0,6	68,7	7,3±0,8	51,0
ТР 1	108,8±2,9	5,6±0,8	58,4	6,4±0,6	49,9
ТР 2	120,9±3,2	5,0±0,5	67,6	5,7±1,1	40,3
ТР 3	112,7±2,5	6,2±0,6	64,8	7,2±0,8	42,7
ТР 4	119,3±2,3	5,0±0,6	60,9	7,0±1,0	49,3
ТР 5	115,9±3,0	5,4±0,6	63,9	7,9±1,1	45,0
ТР 6	119,0±2,0	6,0±0,7	63,8	6,6±1,0	44,3
ТР 7	112,5±2,0	5,2±0,5	56,5	5,3±0,6	40,3
ТР 8	120,5±2,5	5,6±0,7	56,0	6,4±0,9	41,6
ТР 9	130,4±3,6	5,3±0,6	54,3	6,0±0,9	40,5
ТР 10	117,5±2,8	5,5±0,7	62,1	6,4±0,9	40,7
ТР 11	121,2±2,5	5,0±0,6	60,9	6,4±0,8	47,2
ТР 12	128,5±2,1	4,9±0,6	63,1	5,6±0,7	44,4
ТР 13	121,8±2,6	5,2±0,6	58,5	5,1±0,7	37,4
ТР 14	124,2±2,6	4,4±0,4	50,3	4,2±0,4	42,7
ТР 15	117,5±1,9	4,6±0,5	59,5	5,2±0,6	42,6
ТР 16	112,8±1,4	5,0±0,4	62,1	4,8±0,7	38,9
ТР 17	119,3±2,7	5,2±0,8	62,5	7,1±1,8	47,7
ТР 18	123,2±1,9	4,7±0,7	64,9	6,5±0,8	49,9
D[X]	30,7	0,2	18,5	0,9	14,8

Поскольку данные между 2022 г. и 2023 г. существенно не различались, в таблице 1 представлены средние значения за два года. В целом коллекционные образцы были средне- и короткостебельными, высота их варьировала от 109 до 130 см. Из 18 образцов 7 были ниже стандарта. Продуктивная кустистость была на уровне 4,4–6,2 ст./раст. Озерненность колоса созданных тетраплоидных образцов варьировала в широких пределах – 50,3–67,6%. Образцы ТР 2, ТР 3, ТР 5, ТР 6, ТР 12 и ТР 18 имели озерненность колоса на уровне стандарта. Отмечено

также значительное варьирование коллекционных образцов по массе 1000 зерен – от 37,4 до 49,9 г.

Таким образом, в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси создана коллекция из 18 образцов тетраплоидной ржи методом зиготической полиплоидизации закисью азота с последующей ржано-тритикальной гибридизацией. Созданная коллекция характеризуется достаточно широким разнообразием по комплексу селекционно-генетических признаков и может служить ценным исходным материалом в селекции озимой тетраплоидной ржи. Образцы ТР 4, ТР 5, ТР 6, ТР 7, ТР 11, ТР 15 и ТР 18 переданы в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию и включены в селекционный процесс.

Работа выполнена в рамках задания 8. «Генетически идентифицировать коллекционные образцы сельскохозяйственных культур для формирования нового генофонда доноров хозяйственно ценных признаков в селекции» государственной программы «Научно-инновационная деятельность Национальной академии наук Беларуси» подпрограммы 3 «Изучение, идентификация и рациональное использование коллекций генетических ресурсов растений» на 2021–2025 годы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горелик, В. В. Исходный материал и эффективность его использования в селекции тетраплоидной озимой ржи : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / В. В. Горелик ; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2015. – 24 с.
2. Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений»; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2023. – 300 с.
3. Гордей, И. А. Полиплоидия в селекции хлебных злаков: достижения и новые генетические подходы / И. А. Гордей // Молекулярная и прикладная генетика. – 2007. – Т. 5. – С. 8–20.
4. Урбан, Э. П. Основные результаты селекции озимой тетраплоидной ржи в Беларуси / Э. П. Урбан [и др.] // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки – производству : мат-лы науч.-практ. конф., посвящ. 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 8–9 июля 2021 г. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» ; ред.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2021. – С. 179–182.

## ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА АНАЛИЗИРУЮЩИХ ФОНАХ АЗОТ- НОГО ПИТАНИЯ

**Литарная М. А.** – к. с.-х. н.; **Блохина И. Н.** – науч. сотр.;  
**Богдан В. З.** – к. с.-х. н., доцент; **Богдан Т. М.** – к. с.-х. н., доцент  
РУП «Институт льна», Устье, Республика Беларусь

Применение удобрений в интенсивном земледелии обеспечивает не только рост урожайности сельскохозяйственных культур, но и качество получаемой продукции, в том числе и льна-долгунца. Эффективность азотного удобрения зависит от количества в почве органического вещества, которое минерализуясь, обеспечивает растение минеральным азотом. Недостаток азота приводит к недобору урожая, а избыток – к наращиванию биомассы в ущерб образованию волокна. Исследований по определению доз азотного питания для льна-долгунца достаточно много. Однако с селекционной точки зрения интерес представляет исходный материал, который наряду с высоким проявлением основных хозяйственно полезных признаков, должен обладать и стабильностью этих показателей в варьирующих факторах жизни. Поэтому в условиях меняющегося климата адаптивная селекция становится весьма актуальной [1, 2].

Цель исследований – оценка адаптивных свойств исходного материала льна-долгунца по урожайности и содержанию общего волокна на анализирующих фонах азотного питания.

Исследования проводили в 2018–2020 гг. в лаборатории селекции льна-долгунца РУП «Институт льна». В качестве исходного материала использовали 10 образцов льна-долгунца отечественной селекции на двух фонах азотного питания ( $N_{18}$  и  $N_{35}$ ). Закладку питомника изучения коллекции льна-долгунца проводили согласно методическим указаниям по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) [3].

Почва опытных участков в годы проведения исследований дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины ниже 1 м мореным суглинком, среднеобеспеченная по содержанию основных элементов питания и гумуса.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались между собой по температурному режиму, количеству, характеру и периодичности выпадения осадков. Гидротермический коэффициент (ГТК) в 2018 г. составил 1,47 (год оптимальный); в 2019 г. – 1,62 и 2020 г. – 1,83 (годы переувлажненные).

Колебания погодных условий вызывают нестабильность урожайности по годам. В наших исследованиях наиболее благоприятными по урожайности общего волокна на фоне  $N_{18}$  был 2018 год ( $I_j = +8,6$ ), на фоне  $N_{35}$  – 2020 год ( $I_j = +5,1$ ), где средняя урожайность составила  $152,3 \text{ г/м}^2$  и  $133,8 \text{ г/м}^2$  соответственно. Следует отметить, что максимальная урожайность общего волокна на фоне  $N_{35}$  ниже, чем полученная в наиболее неблагоприятный 2019 год ( $I_j = -8,5$ ) на фоне  $N_{18}$  (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность и содержание общего волокна у образцов льна-долгунца в зависимости от дозы азотного питания

Признак	Год	$N_{18}$		$N_{35}$	
		Среднее значение признака	$I_j$	Среднее значение признака	$I_j$
Урожайность общего волокна, $\text{г/м}^2$	2018	152,3	+8,6	123,0	-5,7
	2019	135,1	-8,5	129,2	+0,5
	2020	143,5	-0,1	133,8	+5,1
Содержание общего волокна, %	2018	26,0	-2,6	28,9	-1,0
	2019	36,1	+1,0	30,0	+0,1
	2020	33,5	+1,7	30,6	+0,7

На показатели содержания общего волокна в наибольшей степени влияют генотипические особенности образцов (более 50 %), при этом более высокие показатели были получены на фоне  $N_{18}$  в 2019 г. ( $I_j = +1,0$ ) и 2020 г. ( $I_j = +1,7$ ) и составили 36,1 % и 33,5 % соответственно.

Для оценки адаптивных свойств образцов льна-долгунца использовали коэффициент вариации ( $V$ , %), коэффициент адаптивности ( $KA$ ) и показатель селекционной ценности ( $Sc$ ) [4, 5].

За годы исследований у образцов льна-долгунца изменчивость как урожайности общего волокна, так и его содержания на двух анализирующих фонах варьировала от незначительной до средней степени. Наибольшую стабильность при изменении условий выращивания по урожайности общего волокна проявили генотипы: Фаворит ( $V = 4,0$  %) на фоне  $N_{18}$ , Рубин ( $V = 4,2$  %) и Ветразь ( $V = 4,5$  %) на фоне  $N_{35}$  (табл. 2).

Все образцы коллекции льна-долгунца по содержанию общего волокна на фоне  $N_{35}$  обладали высокой стабильностью ( $V = 2,2$ – $6,2$  %). Наибольшее варьирование по признаку отмечено у образцов Грант ( $V=16,5$  %) и Малахит ( $V=16,7$  %) на фоне  $N_{18}$ .

В неблагоприятных погодных условиях потенциальная продуктивность реализуется слабо, однако может проявиться адаптивность, где и использовали коэффициент адаптивности ( $KA$ ), который определяли соотношением урожайности изучаемых образцов со «среднесорто-

вой» урожайностью. В наших исследованиях как по урожайности общего волокна, так и по содержанию общего волокна на двух анализирующих фонах он варьировал незначительно и находился в пределах от 0,87 до 1,09 и 0,96 до 1,06 соответственно.

Таблица 2. Оценка адаптивных свойств по урожайности и содержанию общего волокна у образцов льна-долгунца в зависимости от фона азотного питания (среднее 2018–2020 гг.)

Название образца	Урожайность общего волокна				Содержание общего волокна			
	г/м <sup>2</sup>	V, %	KA	Sc	%	V, %	KA	Sc
N <sub>18</sub>								
Ярок	141,9	16,2	0,99	188,1	32,3	4,3	1,02	34,9
Дукат	145,2	12,6	1,01	184,6	33,3	8,9	1,06	39,8
Лада	153,4	11,8	1,07	194,6	30,2	7,5	0,96	35,1
Мара	155,8	14,9	1,08	205,8	31,5	2,6	1,00	33,2
Рубин	146,3	6,5	1,02	164,1	31,3	6,8	0,99	35,5
Малахит	134,8	10,2	0,94	163,2	30,7	16,7	0,98	42,2
Могилевский	131,3	9,1	0,91	157,5	30,1	5,5	0,96	33,6
Ветразь	138,2	12,3	0,96	173,9	31,7	2,1	1,01	33,0
Фаворит	135,4	4,0	0,94	146,5	32,0	7,7	1,02	37,2
Грант	154,5	5,7	1,08	173,0	31,8	16,5	1,01	44,3
N <sub>35</sub>								
Ярок	127,3	10,8	0,99	153,1	29,7	3,1	1,00	31,6
Дукат	128,9	9,0	1,00	152,8	29,8	4,5	1,00	32,6
Лада	140,5	7,6	1,09	163,3	28,6	5,5	0,96	31,5
Мара	140,6	7,3	1,09	161,2	30,0	3,4	1,01	31,9
Рубин	122,6	4,2	0,95	133,2	29,3	3,6	0,98	31,5
Малахит	128,0	16,6	1,00	177,9	31,5	6,2	1,06	35,6
Могилевский	125,4	18,4	0,97	182,0	29,2	6,2	0,98	33,0
Ветразь	121,5	4,5	0,94	132,9	29,4	4,1	0,99	31,9
Фаворит	112,6	6,6	0,87	128,5	29,9	2,2	1,00	31,2
Грант	139,4	18,8	1,08	204,4	30,9	5,9	1,04	34,7

По результатам исследований максимальную урожайность общего волокна на фонах N<sub>18</sub> и N<sub>35</sub> имели образцы Лада (153,4 г/м<sup>2</sup>; 140,5 г/м<sup>2</sup>), Грант (154,5 г/м<sup>2</sup>; 139,4 г/м<sup>2</sup>), Мара (155,8 г/м<sup>2</sup>; 140,6 г/м<sup>2</sup>), у которых коэффициент адаптивности составил 1,07 и 1,09, 1,08 и 1,08, 1,08 и 1,09 соответственно.

Высокая адаптивность и содержание волокна в тресте на фоне N<sub>18</sub> отмечены у образцов Фаворит (1,02; 32,0 %), Ярок (1,02; 32,3 %), Дукат (1,06; 33,3 %), на фоне N<sub>35</sub> – Мара (1,01; 30,0 %), Грант (1,04; 30,9 %), Малахит (1,06; 31,5 %).

Для практической селекционной оценки образцов коллекции льна-долгунца использовали показатель селекционной ценности (Sc). Высокая селекционная ценность по урожайности общего волокна на фоне N<sub>18</sub>

отмечена у образцов Мара (205,8), Лада (194,6), Ярок (188,1), Дукат (184,1); по содержанию общего волокна – Грант (44,3), Малахит (42,2), Дукат (39,8). На повышенном фоне азотного питания высокой селекционной ценностью по урожайности общего волокна выделены Грант (204,4), Могилевский (182,0), Малахит (177,9); по содержанию общего волокна – Малахит (35,6), Грант (34,7).

Комплексная оценка изученных образцов льна-долгунца на двух анализирующих фонах ( $N_{18}$  и  $N_{35}$ ) по урожайности и качеству волокна и параметрам адаптивности позволила выделить генотипы льна, обладающие высокой потенциальной продуктивностью и адаптивностью. В селекции льна-долгунца на адаптивность целесообразно использовать образцы Лада, Мара, Грант, характеризующиеся высокими показателями урожайности и содержания общего волокна, высокой адаптивностью и селекционной ценностью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние азотного удобрения на химический состав растений льна-долгунца и затраты основных элементов питания на формирование волокна при возделывании на песчаной почве / В. А. Прудников [и др.] // Вестник Белорус. гос. сельхоз. акад. – 2021. – № 1. – С. 135–138.
2. Аниськов, Н. И. Голозерный ячмень в Западной Сибири / Н. И. Аниськов [и др.]. – Омск : Сфере, 2007. – 158 с.
3. Методические указания по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum L.*) / В. З. Богдан [и др.]. – Устье, 2011. – 13 с.
4. Животков, Л. А. Методика выявления продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм по показателю «урожайность» / Л. А. Животков, З. А. Морозова, Л. И. Секатуева // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 3–6.
5. Устарханова, Э. Г. Экологическая оценка перспективных сортов сои Восточка т Романо селекции Армовировской опытной станции ВНИИМК // Э. Г. Устарханова, А. Р. Ашиев, Р. Н. Черезов // Сельскохозяйственные науки. – Вып. 11 (42) – 2015. – Ч. 6. – С. 90–92.

УДК. 633.35.632.15

## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ В СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ В ТАДЖИКИСТАНЕ

**Партоев К.**<sup>1</sup> – д. с.-х. н., профессор;

**Сагторов Б. Н.**<sup>2</sup> – ст. преподаватель,

<sup>1</sup> Институт ботаники, физиологии и генетики растений, НАНТ

<sup>2</sup> Таджикский государственный педагогический университет  
им. С. Айни

Изменение климата представляет серьезную угрозу для окружающей среды, вызывает существенное снижение темпа развития экономи-

ки и жизненных условий людей, а также воздействие на водные ресурсы, экосистемы и утрату биоразнообразия.

При изменении климата наблюдается повышение температуры, что вызывает усиление засухи на протяжении длительного времени [4]. Это усиливает испарение воды с поверхности почвы и приводит к иссушению корнеобитаемого слоя почвы. Также оно вызывает повышение содержания солей в почве. Иссушение почвы и их засоленность могут существенно повлиять на рост, развитие и продуктивность всех сельскохозяйственных культур. Как следует из этого, изменение климата может индуцировать дополнительные негативные явления, которые могут сильно воздействовать на снижение урожайности сельскохозяйственных культур [2].

Поэтому в настоящее время, перед селекционерами мира стоит задача поиска новых методов и способов повышения адаптационного потенциала сельскохозяйственных культур и создание новых сортов, в особенности пшеницы, картофеля, хлопчатника и других. Исходя из этого учеными Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана в последние годы ведутся исследования по использованию генетического скрининга в селекции при создании новых перспективных сортов пшеницы. В настоящее время создан генетический банк пшеницы, включающий более ста новых коллекционных образцов этой культуры, которые имеют такие ценные гены, как устойчивость к грибковым болезням, скороспелость, не полегаемость стебля и высокая продуктивность.

Селекционно-генетические скрининги пшеницы проводятся на экспериментальных участках Института, а также в лабораторных условиях. Эти исследования проводятся для поиска и синтеза стрессоустойчивых генотипов пшеницы, для возделывания в разных природно-экологических зонах нашей республики в связи с изменением климата. В проводимых нами экспериментах уделяется особое внимание вопросу сочетания таких важных хозяйственно-полезных признаков пшеницы, как высокая урожайность и устойчивость к стрессовым факторам, а также своевременным способам диагностики стрессоустойчивости новых образцов пшеницы, как основной пищевой культуры в условиях Таджикистана.

В результате многолетней селекционной работы на основе генетического скрининга учеными лаборатории генетики и селекции растений Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана получен новый сорт пшеницы «Бахти Истиклол». В каталоге Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана, сорт зарегистрирован под № 125. Этот новый

сорт пшеницы создан посредством использования метода классического генетического скрининга среди популяции сорта «Зафар», созданный таджикскими учеными (Каримов З. К., Пулодов М.П.) в Институте земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук (ТАСХН) ещё в 2000–2010 гг. [5].

Нами в 2015 году среди популяции растений, выращенных из оригинальных элитных семян сорта «Зафар» (*Triticum aestivum* L.), полученных из Института земледелия ТАСХН выделено измененное растение, которое по таким признакам, как окраска и размер листьев, высота растения и окраска зерна отличались от исходного растения сорта «Зафар». Исследования показали, что этот новый выделенный образец пшеницы по ряду генетических признаков отличается от материнского сорта «Зафар». По нашему мнению, это измененное растение возникло на основе естественного мутагенеза в полевых условиях экспериментальной участка Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана.

Новый выделенный на основе генетического скрининга образец пшеницы был изучен и размножен в течение 2016–2022 гг. в различных селекционных питомниках на основе использования методов классической селекции, индивидуальных отборов сотрудниками лаборатории генетики и селекции растений Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана (ИБФГР НАНТ).

Изучение показало, что новый образец пшеницы в полевых условиях на экспериментальном участке ИБФГР НАНТ, расположенного в восточной части города Душанбе (на высоте 840 м над уровнем моря) является измененной формой по ряду генетических признаков. В основном технология выращивания нового образца пшеницы и других коллекционных образцов пшеницы состояла из проведения зяблевой вспашки в течение октября на глубине 23–25 см, проведением посева семян рядовым сплошным севом, внесение минерального удобрения нитроаммофоски из расчёта 70 кг/га при посеве. Во время вегетации образцов пшеницы в течение марта – июня была проведена подкормка растений аммиачной селитрой (расход 70 кг/га д. в.) и проведением 3–4 раза вегетационных поливов посевов. Во время вегетации провели фенологические учёт и наблюдения за ростом и развитием образцов пшеницы, а также полевые прочистки от сорных и больных растений. Уборку урожая провели в июле.

Результаты исследования показали, что новый образец пшеницы в течение 2016–2022 гг. имеет более тяжелые полные семена и большую массу 1000 зёрен, чем исходный сорт пшеницы и на 7–10 см ниже высоты растения, чем сорт «Зафар». В годы исследования нами была дана характеристика нового образца по ряду хозяйственно-полезных призна-

ков. Биологическая особенность данного нового селекционного образца пшеницы является: белая окраска зерна, низкорослость, скороспелость, более широкие листья с ярким темно-зеленым цветом, что отличает его от исходного сорта пшеницы «Зафар» и других сортов пшеницы. Новый образец пшеницы также является высокоурожайным и устойчивым к полеганию и грибковым болезням, чем сорт «Зафар». В 2022 году новый образец пшеницы на основе решения ученого совета Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана был назван сортом «Бахти Истиклол» («Успехи Независимости») и передан в Государственную комиссию по сортоизучению и охране новых сортов сельскохозяйственных культур Министерства сельского хозяйства республики Таджикистан.

Как показывают данные табл. 1 новый образец пшеницы «Бахти Истиклол» существенно превышает исходный сорт пшеницы «Зафар» по таким полигенным признакам, как длина колоса (на 20,76 %), масса соломы с листьями (на 13,69 %), масса колоса (на 80,75 %), число зерен в колосе (на 65,26 %), масса зёрен с одного колоса (на 23,53 %) и масса 1000 зёрен (на 28,05 %).

**Таблица 1. Характеристика некоторых морфологических признаков нового сорта пшеницы «Бахти Истиклол» в сравнении с исходным сортом пшеницы «Зафар» при выращивании их без полива (среднее за 2018–2021 гг.)**

Признаки	Сорт «Зафар» (ст.)	Сорт «Бахти Истиклол»	Отклонение от ст.	Отклонение от ст., %
Длина растений, см	67,2±3,1	57,9±1,10	-9,3	-16,06
Длина колоса, см	7,95±0,02	9,60±0,03	1,65	20,76
Длина колоса с остей, см	15,5±0,86	12,9±0,5	-2,6	-16,78
Масса соломины с листьями, г	1,68±0,02	1,91±0,01	0,23	13,69
Масса колоса, г	2,13±0,31	3,95±0,10	1,72	80,75
Число зёрен в колосе, шт.	38,0±3,02	62,8±2,06	24,8	65,26
Масса зёрен одного колоса, г	1,7±0,1	2,1±0,1	0,4	23,53
Масса мякины, г	0,93±0,19	0,66±0,04	-0,27	-29,03
Масса 1000 зёрен, г	40,6±1,9	51,99±2,1	11,39	28,05
Длина вегетационного периода, дни	150±2,8	135±2,6	-15	–
Урожайность, т/га	5,1± 0,8	6,3±0,5	1,2	23,53
Окраска зерно	Красная	Белая	–	–

Новый сорт «Бахти Истиклол» на 15 дней раньше созревает, чем исходный и по урожайности превышает сорт «Зафар» на 23,53 %. Окраска зерна нового сорта пшеницы «Бахти Истиклол» белая, а у исходного сорта красная (рис. 1).



Рис. 1. Колос и зерно сортов «Зафар» (слева) и «Бахти Истиклол» (справа).

Однако, новый образец пшеницы «Бахти Истиклол» уступает сорту «Зафар» по таким признакам, как длина колоса с остей (на 16,78 %) и масса мякины (на 29,03 %).

Сорт является скороспелым, длина стеблей достигает 55–60 см, многолистный, широколистная, сильно зеленого цвета листа.

Таким образом, в результате селекционных работ в течение 2015–2021 гг. в лаборатории генетики и селекции растений Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана получен новый сорт пшеницы «Бахти Истиклол». Новый сорт пшеницы создан посредством использования метода генетического скрининга среди популяции растений сорта «Зафар», созданного таджикскими селекционерами в Институте земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук (ТАСХН) в 2000–2010 гг. Установлено, что этот новый выделенный образец пшеницы по ряду генетических признаков отличается от материнского сорта «Зафар» и он появился среди популяции растений исходного сорта под воздействием естественных мутагенных факторов в естественных полевых условиях. Новый сорт пшеницы «Бахти Истиклол» по таким генетическим признакам, как длина колоса (на 20,76 %), масса соломы с листьями (на 13,69 %), масса колоса (на 80,75 %), число зёрен в колосе (на 65,26 %), масса зёрен с одного колоса (на 23,53 %) и масса 1000 зёрен (на 28,05 %), урожайности (на 23,53 %) существенно превышает исходный сорт пшеницы «Зафар». Новый сорт пшеницы «Бахти Истиклол» также на 15 дней раньше созревает, чем сорт «Зафар». Таким образом, полученный новый сорт пшеницы «Бахти Истиклол» является ценным генетическим материалом и может быть использован в селекционно-семеноводческих работах в будущем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дилшоди, Х. Генотипическая изменчивость хозяйственно – ценных признаков некоторых сортов пшеницы и их диких сородичей : автор. дис. ... канд. с.-х. наук / Х. Дилшоди. – Душанбе, 2023. – 48 с.

2. Гончаров, Н. П. От сохранения генетических коллекций к созданию национальной системы хранения генофондов растений в вечной мерзлоте / Н. П. Гончаров, В. К. Шумный // Информ. вест. ВОГиС. – 2008. – Т. 12. – № 4. – С. 509–523.

3. Рустамов, Х. Н. Новые образцы *Triticum compactum* Host. из Нахчыванской автономной Республики / Х. Н. Рустамов // Вавиловский ж. генет. и селек. – 2014. – Т. 18. – № 3. – С. 511–516.

4. Каримов, Х. Х. Приоритетные направления научных исследований по влиянию изменения климата на биоразнообразии / Х. Х. Каримов // Известия АН РТ. Отд. биол. и мед. наук. – 2008. – № 1 (162). – С. 7–14.

5. Партоев, К. Корреляционная связь между морфологическими признаками и агроэкологическими факторами среды / К. Партоев, М. К. Гулов // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2018. – № 3 (71). – С. 93–96.

УДК 577.121.9

## МЕТАБОЛОМИКА В ИЗУЧЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

**Поддубная О. В.** – к. с.-х. н., доцент; **Веремейчик Е. М.** – студентка  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Метаболомика – междисциплинарная область науки, находящаяся на стыке молекулярной биологии, биохимии и медицины, изучающая качественный и количественный состав метаболома единичной клетки или организма и его изменения во времени и под воздействием различных факторов среды [1, 2].

Метаболомика вносит большой вклад в множество различных областей науки, таких как генетика, биохимия, токсикология, экология, геоэкология, медицинская диагностика и в методологию планирования и проведения исследований.

Изучение метаболомики и ее потенциала лежит в основе понимания молекулярных механизмов действия растительных биостимуляторов, лежащие в основе положительных эффектов. Это может дать полезную возможность понять процессы в сельскохозяйственных культурах, на которые влияет биостимулятор, чтобы поддержать желаемые заявления на нормативном уровне. Актуальность вопроса обусловлена, главным образом, двумя причинами: сложностью биохимических процессов растений, некоторые из которых еще не полностью изучены; изменчивостью генотипического ответа и ключевой моделирующей ролью, которую оказывают как окружающая среда, так и агрономические методы [2].

Цель наших исследований – определить роль метаболомики в изучении генетических ресурсов сельскохозяйственных растений.

Исследования основаны на анализе современной научной литературы по аспектам метабономики. Для того, чтобы получить общее представление о метаболомике и преимуществах такого подхода к изучению метаболома, необходимо знать концепцию, сформулированной Фрэнсисом Криком, генетическая информация передается от ДНК к белкам через РНК, но не в обратном направлении.

Современные высокопроизводительные технологии физико-химического анализа веществ позволяют измерять параметры биологических систем на всех четырех основных уровнях функциональной организации живых систем (молекулярном, клеточном, тканевом и организменном) и передачи информации в них (трансляции генома в РНК, транскрипции белка и участия белков в передаче сигналов и синтезе метаболитов в клетках). Каждый из них дает комплементарную информацию о фенотипе [1, 2].

Изучение генома – полной совокупности информация, представленной нуклеотидными последовательностями ДНК клетки – дает информацию об изменениях, которые могут произойти в организме, т. е. о различных предрасположенностях и потенциальных функциональных нарушениях работы организма. По сравнению с транскриптомом, протеомом и метаболомом, геном относительно статичен и не подвержен изменениям в процессе жизнедеятельности клетки (за исключением деления), не считая эпигенетических модификаций (метилование ДНК), влияющих на экспрессию генов или «включающих» и «выключающих» их транскрипцию.

Следует отметить последние достижения в многомерной статистике, где подходы к моделированию под наблюдением, а также наличие инструментов для интерпретации данных, таких как химическое обогащение, онтология или анализ путей, эффективно стимулировало применение метабономики в области сельского хозяйства, включая биостимуляторы растений.

Например, метабономика позволила выявить повышенную толерантность к солености, вызванную гидролизатом белка растительного происхождения в салате; исследование показало, что смягчение окислительного стресса, накопление осмолитов и модуляция стеролов и терпенов являются специфическими механизмами в наблюдаемой повышенной толерантности к солености [2, 3].

Аналогичным образом, биостимулятор растительного происхождения на основе биополимеров положительно модулировал метаболический профиль корней дыни после его применения. Брассиностероиды могут быть идентифицированы как ключевые соединения, запускаемые биостимулятором, вызывая гормональный дисбаланс (с участием абсцизовой кислоты, цитокининов и соединений, связанных с гиббереллином) также в побегах [2, 3].

Рассматривая примеры микробных биостимуляторов, различия в метаболических отпечатках позволили выявить повышенную устойчивость к засухе, которую обеспечивает арбускулярная микориза (AMF) в пшенице. Примечательно, что в этом исследовании было отмечено четкое взаимодействие AMF и сорта. Хотя преимущества арбускулярной колонизации в условиях недостатка воды были более очевидны у хлебной пшеницы, сахара и липиды были положительно модулированы колонизацией AMF. Интересно, что модуляция метаболитов, связанных с окислительным стрессом, и тонкая настройка перекрестного взаимодействия фитогормонов также были продемонстрированы, причем особенно очевидна стимуляция биосинтеза brassinosteroidов в корнях. В другой работе рассмотрены дополнительные сведения о сложной реакции сельскохозяйственных культур на колонизацию корней, изучив различные модели эксудации корней пшеницы, навязанные арбускулярной микоризой и *Trichoderma atroviride* [2, 3]. Это исследование показало, что большинство различий можно приписать фенольным соединениям и липидам, фитосидерофорам и хелатным кислотам, производным аминокислот и гормонам. Независимо от конкретного ответа, метабомика показала, что взаимодействие между полезными грибами и корнями пшеницы вызывает сложную реакцию в плане корневой эксудации, причем большинство из них совершенно не изучено и, возможно, включает в себя еще целый каскад процессов.

Как видно из этих нескольких примеров, в основе действия растительных биостимуляторов лежит большое разнообразие механизмов, при этом настройка сети перекрестного взаимодействия фитогормонов является общим (ин)прямым поворотным процессом. Для эффективного раскрытия этих процессов было бы целесообразно объединить метабомику с другими анализами, такими как физиологические измерения (газообмен, флуоресценция хлорофилла и т. д.), активность ферментов и маркеры окислительного стресса, такие как малондиальдегид (маркер перекисного окисления липидов). Новые высокопроизводительные подходы к фенотипированию растений могут быть использованы либо для предварительного скрининга, либо для дополнения результатов метабомики, таким образом подтверждая предположения, полученные на основе дифференциальных метаболитов. В качестве примера можно привести недавнюю работу по изучению томатов, обработанных гидролизатом белка растительного происхождения, в которой фенотипирование и метабомика в сочетании подтвердили эффект смягчения засухи, выявив, что обработанные растения демонстрируют повышенную устойчивость к дисбалансу реактивных видов кислорода, вероятно, в результате скоординированного действия радикальных скавенджеров, сигнальных соединений (салициловой кислоты и гидрокси-

коричневых амидов), а также снижения биосинтеза тетрапиррольных копропорфиринов. Тот же подход был успешно использован для скрининга нескольких гидролизатов белков растительного происхождения на биостимулирующую активность в томате [3].

Таким образом, анализ научных данных показывают, что важный практический аспект изучения метаболомики заключается в том, что состав метаболома является отражением влияния не только генома, но и окружающей среды. Это позволяет посредством изучения изменения метаболома получить информацию о взаимодействии между геномом и окружающей средой.

Также следует отметить, что, хотя метаболомика является «ново-рожденной» среди других исследований, ее потенциал для раскрытия биохимических процессов, вовлеченных в реакцию растений на различные стимулы, уже востребован. В области биостимуляторов растений эта возможность может представлять собой ценный инструмент для отображения сложных механизмов, связанных с определением способа их действия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Орлова, А. А. Использование подходов метаболомики в анализе лекарственных растений и фитопрепаратов (обзор) / А. А. Орлова [и др.] // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2021. – № 10 (1). – С. 97–105 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-1-97-105>. – Дата доступа: 20.09.2023.

2. Пузанский, Р. К. Метаболомика – современный подход при изучении адаптации растений картофеля к биотическому и абиотическому стрессу (обзор) / Р. К. Пузанский, В. В. Емельянов, М. Ф. Шишова // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – № 1. – С. 15–28.

3. Paul K., Sorrentino M., Lucini L., Rouphael Y., Cardarelli M., Bonini P., Reynaud H., Canaguier R., Trtilek M., Panzarová K., Colla G. (2019b). Понимание биостимулирующего действия гидролизатов белков растительного происхождения с помощью высокопроизводительного фенотипирования растений и метаболомики: исследование на примере томата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: *Frontiers in Plant Science*. 10:47. doi: 10.3389/fpls.2019.00047. – Дата доступа: 20.09.2023.

УДК 633.854.54:632.4.01/38

### СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО НА ИНФЕКЦИОННОМ ФОНЕ

**Чопорова Д. С.**<sup>1</sup> – студентка; **Иванова Е. В.**<sup>2</sup> – к. с.-х. н., доцент

<sup>1</sup> УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь;

<sup>2</sup> РНДУП «Институт льна», Устье, Республика Беларусь

Болезни льна масличного вызывают гибель или изреженность посевов, снижая урожай, поэтому сокращение потери семян в виду развития

и распространения вредных организмов рассматривается как важнейший резерв повышения продуктивности посевов культуры.

Фузариоз, септориоз и антракноз – наиболее вредоносные болезни в посевах льна масличного в Республике Беларусь [1], а возделывание устойчивых сортов – один из основных и наиболее эффективных способов борьбы с ними, так как обеспечивают стабильность и экологичность производства.

Доказано, что ежегодная оценка и жесткий отбор селекционного материала по устойчивости к фузариозу на инфекционном фоне с использованием искусственных популяций патогена обеспечивают высокую эффективность селекционной работы по созданию устойчивых сортов льна [2]. В этой связи целью исследований стало проведение скрининга коллекционных образцов льна масличного на инфекционном фоне для отбора высокоустойчивых форм для целей селекции.

Материалом исследования служили 27 образцов масличного льна, различающихся происхождением и проявлением селекционно-ценных признаков. Скрининг проводили на инфекционно-провокационном фоне в РУП «Институт льна» (аг. Устье, Оршанского района Витебской области), который создан методом заражения почвы чистой культурой *Fusarium* [3]. Для поддержания инфекционного фона культуру возбудителя вносят ежегодно. Чистую культуру фузариума вносили под маркер по 4–5 г на погонный метр рядка на глубину 3–5 см в день посева. Внешнюю инфекцию засыпали слоем почвы в 1–2 см, уплотняли и обильно поливали.

В Республике Беларусь вид *Fusarium* spp. делится на две основных группы и вызываются разными возбудителями. Первый вид – фузариозное, или трахеомикозное, увядание. Этот тип заболевания характеризуется увяданием молодых растений льна, пониканием их верхушек, потемнением, побурением стеблей и разрушением корней. Второй вид фузариоза – фузариозное побурение – характеризуется поражением поверхностных тканей и верхних частей растения. Основу инфекционного фона в РУП «Институт льна» составляет смесь рас возбудителя.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины ниже 1 м мореным суглинком. Почва имела следующие агрохимические показатели: содержание гумуса 1,6 %; рН (KCl) – 5,2; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 195 мг/кг почвы; K<sub>2</sub>O – 259 мг/кг почвы.

Почву маркировали специальным маркером с междурядьем 10 см, вносили инфекцию и осуществляли посев образцов (вручную, в поздние сроки – 19 мая (с опозданием в две недели от даты высева полевой коллекции)). Высевали по 100 семян каждого образца на 1 погонный метр.

По территории Оршанского района в апреле и мае осадки распространялись неравномерно и по большей части отмечался дефицит увлажнения. Месяц май начался с температурой воздуха на 3,9 °С выше нормы. Вторая и третья декады были теплыми с положительной аномалией 1,9 °С и 2,4 °С соответственно. В результате на всей территории Оршанского района к концу мая верхний 10-сантиметровый слой почвы был иссушен. Всходы в сложившихся условиях на инфекционном фоне появились лишь на 12 сутки (1.06).

Уход за посевами включал обработку от льянной блохи сразу после появления полных всходов препаратом Брейк (0,07 л/га), трехкратную ручную прополку от сорной растительности и рыхление междурядий.

Учёт распространённости и развития растений льна проводили с использованием формул М. Д. Драховской [4]. Степень поражения растений фузариозом определяли по 4 – балльной шкале, затем проводили градиацию образцов коллекции по устойчивости [3].

Влажность и температура воздуха вегетационного периода 2023 года не способствовали развитию фузариозного увядания в полевых питомниках, однако на инфекционно-провокационном фоне поражение образцов коллекции разительно отличалось. В период всходов гибель от фузариозного увядания наблюдали более чем у 22 % сортового состава, к концу фазы «елочка» этот показатель увеличился до 29 %. Среднее значение полевой всхожести образцов при этом составило – 54,3 %, при варьировании показателя в пределах 32–74 % (рис. 1).

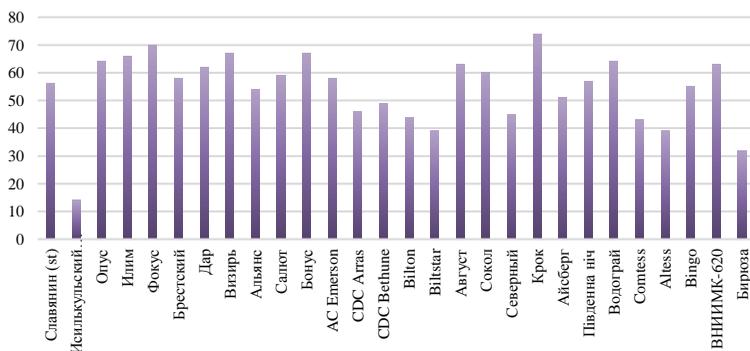


Рис. 1. Полевая всхожесть коллекционных образцов в условиях инфекционного фона, %

Всхожесть у стандарта (сорт Славянин) и контроля восприимчивости (сорт Исилькульский) составляла 56 % и 14 % соответственно.

В период бутонизации гибель растений (рис. 2) на инфекционном фоне у некоторых образцов коллекции доходила до 35 %. К уборке распространенность патогена на коллекционных образцах составляла 2,4 % (Славянин) – 77,8 % (Comtess), при 100 % распространенности у восприимчивого сорта (рис. 3).



Рис. 2. Гибель растений льна масличного на инфекционном фоне от фузариозного увядания, 2023 г.

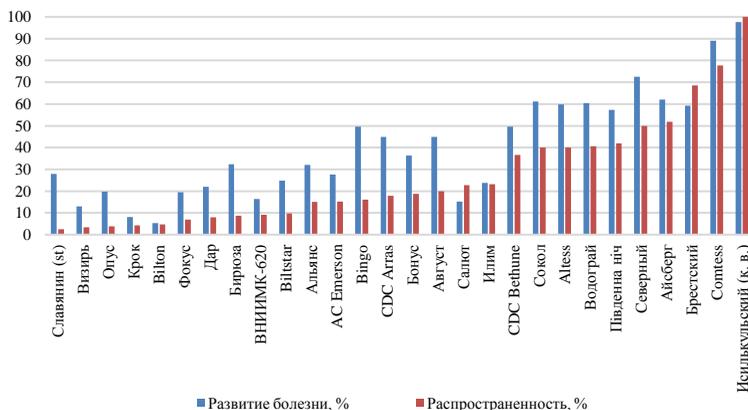


Рис. 3. Развитие и распространенность фузариозного увядания на растениях коллекционных образцов льна масличного в условиях инфекционного фона

Наименьшее развитие болезни по результатам испытания наблюдали у сортов отечественной селекции (среднее значение 23,1 %, пределы варьирования – 8,1–36,3 %), что говорит о высоких достижениях белорусских селекционеров в этом направлении. Исключением стал сорт Брестский с развитием болезни на уровне 59,2 %.

О жесткости инфекционного фона свидетельствовал высокий процент развития инфекции на контрольном восприимчивом сорте Исккульский – 97,6 %. Сохранность растений коллекционных образцов к уборке в среднем составляла 66,8 %, при показателях у стандарта – 73,2 % и у восприимчивого сорта – 7,1 %.

Скрининг коллекционных образцов масличного льна на инфекционном фоне показал, что источниками высокой устойчивости к фузариозному увяданию (развитие и распространенность до 20 %) могут служить сорта Крок, Визирь, Опус, Фокус, ВНИИМК-620 и Bilton, которые необходимо использовать в селекционных программах при выведении новых конкурентоспособных сортов отечественной селекции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Нехведович, С. И. Фитопатологическая ситуации в посевах льна масличного в условиях Республики Беларусь и оценка вредоносности доминирующих болезней [Электронный ресурс] / С. И. Нехведович, В. Ф. Войтко // Портал изданий Отделения аграрных наук Национальной академии наук Беларуси, Земледелие и селекция в Беларуси, 13.03.2022. – Режим доступа: <https://journals.belal.by>. – Дата доступа: 6.09.2023.
2. Крылова, Т. В. Результаты и перспективы селекции льна-долгунца на устойчивость к болезням / Т. В. Крылова [и др.] // Вестник защиты растений, ВНИИЛ, Торжок. – № 2. – 2003. – С. 61–64.
3. Методические указания по фитопатологической оценке устойчивости льна-долгунца к болезням / Н. И. Лошакова [и др.]. – Торжок, 2006. – 52 с.
4. Драховская, М. Д. Прогноз в защите растений / М. Д. Драховская. – Сельхозлитература, 1962. – С. 168–173.

### **3. ГЕНЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

УДК: 631.527.528.62:633.854.54

#### **СПЕКТР ИНДУЦИРОВАННЫХ ХЛОРОФИЛЛДЕФИЦИТНЫХ МУТАЦИЙ В ПОКОЛЕНИИ М<sub>2</sub> ЛЬНА МАСЛИЧНОГО**

**Батюков Д. А.** – соискатель; **Андроник Е. Л.** – к. с.-х. н., доцент  
РУП «Институт льна», Устье, Республика Беларусь

В наших исследованиях одну из наибольших групп наследуемых изменений в поколении М<sub>2</sub> составили хлорофилльные мутации. Как отмечают некоторые авторы, хлорофилльные мутации из-за высокой частоты их появления и простоты учета могут быть использованы в качестве тестов эффективности действия мутагена и часто находятся в прямой корреляции с наследуемой изменчивостью морфологических и физиологических признаков, хотя эта корреляция не всегда устойчива [1–3]. Используя этот тест, можно определять оптимальные дозы и другие условия действия мутагенов, а также учитывать или отбирать наиболее мутабельные формы и сорта различных культур. Целью данной работы было изучить спектр хлорофилльных изменений у льна масличного, вызванных обработкой семян различными химическими мутагенами.

Объектом исследований служили сорта льна масличного из коллекции Института льна, которые представляют селекционную ценность и отличаются рядом морфологических признаков и биохимических показателей: Илим, Визирь, Бонус, Фокус, Дар, Altess. В качестве химических мутагенов использовали супермутагены: N-нитрозоэтилмочевина (НЭМ) и N-нитрозометилмочевина (НММ). Концентрации рабочего раствора мутагенов – 0,006 %; 0,012 %; 0,025 %; экспозиции – 6, 12, 18 часов. Для проведения исследований использована методика Н. Н. Зоз [4]. Для селекционной работы важным моментом является отбор семян для посева в М<sub>2</sub>. Нужно отметить, что в М<sub>2</sub> необходимо высевать семена измененных растений, угнетенных и мало плодовитых, а также нормально развитых. Прямая связь между степенью угнетения или стерильностью, частотой морфозов или доминантных мутаций в М<sub>1</sub> и частотой мутаций в М<sub>2</sub> часто отсутствуют [5]. Однако, Н. Н. Зоз в «Методика использования химических мутагенов в селекции сельскохозяйственных культур», исходя из экспериментальных данных, рекомендует брать семена растений тех вариантов обработки, которые дали много измененных форм в М<sub>1</sub>, и стараться высевать их в М<sub>2</sub> в возможно большем количестве.

В течение всего вегетационного периода проводили наблюдения за растениями. В каждом варианте отмечали растения с хлорофилльными изменениями. При изучении спектра видимых изменений определение их типа проводилось по главному, четко выраженному мутантному признаку, в сравнении с таковым у исходного генотипа (контроль). При описании хлорофиллдефицитных изменений мы пользовались классификацией хлорофилльных мутаций, описанной в исследованиях, проведенных И. О. Поляковой с соавторами [2].

В ходе исследований в поколении  $M_2$  был выделен широкий спектр хлорофилльных мутаций, отличающихся внешним проявлением и степенью угнетенности растений – от летальных до нормально жизнеспособных. Растения, у которых проявились хлорофилл-дефицитные мутации, сильно отстают в росте и развитии в сравнении с зелеными растениями.

В наших исследованиях выявлено 9 типов хлорофилльных мутаций на ранних этапах онтогенеза льна масличного в питомнике  $M_2$ : *albina*, *viridisalbina*, *xantha*, *chlorina*, *viridis*, *lutescent*, *striata*, *xanthoviridis*, *xanthocorroded* (табл. 1).

Таблица 1. Спектр хлорофиллдефицитных изменений у мутантных растений льна масличного в питомнике  $M_2$

Тип мутации	Генотип					
	Altess	Илим	Дар	Визирь	Бонус	Фокус
<i>albina</i>					+	
<i>viridisalbina</i>			+			
<i>xantha</i>	+					
<i>chlorina</i>	+					
<i>viridis</i>	+	+	+	+		+
<i>lutescent</i>	+	+	+	+	+	
<i>striata</i>				+		
<i>xanthoviridis</i>		+		+		
<i>xanthocorroded</i>	+					

1) *albina* – сеянец белый, проростки слабые. При достаточной влажности и невысокой температуре формируется 1–2 пары настоящих листьев белого цвета. Растение погибает на стадии семядольных листьев; даже если начинают формироваться настоящие листья, растение не выживает. Тип хлорофилльных изменений *albina* был выявлен у сорта Бонус при обработке мутагеном НЭМ в концентрации 0,006 % при 12 ч экспозиции.

2) *viridisalbina* – край семядольных листьев белый, пластинка светло-зеленая. Растения сильно угнетены, отстают в росте, низкопродуктивные. Тип *viridisalbina* у сорта Дар встречался при обработке мутагеном НЭМ в концентрации 0,006 % при 12 ч экспозиции.

3) *xantha* – семядольные листья светло-зеленые с беловатой жилкой. Настоящие листья светло-желтые. Самые яркие часто погибают. Сильно отстают в росте и развитии. Данная мутация встречалась у сорта Altess при обработке мутагеном НЭМ в концентрации 0,012 % и 0,025 % в 12 ч экспозиции.

4) *chlorina* – семядольные листья желто-зеленые. Появляющиеся настоящие листья также желто-зеленые и по мере роста растение не меняет цвет. Данная мутация встречалась у сорта Altess при обработке мутагеном НЭМ в концентрации 0,006 % в 18 ч экспозиции.

5) *viridis* – семядольные листья зеленые. Настоящие листья и все растение бледно-зеленое, тонкое. Наблюдается отставание в росте. Появление хлорофилльных мутаций типа *viridis* отмечено у всех сортов (кроме сорта Бонус) при обработке мутагеном НЭМ в концентрации 0,006 % в экспозиции 6, 12, 18 ч.

6) *lutescent* – семядольные листья зеленые. При дальнейшем росте четко выделяется светло-зеленая с желтым оттенком верхняя часть растения, остальное растение при этом остаётся зеленым. Наиболее подходит к описанию изменения типа «золотистая верхушка». Появление хлорофилльных мутаций типа *lutescent* отмечено у всех сортов (кроме сорта Фоус) при обработке мутагеном НММ в концентрации 0,006 %, 0,012 %, 0,025 % в экспозиции 6, 12, 18 ч.

7) *striata* – семядольные листья зеленые. Растение зеленое, листья имеют желтоватую жилку и продольные тонкие белые полосы. Мутация данного типа наблюдалась только у сорта Визирь при обработке мутагеном в концентрации 0,025 % в экспозиции 18 ч.

8) *xanthoviridis* – семядольные и первые настоящие листья желто-зеленые. При дальнейшем росте верхняя часть растения приобретает зеленовато-желтую окраску, в средней части листья окрашиваются неровными желто-зелеными пятнами, а нижняя часть растения также зелено-желтая. Мутация данного типа отмечена только у сортов Илим и Визирь при обработке мутагеном НММ в концентрации 0,025 % в экспозиции 12 и 18 ч.

9) *xanthocorroded* – семядольные листья зеленые. Настоящие листья желто-зеленого цвета и деформированы, край листа подсыхает и сворачивается. Растение сильно угнетено. Отмечено у сорта Altess при обработке мутагеном НММ в концентрации 0,006 % в 6 ч. экспозиции

Хлорофилльные мутации являются распространенным тестом в исследованиях по экспериментальному мутагенезу у сельскохозяйственных растений, главным образом, потому, что их сравнительно легко наблюдать среди большинства изучаемых растений.

Обработка семян мутагенами НЭМ и НММ привела в поколении  $M_2$  к появлению хлорофиллдефицитных мутаций разного типа.

Выделено 9 типов хлорофилльных изменений: *albina*, *viridisalbina*, *xantha*, *chlorina*, *viridis*, *lutescent*, *striata*, *xanthoviridis* и *xanthocorroded*. Мутации типов *albina*, *viridisalbina*, *chlorina* и *xantha* приводили к летальному исходу на разных стадиях развития растения.

Действие мутагенов НЭМ и НММ отличалось по спектру вызванных мутаций. Спектр полученных в поколении  $M_2$  хлорофиллдефицитных мутаций был достаточно широким, зависел от сорта льна и концентрации мутагена.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лях, В. А. Индуцированный мутагенез масличных культур / В. А. Лях, И. А. Полякова, А. И. Сорока. – Запорожье : ЗНУ, 2009. – 266 с.
2. Фенотипическое проявление мутаций хлорофилл дефицитности на ранних этапах онтогенеза льна масличного / И. А. Полякова [и др.] // Вісник ЗНУ. – 2013. – № 1. – С. 49–57.
3. Тигова, А. В. Частота и спектр мутаций у растений льна (*Linum humile* Mill.) под действием новых производных диметилсульфата / А. В. Тигова, А. И. Сорока // Физиология растений и генетика. – 2017. – Т. 49. – № 6. – С. 521–532.
4. Зоз, Н. Н. Методика использования химических мутагенов в селекции сельскохозяйственных культур / Н. Н. Зоз // Мутационная селекция. – Москва : Наука, 1968 – С. 23–27.
5. Зоз, Н. Н. Соотношение точковых мутаций  $M_2$  с физиологическими и генетическими эффектами в  $M_1$  в химическом мутагенезе растений / Н. Н. Зоз, Ю. Ф. Сарычев // Мутационная селекция. – Москва : Наука, 1968 – С. 199–203.

УДК 61:577.15/17; 547.4; 547-327:581.1

## ПАРААМИНОБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА КАК ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ АКТИВАТОР РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

**Вайсфельд Л. И.**<sup>1</sup> – гл. специалист; **Боме Н. А.** – д. с.-х. н., профессор

<sup>1</sup> Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля Российской академии наук, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

Иосиф Абрамович Рапопорт (1912–1990) – выдающийся российский ученый, создавший научные направления: химический мутагенез и метод фенотипической активации генетических процессов. Его научный путь кратко: закончил аспирантуру в Институте экспериментальной биологии Н. К. Кольцова, в 1939 году защитил диссертацию: «Многokратные линейные повторения участков хромосом и их эволюционное значение». В 1941 году за день до назначенной защиты докторской диссертации он ушёл добровольцем на фронт, был тяжело ранен, но оста-

вался в строю до конца войны. Был награждён боевыми орденами. В 1943 году во время кратковременной командировки с фронта в Москву он, по настоянию Учёного совета МГУ, защитил докторскую диссертацию «Феногенетический анализ независимой и зависимой дифференцировки».

После демобилизации в 1945 году И. А. Рапопорт продолжал заниматься наукой, открыто и смело выступал в защиту науки генетика. В 1957 году (после разгрома «лысенкоизма» и восстановления генетики как науки И. А. Рапопорт был приглашен на работу директором Института химической физики (сокращённо АН СССР лауреатом Нобелевской премии Николаем Николаевичем Семёновым. Позже И. А. Рапопорт заведовал большим коллективом Отдела химической генетики, где работали биологи, химики, генетики. Всю дальнейшую деятельность в Институте (почти 33 года до самой гибели) И. А. Рапопорт продвигал методы применения химического мутагенеза и парааминобензойной кислоты в сельское хозяйство, и в другие области жизнедеятельности человека [1–2].

В сборнике научных статей «Химические мутагены и парааминобензойная кислота в повышении урожайности сельскохозяйственных растений» (Москва, Наука, 1989. 253 с.) [3] опубликованы результаты применения парааминобензойной кислоты (ПАБК) в качестве «фенотипического активатора» развития растений.

Сборник открывается теоретической статьей И. А. Рапопорта: «Действие ПАБК в связи с генетической структурой» (с. 3–37), включающей разделы: «Закономерности фенотипической активации под действием ПАБК» (с. 3–14), «Промежуточная ступень между иРНК и фенотипом» (с. 14–22), «Дискретная физико-химическая природа генетического строения» (с. 23–37).

В Московской области испытания проводилась сотрудниками лаборатории мутационной селекции (зав. лаб. Эйгес Н. С.) в производственных условиях двух зерновых хозяйств Ногинского района при участии их агрономов и других специалистов. Семена зерновых культур: пшеницы, ячменя, овса, кукурузы обрабатывали в растворах ПАБК, высушивали и высевали на больших площадях. На экспериментальных площадках при испытании всех культур получены положительные эффекты по различным показателям количественных признаков в результате активации фенотипа с помощью ПАБК. (с. 38–64; 64–86; 99–125; 129–136; 136–142; 143–155).

В Тюменской области Боме Н. А. и сотрудниками (Научно-исследовательский сельскохозяйственный институт Северного Зауралья, Тюмень) (с. 86–96) получено положительное влияние ПАБК на рост и развитие яровой пшеницы, ячменя, овса, гороха, на полноту всходов, вы-

живаемость растений и урожайность в течение 1984–1986 гг. В 1985 и 1986 гг. семена зерновых и зернобобовых культур, обработанные растворами ПАБК, были высеяны на площади до 40 000 га. Обработка семян в условиях производства выполнялась одновременно с протравливанием семян и не потребовала дополнительных затрат.

В Чувашском сельскохозяйственном институте (г. Чебоксары) (с. 94–98) после обработки ПАБК семян яровой пшеницы был получен невиданный ранее урожай (36,5 ц/га).

В Ростовской области (Научно-исследовательский биологический институт при Ростовском университете, Ростов-на-Дону) применение ПАБК на подсолнечнике положительно сказалось на продуктивности растений и повышало иммунитет растений к ложной мучнистой росе (с. 154–155). ПАБК также положительно влияла на содержание пигментов и продуктивность растений (с. 156–158). Эффект прослеживался во втором поколении после обработки.

В Научно-исследовательском институте сельского хозяйства (г. Кустанай, Северный Казахстан) изучали влияние ПАБК (концентрации 0,0125; 0,025; 0,05; 0,1 %) на клубни картофеля сортов Лорх, Идеал, Весна, Дружба (с.159–166). Клубни замачивали в водных растворах ПАБК, растения опрыскивали. Наибольшую прибавку урожая дал вариант обработки клубней микроэлементами и ПАБК. Обработка ПАБК вырожденных и пораженных болезнями клубней в сочетании с микроэлементами и ТМТД повышали урожай более значительно, чем каждый из способов в отдельности.

Сотрудники Института химической физики (ИХФ) АН СССР (Москва) и Всесоюзного института растениеводства (Михнево Московской области) исследовали эффект ПАБК в семеноводстве картофеля (с. 167–172). Использовали сорт Истринский. ПАБК разводили в растворе ДМФА. Клубни обрабатывали в полиэтиленовых пакетах в дозах: 1л раствора ПАБК + ДМФА на 1 кг клубней. В течение трёх лет урожайность и устойчивость растений к вирусам повышались.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте селекции и семеноводства хлопчатника (Ташкент) изучено влияние ПАБК на урожайность, интенсивность фотосинтеза и устойчивость к болезням хлопчатника (с. 172–178). Семена хлопчатника сорта 175-Ф перед посевом обрабатывали 0,005 и 0,01 %-ными и растворами ПАБК в течение 24 часов. Обработка семян растворами ПАБК положительно влияла на метаболизм растений, повышала интенсивность фотосинтеза, устойчивость к вилту, урожайность хлопка-сырца.

И. А. Рапопорт с сотрудниками (ИХФ АН СССР, Москва) изучали плодовитость самок дрезофилы при воздействии ПАБК на личинок, находящихся на последовательных стадиях развития (с. 176–178).

Наблюдали постепенное увеличение числа потомков, начиная с 8–9-го дня пересадок. Одновременное воздействие ПАБК и мутагена НЭМ приводило к снижению плодовитости самок.

В опытах на дрозофиле (Дроздовская Л. Н. ИХФ АН СССР) изучено влияние слабых доз ПАБК (0,001–0,01 %) на спектр пуфов политенных хромосом слюнных желез дрозофилы (с. 179–188). Концентрация ПАБК 0,005 % была оптимальной, вызывала активацию 22,7 % пуфов.

Использование ПАБК в селекции малины (Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко, Барнаул) (с. 188–192) привело к увеличению завязываемости семян апомиксического происхождения и повышению жизнеспособности сеянцев на разных стадиях их развития.

У луковичных многолетников (Центральный ботанический сад АН БССР, Минск) (с. 193–197) в трёхлетних наблюдениях отмечено, что растения имели темно-зелёную листву, практически не поражались болезнями, посевы отличались выровненностью.

На примере сосны крымской (Центральный НИИ лесной генетики и селекции, Воронеж; Нижнеднепровская научно-исследовательская станция облесения песков и виноградарства на песках, Цюрипинск; ИХФ РАН, Москва) (с. 197–201) рассматривалось влияние нового мутагена НМБ и парааминобензойной кислоты на прорастание семян при выращивании в разных экологических условиях. Реакция проростков зависела от физиологического состояния обрабатываемых семян.

Влияние ПАБК и нового химического мутагена НММ на рост сеянцев софоры японской (Ботанический сад Ростовского государственного университета им. М. А. Суслова, Ростов-на-Дону) (с. 202–207). Количество хлорофилла при действии НММ было выше, чем от ПАБК, но ПАБК стимулировала всхожесть семян и рост сеянцев на фоне неблагоприятных факторов: воздействие мутагена НММ и засухи.

Показано положительное влияние ПАБК на урожай яровой пшеницы, общую и продуктивную кустистость, массу зерна с подгона (Горьковская сельскохозяйственная станция Нижегородской области) (с. 207–210).

Влияние ПАБК на рост и биохимический состав различных штаммов клеток хлореллы (ИХФ АН СССР, Москва) (с. 218–222). Изучен прирост биомассы культуры хлореллы и градиент концентраций ПАБК. Показано, что ПАБК индуцирует фенотипическую активацию культуры хлореллы, стойко сохраняющуюся на протяжении ряда поколений. Величина активации зависит от концентрации ПАБК и физиологических особенностей штамма хлореллы. Две линии хлореллы были переданы в Госиспытания в 1986 году.

Протекторные свойства ПАБК в селекции хлореллы (ИХФ АН СССР, Москва) (с. 222–225). В этом отношении ПАБК может быть использована как протектор при экстремальных воздействиях на клетки хлореллы; эффект зависит от индивидуальных свойств самого штамма.

Специфичность влияния ПАБК на спонтанные генетические процессы в *E. coli*. Постоянство показателей мутабельности, контролируемой генами-мутаторами, и частоты вырезания транспозонов Tn 9, Tn 10. (ИХФ АН СССР, Москва) (с. 225–228).

ПАБК – важнейший элемент системы обеспечения генетической стабильности клетки (ИХФ АН СССР, Москва) (с. 230–240). Специфическая активность ПАБК в большой мере уникальна для класса витаминов. Впервые обнаружено свойство ПАБК обеспечивать генетическую стабильность бактериальной клетки, уникальное влияние ПАБК на мутационный и матричные процессы.

Проведено сравнение действия ПАБК и химических мутагенов с эффектом ростовых веществ (Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова. Москва) (с. 241–247). Постоянная обработка черенков цветкового растения азалии индуцирует их ризогенез.

Предпосевная обработка растворами ПАБК семян сорго повышала продуктивность растения и ускоряла созревание культур (Саратовский сельскохозяйственный институт, Поволжский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института сорговых культур). (с. 248–249).

Совместное применение ПАБК и мутагена НММ повышало полевую всхожесть семян яровой пшеницы Мироновская, высоту и густоту стояния растений. (Белоцерковский сельскохозяйственный институт им. П. Л. Погребнюка) (с. 249–251).

Общее число статей – 35. В кратком сообщении невозможно охватить огромный объем экспериментов и положительных эффектов от применения ПАБК.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иосиф Абрамович Рапопорт – учёный, воин, гражданин. Очерки. Воспоминания. Материалы. – Москва : Наука, 2003. – 335 с.
2. Строева, О. Г. Иосиф Абрамович Рапопорт. 1912–1990 / О. Г. Строева. – Москва : Наука, 2009. – 215 с.
3. Химические мутагены и парааминобензойная кислота в повышении урожайности сельскохозяйственных растений. – Москва : Наука, 1989. – 253 с.

## ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ ПЛОДОВ СОРТОВ ЧЕРЕШНИ КОЛЛЕКЦИОННОГО САДА ЦЕНТРА ЭКОЛОГИИ БРГУ ИМ. А. С. ПУШКИНА

Лукьянчик И. Д. – к. с.-х. н., доцент; Демянчик М. М. – студент  
УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина»,  
Брест, Республика Беларусь

В настоящее время аномальные погодные проявления приобретают системную частоту и контрастность, с усилением отрицательного воздействия, особенно у культур со слабой генетической основой признака адаптивности к абиотическим факторам, к которым относится одна из наиболее популярных косточковых культур – черешня [1].

Климат г. Бреста умеренно-континентальный с мягкой короткой зимой и нежарким летом. Средняя температура самого холодного месяца, января, составляет  $-2^{\circ}\text{C}$ , а средняя температура июля, самого теплого месяца, достигает  $+24^{\circ}\text{C}$ , что оказывает благоприятные условия для роста и развития черешни. Однако кратковременные возвратные заморозки в период начала вегетации растений наносят ущерб урожайности плодов. Биологическая продуктивность черешни определяется сортовой генетической специфичностью признака адаптивности к абиотическим факторам и условиями их произрастания, что необходимо учитывать при подборе сортов.

В условиях г. Бреста черешня цветет до распускания вегетативных почек или одновременно с ними. Начало и продолжительность цветения зависит от погодных условий и накопления положительных температур выше  $10^{\circ}\text{C}$ . Закладка генеративных почек черешни начинается в июле – в год, предшествующий цветению.

В 2019 году на территории отдела агробиологии Центра экологии БрГУ им. А. С. Пушкина под руководством к. б. н. Колбаса А. П. был заложен коллекционный сад вишни и черешни, в котором были представлены девять сортов черешни белорусской селекции и три сорта – российской различных сроков созревания. Саженьцы достаточно хорошо перезимовали (приживаемость 85–100 %) и имели удовлетворительную силу роста на протяжении трех лет.

Цель исследований – оценить сортовые особенности наступления фенофаз черешни, связанных с цветением и плодоношением, а также завязываемость плодов на четырехлетних деревьях черешни коллекционного сада Центра экологии БрГУ им. А. С. Пушкина.

Объекты исследования – черешня (*Prunus avium* L.), представленная семью сортами: Сюбаровская, Народная, Наслаждение, Гастинец, Мин-

чанка, Ипуть, Тютчевка. Исследования проводились в вегетационный период 2023 г. на территории отдела агробиологии БрГУ им. А. С. Пушкина. Выборка составляла 46 растений коллекции черешни. Схема посадки: 3 × 4 м. Основные учеты и наблюдения выполняли согласно Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [2].

Для оценки продуктивности молодых деревьев черешни нами был рассчитан процент завязываемости плодов по отношению к количеству цветков (на трех побегах каждого дерева).

Учитывался вид опыления сорта: самоплодные, частично самоплодные, самобесплодные.

Статистическая обработка результатов велась с использованием программы MS Excel 2010.

Как показали фенологические наблюдения, вступление в период цветения у черешни отмечалось с 28.04 по 01.05, в т. ч. у раннеспелых сортов. Цветение всех сортов было дружное и продолжалось с 10 мая по 13 мая. А начало плодоношения имело более выраженный диапазон различий. Так, первые плоды завязались у сортов раннего срока созревания – Сюбаровская и Ипуть 29 мая, у сортов среднего срока созревания – Минчанка, Народная, Наслаждение – на 5 дней позже, а у среднеспелого сорта Гастинец и позднего срока созревания Тютчевка – 7 июня. По продолжительности плодоношения сорта имели небольшие отличия.

Результаты проведенных исследований степени завязываемости плодов на молодых деревьях показали, что среди сортов черешни наблюдалась изменчивость по признаку завязываемость плодов (рис. 1).

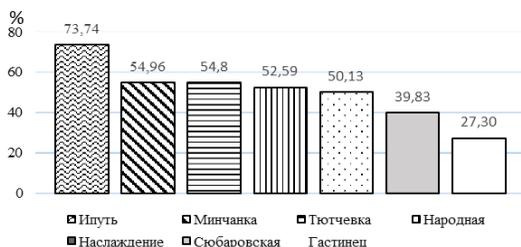


Рисунок 1 – Завязываемость плодов (%) на побегах деревьев различных сортов черешни

Так, побеги молодых деревьев раннеспелого сорта Ипуть (самобесплодный) характеризовались самым высоким процентом плодообразования – 73,74±4,09 %.

Среди среднеспелых сортов встречались все формы опыления, при этом количество завязавшихся плодов на цветоносных побегах у них приближалось к 50,0 % от цветков, т. е. между показателями у разных сортов отсутствовали достоверно значимые отличия. Речь идет о сортах Минчанка (самобесплодный), Тютчевка (самоплодный), Народная (частично самоплодный) и Наслаждение (самобесплодный). При этом ранний сорт Сюбаровская (самобесплодный) и среднеспелый сорт Гастинец (частично самоплодный) характеризовались невысоким процентом завязывания:  $39,83 \pm 3,88$  % и  $27,30 \pm 4,10$  % соответственно.

Анализ научной литературы, посвященной сортам-опылителям показал [3], что в коллекционном саде отдела агробиологии Центра экологии БрГУ им. А. С. Пушкина присутствуют все необходимые сорта для увеличения урожайности за счет переопыления, за исключением сорта Народная, для которого необходимо приобрести саженцы одного из сортов-опылителей: Северная или Золотая лошицкая.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алехина, Е. М. Результаты оценки морозостойкости сортов черешни в ранезимный период / Е. М. Алехина // Научные труды Северокавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – Краснодар, 2018. – С. 115–118.
2. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. (Под общей редакцией академика РАСХН Е. Н. Седова и доктора сельскохозяйственных наук Т. П. Огольцовой.) – Орел : Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999.– 608 с.
3. Вышинская, М. И. Лучшие для возделывания в Беларуси сорта вишни и черешни / М. И. Вышинская, А. А. Таранов // Актуальные проблемы освоения достижений науки в промышленном плодоводстве. – Минск, 2002. – С. 35–37.

УДК 633.111:577.21:631.527

### **ДНК-ТИПИРОВАНИЕ СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ПО ГЕНАМ УСТОЙЧИВОСТИ К ПРЕДУБОРОЧНОМУ ПРОРАСТАНИЮ ЗЕРНА**

**Люсиков О. М., Шимко В. Е.** – науч. сотр., **Матиевская О. С.** –

мл. науч. сотр.; **Гордей И. С.** – к. б. н., доцент

ГНУ «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси», Минск, Республика Беларусь

Предуборочное прорастание зерна в колосе (PHS, preharvest sprouting) является распространенной проблемой культурных злаков, при этом обычно отсутствует у диких сородичей. Прорастание на корню встречается практически во всех регионах возделывания и в отдельные

годы ущерб от него достигает 30–40 % урожая. Несмотря на очевидную связь с доместикацией и, следовательно, отзывчивость признака на воздействие искусственного отбора, он имеет относительно сложный генетический контроль и связан с несколькими QTL/QPhsR (quantitative preharvest sprouting resistance) в каждой из семи групп сцепления (на всех 21 хромосоме) гексаплоидных пшениц (Vetch et al, 2019). В настоящее время возможности контроля устойчивости к PHS у утративших признак культур ограничены.

Путем мета-анализа результатов многочисленных исследований удалось сократить число обнаруженных 200 QPhsR до 66 неидентичных мета-QTL, причем только для 20 из 56 известных генов, картированных в их интервалах, подтвердилась ассоциация с PHS, а в интервалах 44 MQPhsR определяющие PHS гены установлены не были (Tai et al, 2021).

Известные QPhsR-локусы демонстрируют различную, в основном, минорную степень влияния непосредственно на предуборочное прорастание. Только некоторые из них объясняли значительную долю фенотипической изменчивости признака у мягкой пшеницы:

TaPHS1 (*QPhs.ocs-3A.1*) на хромосоме 3A(S) – до 58 % вариации PHS,

TaPhs-A1 (*Qphs.ocs.1, Phs, 4A-1*) на 4A(L) – до 43 % вариации PHS,

TaR-1 + *Viviparous* на 1/3 A/B/D(L) – суммарно до 44 % вариации PHS,

а также менее значимые TaDOG1/3A(S), TaSdr/2A/B, TaQsd/5B. Обзор генов, ассоциирующихся с PHS, в этих локусах (соответственно, TaMFT, TaMKK3, TaMyb10 + TaVp-1 и др.) и их вклада в формирование признака показал, что устойчивость к предуборочному прорастанию связана, в первую очередь, с регуляцией периода и глубины покоя семян, активностью ферментов амилазного комплекса, а также особенностями биохимического состава и проницаемостью семенной оболочки. Их совокупный эффект варьирует в зависимости от межгенных взаимодействий и влияния среды. Поэтому представляется перспективным пирамидирование значимых PhsR-аллелей данных генов, что достижимо с использованием ДНК-маркеров.

У пшеницы эффект гена TaMFT-3A/3A(S) именно на устойчивость к PHS подтвержден результатами независимых исследований. Вероятно, TaMFT-3A является наиболее важным отдельным геном, влияющим на PHS, в современном селекционном материале. Дикие аллели TaMFT-3A характеризуются умеренной устойчивостью к PHS, а более поздние мутации, накопленные в процессе одомашнивания мягкой пшеницы при сопутствующем выведении признака PhsR из под действия отбора, обычно повышают чувствительность к PHS. В данной работе

использовали разработанный Nakamura et al. (2011) маркер TaPHS1-SNP (-222) для детекции PshR-аллеля, ассоциированного с повышением покоя.

Обнаруженный в гене протеинкиназы *TaMKK3-A/4A(L)* значимый SNP C660A вызывает замену нуклеотида С рецессивного аллеля дикого PshR-типа в положении на 660 п.н. ниже иницирующего кодона на А в доминантном PshS-аллеле. Мутация C660A приводит к повышению экспрессии *TaMKK3-A* и снижает период покоя и устойчивость к PHS у пшеницы. Для детекции SNP-полиморфизма C660A использовали кодоминантный CAPS-маркер *TaMKK3-A-caps*, разработанный Shorinola et al. (2017), связанный с аллельными различиями по наличию сайта рестрикции *Hpy* 166II в последовательности гена *TaMKK3-A*.

Гены *TaVp1 (Vp-A1, Vp-B1, Vp-D1)* в составе следующего по фенотипическому вкладу PHS-ассоциированного локуса пшеницы расположены на расстоянии около 30 см от локусов *R-1 (Red seed color genes, TaMYB10)* и предположительно кодируют эмбрион-специфичный фактор транскрипции фактора покоя *SDr (seed dormancy)*. Экспрессия *TaVp1* положительно коррелирует с покоем семян и влиянием на чувствительность эмбриона к абсцизовой кислоте, а также подавляет экспрессию  $\alpha$ -амилазы. Для детекции наиболее значимых по вкладу в PHS аллелей *Vp-1Ba/b/c* использовали разработанный Yang et al. (2014) кодоминантный STS-маркер *Vp1B3*.

В табл. 1 представлены сведения о результатах генотипирования сортообразцов озимой мягкой пшеницы по аллельному составу некоторых значимых генов устойчивости к предуборочному прорастанию зерна, полученные с использованием вышеперечисленных молекулярно-генетических маркеров.

Таблица 1. Аллельный состав генов, ассоциированных с предуборочным прорастанием зерна, у сортообразцов озимой мягкой пшеницы

№ сортообразца	Ta <i>Vp-1B</i>		Ta <i>MFT-3A (TaPHS1)</i>		Ta <i>MKK3-A/4AL (Phs1)</i>	
	Кодоминантный STS-маркер Ta <i>Vp1Ba/b/c Vp1B3</i> [Yang et al., 2014]		Геноспецифичный маркер Ta <i>PHS1</i> SNP (-222) CS3A06Proseq / <i>Cla</i> I [Nakamura et al., 2011]		Кодоминантный CAPS-маркер Ta <i>MKK3-A</i> SNP (C660A) <i>MKK3-A-caps</i> / <i>Hpy</i> 166II [Shorinola et al., 2017]	
	<i>Vp1Bc</i>	<i>Vp1Ba</i>	<i>PHS1b</i>	<i>PHS1a</i>	A660 (b)	C660 (a)
	PhsS	PhsR	PhsS	PhsRS	PhsS	phsR
	569	652	~430	850	887	605+282
1	2	3	4	5	6	7
1	+			+	+	
2		+		+		+
3	+	+		+		+

1	2	3	4	5	6	7
4	+			+		+
5		+		+		+
6		+		+	+	
7	+	+		+	+	
8		+		+		+
9	+			+	+	
10		+		+	+	
11		+		+	+	
12	+			+	+	
13		+		+	+	
14		+		+	+	
15		+		+		+
16		+		+		+
17		+		+	+	
18		+		+		+
19		+		+		+
20		+		+		+
21		+		+		+
22		+		+	+	
23		+		+	+	
24		+		+		+
25		+		+		+
26		+		+	+	
27		+		+		+
28		+		+	+	
29		+		+	+	
30		+		+		+

Следует учитывать, что немаловажным фактором при анализе результатов такого рода является учет региональных особенностей генофонда культуры. В частности, установлено, что в материале мягкой пшеницы селекции РБ присутствуют, в основном, два известных аллеля гена *TaVp-1B* – PHS-резистентный аллель дикого типа *Vp-1Ba* и чувствительный аллель *Vp-1Bc* с делецией, но не обнаружен чувствительный аллель *Vp-1Bb* с инсерцией, причем *Vp-1Ba* в популяции доминирует (86 %) и в большинстве линий (80%) представлен в гомозиготе. Мутантный *PhsR*-аллель гена *TaMFT-3A*, связанный с SNP -222, в исследуемом материале не был обнаружен, что согласуется с литературными данными о его редкой встречаемости в популяциях современных европейских сортов. Однако перенос данного аллеля в отечественные сорта мог бы способствовать повышению устойчивости к предуборочному прорастанию. Для идентификации эффективных аллельных вариантов гена *TaMFT-3A*, связанных с устойчивостью к PHS, на материале озимой мягкой пшеницы европейского и отечественного происхожде-

ния представляется важным изучить более распространенные аллели, несущие Ta*PHS1*-SNP1 (+646) и Ta*PHS1*-SNP2 (+666). В гене митоген-активируемой протеинкиназы Киназы 3 Та*МКК3-А/4А* на исследуемом материале выявлены аллельные варианты, связанные с распространенным SNP-полиморфизмом С660А, причем характер вариации в соотношении близком к 50/50 в популяции позволяет ожидать высокой эффективности использования генетического маркирования вариантов Та*МКК3* для отбора *PHS*-резистентных генотипов.

Исследования выполнены в рамках мероприятия 88 (95) подпрограммы 1 «Инновационные биотехнологии» Государственной программы «Научные технологии и техника» на 2021–2025 годы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Vetch, J. M. Revealing the genetic mechanisms of pre-harvest sprouting in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) / J. M. Vetch [et al.] // *Plant Science*. – 2019. – № 281 – P. 180–185.
2. Tai, L. Preharvest sprouting in cereals: genetic and biochemical mechanisms / L. Tai [et al.] // *Journal of Experimental Botany*. – 2021. – V. 72. – № 8. – P. 2857–2876.
3. Nakamura, S. A wheat homolog of MOTHER OF FT and TFL1 acts in the regulation of germination / S. Nakamura [et al.] // *The Plant Cell*. – 2011. – V. 23. – P. 3215–3229.
4. Shorinola, O. The wheat *Phs-A1* pre-harvest sprouting resistance locus delays the rate of seed dormancy loss and maps 0.3 cM distal to the PM19 genes in UK germplasm / O. Shorinola [et al.] // *J. Exp. Bot.* – 2017. – V. 67. – P. 4169–4178.
5. Yang, Y. Characterization of the rich haplotypes of Viviparous-1A in Chinese wheats and development of a novel sequence-tagged site marker for pre-harvest sprouting resistance / Y. Yang [et al.] // *Mol. Breed.* – 2014. – V. 33 – P. 75–88.

УДК 631.147

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

**Назарова М. Р., Ёдгорова С. Н., Сафаров М. Р.**

НИИ Биотехнологии Таджикского аграрного университета, Душанбе, Республика Таджикистан

Картофель из-за биологических особенностей, сильно поражается болезнями и вредителями. Из года в год каждая культура теряет свои хозяйственно ценные качества. Чтобы сохранить морфофизиологические особенности данного сорта и его продуктивность, для развития семеноводства картофеля необходимо постоянное восстановление сортов, которого можно достичь выращиванием новых растений картофеля из свободных от вирусной инфекций частей растительного организма, таких как меристема или органов-носителей и хранителей генетической информации, таких как ботанические семена картофеля. Культура тка-

ней и клеток является перспективным приёмом для решения таких проблем. В настоящее время для восстановления хозяйственно ценных качеств сортов картофеля широко используются биотехнологические методы оздоровления апикальной меристемы в условиях *in vitro*.

Помимо апикальной меристемы ботанические семена картофеля также являются носителями генетической информации и поэтому, выращивая растения картофеля из них и получая семенной материал в виде микроклубней на искусственных питательных средах, можно получить сорта с полным набором наследственной информации с сохранёнными потенциальными характеристиками, присущими данному сорту в период получения ягод. Ботанические семена не поражаются вирусными, грибными и бактериальными болезнями. Семена картофеля хорошо сохраняются в обычных условиях в течение 3–7 лет, а при низких температурах – более 20 лет (Будин К. З. и др., 1989 г., Каримов Б. и др., 2006–2012 гг.) Растения картофеля, регенерированные из семян, практически свободны от болезней в первом поколении, а во втором клубневом поколении поражаются только частично. Поэтому, выращивая растения картофеля из них и получая семенной материал в виде микроклубней на искусственных питательных средах, можно получить восстановленные сорта с полным набором наследственной информации с сохранёнными потенциальными характеристиками, присущими данному сорту в период отбора ягод.

Исходя из этого, в Таджикистане, в институте биотехнологии налажено оздоровление сортов картофеля методом апикальной меристемы, а также в настоящее время изучаются возможности использования ботанических семян в восстановлении сортов картофеля (Каримов Б. и др. 2009–2016 гг., Анварова М., Ёдгорова С. Н. и др., 2012–2022 гг.). При этом мы использовали выращивание пробирочных растений из ботанических семян картофеля и получение микроклубней на искусственных питательных средах. Для подтверждения возможности использования выращивания ботанических семян в культуре *in vitro* для восстановления сортов картофеля нами изучается сохранение морфофизиологических характеристик и потенциальной продуктивности, присущих соответствующим восстанавливаемым сортам картофеля.

В институте в течение более 25 лет освоены и налажены биотехнологические методы оздоровления, микроклонального размножения и получения первичного посадочного оздоровленного материала картофеля в культуре *in vitro* в условиях светотрона с регулируемым режимом культивирования в виде микроклубней [1, 2] и в культуре *in vivo* в виде миниклубней [3, 4, 5]:

– оздоровление методом культуры апикальной меристемы на искусственной питательной среде в условиях светотрона с регулируемым режимом культивирования (*in vitro*);

– введение ботанических семян картофеля в культуру *in vitro* и выращивание пробирочных растений в условиях светотрона с регулируемым режимом культивирования;

– микроклональное размножение оздоровленного посадочного материала картофеля на искусственной питательной среде в условиях светотрона с регулируемым режимом культивирования (*in vitro*);

– выращивание первичного посадочного материала картофеля в виде микроклубней картофеля на искусственной питательной среде в условиях светотрона с регулируемым режимом культивирования (*in vitro*);

– выращивание первичного посадочного материала картофеля в виде микроклубней картофеля из микроклубней в условиях закрытого грунта теплиц (*in vivo*);

– клоновый отбор и выращивание семенного материала оздоровленных сортов картофеля суперэлитных репродукций в условиях открытого грунта.

В результате этих исследований учёными института оздоровлены многие местные и ввозимые из-за рубежа сорта, а также новые разрабатываемые селекционные линии картофеля, широко используемые и выращиваемые в различных горных и предгорных картофелеводческих зонах Согдийской и Раштской областей Таджикистана: Шукрона, Овчи, Карими, Нури, Лорх, Кардинал, Ранняя роза, Жуковский ранний, Ганчи, Далян, Шоира, Файзобад, Кондор, Пикассо, Лотана, Ред. Скарлет, Романо, Заррина, и т. д.

Исследования проводились по изучению возможности использования ботанических семян в восстановлении сортов картофеля. При этом мы использовали выращивание пробирочных растений из ботанических семян картофеля и получение микроклубней на искусственных питательных средах (Анварова М., Ёдгорова С. Н. и др., 2016–2022 гг.).

Выводы по результатам исследований:

1. Выращивание первичного семенного материала в виде пробирочной культуры и микроклубней из ботанических семян не является трудоёмким в условиях биотехнологических лабораторий.

2. Использование ботанических семян в культуре *in vitro* позволяет получить первичный семенной материал в короткие сроки в достаточном количестве.

3. Выявлено сохранение морфофизиологических характеристик и сортоспецифичность изученных сортов в репродукции пробирочных растений и микроклубней, полученных в условиях *in vitro*, в репродукции микроклубней и супер-суперэлиты.

Исследователи института получили подтверждение сохранения сортоспецифичности восстановленных сортов картофеля с использованием ботанических семян из гроздьев 8 сортов картофеля (Заррина,

Ганчи, Шукрона, Севиндж, Азизи, Амири, Амиршо, Адиба), широко используемых в Согдийской области. Изучением морфофизиологических характеристик исследуемых сортов картофеля в репродукции миниклубней и супер-суперэлиты в условиях открытого грунта было подтверждено, что 75–92 % растений изучаемых восстановленных сортов картофеля сохраняют сортоспецифичность морфофизиологических характеристик, присущих данному сорту на момент отбора ботанических семян (Анварова М., Ёдгорова С. Н. и др. 2016–2022 гг.).

Также для производства картофеля в картофелеводческих хозяйствах республики широко используется семенной материал восстановленных сортов картофеля, полученных биотехнологическими методами в культуре *in vitro* в лабораториях и опорных пунктах института биотехнологии, такие как Алладин, Пикассо, Кардинал, Шукрона. Овчи, Шукрона, Романсе, Зарина, Таджикистан, Романсе, Кондор, Ред. Скарлет и т. д. (восстановление методом апикальной меристемы и использованием ботанических семян в культуре *in vitro*).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анварова, М. А. Выращивание миниклубней из микроклубней, культивированных в условиях *in vitro* : метод. руководство / М. А. Анварова, Б. К. Каримов, Х. А. Муминджанов, Бернд Петт. – Душанбе : ТАУ, 2007. – 7 с.
2. Анварова, М. Производство первичного семенного оздоровленного материала картофеля / М. Анварова, Б. Каримов, С. Н. Ёдгорова, М. Р. Назарова, Б. К. Азизова // Фотосинтез и проблемы повышения продуктивности растений : науч. конф., посвящ. 80-летию академика Ю. С. Насырова. – Душанбе. – 2012. – С. 17–20.
3. Анварова, М. Биотехнология ва нахусттухмипарвари картошкаи солим / М. Анварова. – Душанбе. – 2012, – 36 с.
4. Анварова, М. Восстановление сортов картофеля методом оздоровления апикальной меристемы и использованием ботанических семян картофеля в культуре *in vitro* / М. Анварова, М. Р. Назарова, С. Н. Ёдгорова, М. Р. Сафаров. – Душанбе : Ирфон. 2018. – 44 с.
5. Анварова, М. Использование ботанических семян в условиях *in vitro* для восстановления сортовых признаков картофеля / М. Анварова, А. Ф. Салимзода, М. Р. Назарова // Кишоварз. – 2019. – № 4. – С. 17–19.

## ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОРОСТКА В КУЛЬТУРЕ МИКРОЗЕЛЕНИ

**Пашкевич А. М.**<sup>1</sup> – аспирант; **Рупасова Ж. А.**<sup>2</sup> – член-корреспондент, д. б. н., профессор; **Чайковский А. И.**<sup>1</sup> – к. с.-х. н., доцент

<sup>1</sup> РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Самохваловичи, Республика Беларусь

<sup>2</sup> ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Минск, Республика Беларусь

В связи с возросшим в настоящее время спросом населения республики на продукцию микрозелени овощных культур, в том числе капусты белокочанной и гороха овощного, как источников широкого спектра полезных веществ, особую актуальность обретает совершенствование технологии ее производства в условиях закрытой контролируемой среды, важнейшим элементом которой являются условия освещения [1]. Как известно, основными характеристиками светового режима являются продолжительность освещения (фотопериод), плотность потока фотонов (интенсивность излучения), и спектральный состав источников света, играющий первостепенную роль в накоплении фитомассы и синтезе вторичных метаболитов [2, 3]. В мировой практике при производстве микрозелени овощных культур широко используются светодиоды, получившие распространение и в условиях Беларуси.

Поскольку капуста белокочанная и горох овощной являются источниками широкого спектра полезных веществ, то значительный научный и практический интерес представляет исследование влияния спектрального состава светодиодов на развитие проростка – единственной потребляемой части растений в таком овощном продукте как микрозелень. В связи с этим в 2022–2023 гг. в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» проведен производственный эксперимент при выращивании данной продукции в условиях светокультуры в фитотроне, оснащённом облучательной фитоустановкой стеллажного типа FLORA LED 300/2/4, предоставленной Государственным научно-производственным унитарным предприятием «Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий НАН Беларуси» (ЦСОТ).

Исследования выполнялись в рамках производственного эксперимента с 8-вариантной схемой на образцах микрозелени капусты белокочанной

чанной (гибрид Аватар F<sub>1</sub>) и гороха овощного (сорт Павлуша), выращивание которой осуществлялось с использованием светодиодов разного спектрального состава при варьировании в нем соотношения долей красной и синей области (R/B) в диапазоне 1,3–10,5. В качестве контроля был принят 3-й вариант опыта с величиной данного соотношения 4,0, являющейся, по заключению ученых Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси и специалистов ЦСОТа, оптимальным для развития растений, что, в свою очередь, послужило основанием для применения в дальнейшем именно данного спектра при производстве в ЦСОТ светодиодных светильников, используемых в растениеводстве. Выращивание микрорзелени осуществлялось при соблюдении установленных для данных культур в предыдущих исследованиях (2020–2021 гг.) оптимальных параметров: интенсивность освещения для капусты составляла 50 и для гороха 100 микромоль/м<sup>2</sup> сек (мкм/ м<sup>2</sup> сек) при продолжительности для капусты 16 часов и для гороха 14 часов [4].

Семена отбирались из существующей коллекции генетических ресурсов овощных культур Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. Посевной материал выдерживался в отстоянной воде (t +22 °С, рН 7,7, Cl <1,1 мг/л) в течение 12 часов. Перед посевом семена дезинфицировались 3 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и снова промывались; посев выполнялся сплошным методом. Полив проводился через сутки по 60 мл на делянку отстоянной водопроводной водой ранее указанных характеристик. Культивирование микрорзелени проводилось в полипластовых поддонах (179×132 мм, объемом 750 мл), стерилизуемых 96 % этиловым спиртом. В качестве грунта для выращивания использовался подготовленный торфяной субстрат, проавтоклавированный в паровом автоклаве ВК-75-01 (время стерилизационной выдержки – 20 мин, при температуре 132±2 °С и давлении 0,1 МПа). Опыты закладывались в трехкратной повторности в три цикла выращивания. Расположение делянок – случайное (рэндомизированное), размер одной делянки составлял 237 см<sup>2</sup> (17,9×13,2 см), площадь под одним вариантом – 0,4 м<sup>2</sup>. На 10 сутки выращивания, по достижению растениями возраста употребляемой продукции, капуста белокачанная и горох овощной срезались полностью. Измерение длины проростка выполнялось во все 3 цикла выращивания в 3-кратной повторности с последующей статистической обработкой экспериментальных данных по методике, принятой для биологических исследований [5] с использованием программы *Microsoft Office Excel 2007*.

В исследуемых образцах микрорзелени обнаружилось четко проявленное действие спектрального состава на развитие проростка, особенно в культуре гороха овощного (табл. 1). Как видим, и для гороха,

и для капусты наименее сформированный проросток отмечался в вариантах 2 и 7, с соотношением красной доли спектра к синему 3:1 и 9,5:1, соответственно, что делает эти спектры светодиодного освещения неперспективными для выращивания микрозелени.

Таблица 1. Длина проростка микрозелени овощных культур на 10 сутки выращивания, мм

Вариант опыта	Капуста белокочанная		Горох овощной	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	<i>t</i>
3 (R/B=4,0) – контроль	57,2±0,3	–	86,3±0,9	–
1 (R/B=1,3)	59,0±0,1	5,4*	81,0±0,6	-5,1*
2 (R/B=3,0)	55,2±0,6	-3,2*	63,3±1,5	-13,5*
4 (R/B=5,0)	59,3±0,3	4,5*	72,0±1,5	-8,1*
5 (R/B=6,0)	60,0±0,6	4,2*	75,7±2,0	-4,8*
6 (R/B=8,0)	61,7±1,5	3,0*	76,0±2,1	-4,6*
7 (R/B=9,5)	55,7±0,3	-3,3*	63,3±1,9	-11,2*
8 (R/B=10,5)	60,0±0,1	8,4*	72,0±1,5	-8,1*

Примечание. Звездочка (\*) – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с контролем при  $p < 0,05$

Среди тестируемых вариантов опыта, спектральные составы 4 (R/B=5,0), 5 (R/B=6,0) и 8 (R/B=10,5) в культуре микрозелени отмечались снижением длины проростка относительно контроля как для капусты, так и для гороха. Чего не скажешь для спектральных составов 1 (R/B =1,3) и 3 (R/B =4,0) – в случае с ними зависимость длины проростка от спектра светодиодного освещения обратного характера. Так, для микрозелени капусты белокочанной соотношения красной области к синей как 1,3:1 (вариант 1) и 4:1 (вариант 3), показали формирование проростка на 5 и 8 % ниже относительно контроля, и являлись одними из худших среди тестируемых вариантов опыта. В культуре же гороха овощного, соотношение красного спектра к синему как 1,3:1 (вариант 1), приближалось к лучшему варианту, а соотношение 4:1 (вариант 3) вовсе оказалось лучшим вариантом спектрального состава, что отразилось на максимальной длине проростка. В отношении спектра 6 (R/B=8,0) установлено, что преобладание красной области над синей в 8 раз, наиболее оптимально для выращивания микрозелени капусты белокочанной, и формирует на 12 % ниже по длине проросток относительно контроля в микрозелени гороха овощного.

В результате сравнительного исследования в производственном эксперименте с 8-вариантной схемой влияния спектрального состава светодиодного освещения при варьировании соотношения в нем долей красной и синей областей (R/B) в диапазоне 1,3–10,5 на формирование

проростка микрозелени капусты белокочанной (гибрид Аватар F<sub>1</sub>) и гороха овощного (сорт Павлуша) установлено существенное влияние исследуемого фактора на его количественные характеристики. Показано, что наиболее благоприятные условия для развития проростка в микрозелени капусты обеспечивало использование светодиодного освещения с 8-кратным превышением в спектральном составе красного света относительно синего, а в микрозелени гороха – с 4-кратным превышением в спектральном составе красного света относительно синего.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Meng, Q. Substituting green or far-red radiation for blue radiation induces shade avoidance and promotes growth in lettuce and kale / Q. Meng, N. Kelly, E.S. Runkle. – *Environmental and Experimental Botany*, 2019. – Vol. 162. – P. 383–391.
2. Оптимизация светодиодной системы освещения витаминной космической оранжевой // *Авиакосмическая и экологическая медицина*, 2016. – Т. 50. – № 3. – С. 17–23.
3. Молчан, О. В. Влияние Led-освещения различного спектрального состава на рост и биосинтез алкалоидов в каллусных культурах *Vinca minor* / О. В. Молчан, В. М. Юрин // *Журнал БГУ. Биология*, 2018. – № 2. – С. 48–56.
4. Оптимизация режимов светодиодного освещения при производстве микрозелени овощных культур с целью повышения качества продукции : метод. реком. / А. М. Пашкевич [и др.]; РУП «Институт овощеводства»; ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси». – Минск : Право и экономика, 2022. – 44 с.
5. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учеб. пособие / В. Д. Мятлев [и др.]. – Москва : Академия, 2009. – 320 с.

УДК 633.521

### ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПРИ ВВЕДЕНИИ В КУЛЬТУРУ

**Симагин А. Д.** – магистрант; **Захарова С. А.** – бакалавр;  
**Симагина А. С.** – магистрант  
ФГБОУ ВО РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва, Россия

Лён – древнейшая культура, известная еще за 4–5 тыс. лет до н. э. в Индии, Китае, Египте. В настоящее время крупными производителями льна являются Казахстан, Китай, Канада, США, Россия, Индия, Аргентина.

Род лён (*Linum*) включает в себя около 200 видов. Он относится к семейству Льновые (*Linaceae*). В сельском хозяйстве широко возделываемым видом является лен обыкновенный (*Linum usitatissimum*). Наиболее значимым считается лен-долгунец (*Linum usitatissimum* var. *elongata*), выращиваемый преимущественно на волокно, и межеумочная форма (*Linum usitatissimum* var. *intermedia*), которая возделывается на масличные цели [2, 4].

Продукция этой культуры имеет широкое применение во многих сферах промышленности. В семенах льна содержится 35–42 % от массы семян масла, которое используется в пищевой, лакокрасочной, целлюлозной, отраслях промышленности, а также в медицине и парфюмерии. Из льняного волокна текстильная промышленность вырабатывает товары бытового и технического назначения: одежду, брезент, ремни, парусину, веревки. Технические ткани хорошо противостоят гниению и медленно изнашиваются. Льняной жмых служит хорошим концентрированным кормом для скота. Костра служит сырьем в производстве этилового спирта, уксусной кислоты, ацетона, применяется для производства строительных плит и изоляционных материалов [2, 4, 5].

В природных условиях лён произрастает преимущественно в умеренных и субтропических широтах. Для возделывания пригодны черноземные, каштановые, дерново-подзолистые почвы. Оптимальной реакцией почвенного раствора для посева льна является  $pH=5,8-6,5$ . Благоприятным сроком для посева приходится на конец второй декады мая, когда почва прогрета до 8–10 °С. Глубина заделки составляет 3–4 см. Масличный лен принято убирать в фазу полной спелости, а лен-долгунец убирают в фазу ранней желтой спелости, поскольку это позволяет получить максимальное количество волокна высокого качества.

Основная задача современной селекции заключается в создании конкурентоспособных сортов льна устойчивых к болезням, вредителям, полеганию, действию различных абиотических факторов. Получение новых форм с помощью традиционной селекции представляет большие затраты труда, времени и средств. Для улучшения эффективности селекционного процесса в настоящее время необходимо рассматривать методы биотехнологии. Они позволяют не только ускорить и облегчить работу в исследовании, но и получить генетические улучшения, а также сохранить ценные генотипы [1].

Методы биотехнологии также, как и у других культурных растений необходимы при изучении растений льна. В отдаленной гибридизации развитие зародышей льна приходит к летальному исходу. Выращивание семян «в пробирке» даёт возможность получить зародыши, которые способны к прорастанию или дающие морфогенный каллус. Дальнейшее культивирование приводит к получению дигаплоидов. Формирование побегов с морфологическими признаками диких отцовских форм достигается с низкой частотой. Для решения этой проблемы необходимо продолжить исследования по улучшению методов эмбриокультуры и культуры протопластов. Эмбриокультура нежизнеспособных зародышей, получаемых при межсортовых скрещиваниях, сома- и гаметокарпальная изменчивость – эффективные способы увеличения генетического разнообразия льна [3]. Биотехнологические методы позво-

ляют вести селекцию ускоренными темпами, что благотворно влияет на продовольственную безопасность каждого, отдельно взятого государства.

Поверхностные покровы обычно загрязнены различными микроорганизмами. Внутренние ткани растений так же могут содержать бактерии и грибы. Поэтому основным условием введения культуры в *in vitro* является предварительная стерилизация объектов. Стерилизация считается успешно выполненной, если удалось избавиться от патогена, и при этом не повредить ткани экспланта. Для этого нужно правильно подобрать режим стерилизации, который включает: вещество для обработки материала и определённую экспозицию. В качестве стерилизующего вещества в данном опыте использовался хлорсодержащий раствор средства «Белизна», смешанный с дистиллированной водой в отношении 1:1. Хлорсодержащие препараты обладают универсальным фунгицидным действием. Основным действующим веществом препарата «Белизна» является гипохлорид натрия, концентрация которого составляет 15–18 %. Гипохлорид натрия (NaClO) убивает микроорганизмы быстро даже при низких концентрациях. Вещество является сильным окислителем и содержит 95,2 % активного хлора. Экспозицию выбирали, основываясь на методических рекомендациях (10-минутный режим).

Перед стерилизацией материал очищали от остатков земли, засохших листьев. Стерилизацию проводили в стерильных химических стаканах, накрытых чашками Петри. Очищенный материал помещали в стакан с 70 % спиртом на 3 минуты. Затем стерильным пинцетом вынимали и переносили в Белизну. В опыте было представлено 4 режима экспозиции: 5, 10, 15 и 20 минут. После материал в течение 1 минуты обрабатывали дистиллированной водой. Для каждой экспозиции вводили в культуру 40 растений.

Выращивали растения в лабораторных условиях на светоустановке с фотопериодом 16 часов и интенсивности освещения 4000 люкс.

После введения в культуру замеры проводили каждые 10 дней (табл. 1). Замеряли длину стеблей, а также количество узлов у растений. Одним из главнейших показателей успешной стерилизации стал показатель количества «заросших» пробирок. Этот показатель учитывали при каждом замере, основные «заросты» были зарегистрированы через 10 дней после введения в культуру, но окончательный вывод был сделан во время последнего замера. В ходе эксперимента выяснилось, что самое большое количество «заростов» было зарегистрировано при 10-минутном режиме стерилизации. При этом скорость роста у растений с экспозицией 5 и 10 минут была практически одинаковой, в то время как у растений с экспозицией 15 и 20 минут растения показали более высокую скорость роста по прошествии двух замеров, по сравнению

с этим показателем после третьего замера. Также при 20-минутном режиме наблюдались удлинённые междоузлия, что является плохим признаком при введении в культуру.

Таблица 1. Показатели длины стебля и количества узлов при проведении замеров

Первый замер (через 10 дней после введения в культуру)				
Показатели	5-минутный режим	10-минутный режим	15-минутный режим	20-минутный режим
Длина стебля, см	2,06	2,34	2,45	3,25
Количество узлов, шт.	2,86	2,74	1,99	2,08
Второй замер (через 10 дней после первого замера)				
Длина стебля, см	6,53	7,36	6,86	7,37
Количество узлов, шт.	5,29	6	4,81	4,32
Третий замер (через 10 дней после второго замера)				
Длина стебля, см	10,57	10,75	10,95	10,68
Количество узлов, шт.	9,38	10,53	10,65	8,55
Количество «заросших» пробирок, шт.	16	21	8	9

В ходе эксперимента было выявлено, что лучшей экспозицией оказался 15-минутный режим стерилизации. Наибольшее количество «заростов» было выявлено при 10-минутном режиме. При экспозиции в 20 минут растения после третьего замера показывали удлинённые междоузлия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ерофеева, В. С. Биотехнологические методы в селекции льна-долгунца на устойчивость к неблагоприятным факторам среды / В. С. Ерофеева, Н. В. Пролётова // Технические культуры. – 2022. – № 3. – С. 3–13.
2. Колотов, А. П. Изменение массы 1000 семян и её влияние на урожайность льна масличного в зависимости от погоды и сортовых особенностей / А. П. Колотов // Пермский аграрный вестник – 2019. – № 2. – С. 72–78.
3. Пролётова, Н. В. Использование биотехнологических методов для создания новых генотипов льна, устойчивых к антракнозу / Н. В. Пролётова // Достижения науки и техники АПК – 2019. – № 8. – С. 24–28.
4. Рысев, М. Н. Влияние предшественников, концентрации посевов льна-долгунца в севообороте на различных фонах минерального питания на урожайность и качество льнопродукции, продуктивность севооборотов и плодородие почвы / М. Н. Рысев, А. Д. Степин, Г. А. Кострова, Т. А. Рысева, С. В. Уткина // Международный научно-исследовательский журнал – 2019. – № 11. – С. 21–30.
5. Яковлева, С. В. Влияние биопрепаратов и фона минерального питания на продуктивность льна-долгунца в условиях тверской области / С. В. Яковлева, А. С. Васильев // Вестник Красноярского государственного аграрного университета – 2020. – № 4. – С. 16–23.

#### **4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

---

УДК 633.11 «324»

### **ВЛИЯНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ И КРУТИЗНЫ СКЛОНА НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СКЛОНОВОМ АГРОЛАНДШАФТЕ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Афонченко Н. В.** – к. с.-х. н., ст. науч. сотр.  
ФГБНУ «Курский ФАНЦ», Курск, Россия

Производство зерна высшего качества составляет основу развития сельского хозяйства, и прежде всего, ускоренное и устойчивое наращивание валовых сборов продовольственного зерна. Но интенсивное сельскохозяйственное производство привело к развитию ряда деградационных процессов [1]. Одним из наиболее важных примеров деградации является эрозия, из-за которой недополучается около 25 % сельскохозяйственной продукции. Деградация верхних горизонтов почв на склонах приводит к снижению органического вещества, гумуса, питательных элементов [2]. Внесение минеральных удобрений не компенсирует потери гумуса, но способствует повышению содержания элементов питания растений. В зерновом хозяйстве Курской области наибольший удельный вес занимает озимая пшеница, зерно, которой имеет первостепенное значение как один из наиболее важных продуктов питания. Территория Курской области по рельефу представляет собой приподнятую всхолмленную равнину. Значительная часть территории области расположена на склонах различных экспозиций и разных уклонов. Почвы склонов, сформированные в условиях пересеченного рельефа и подверженные воздействию водной эрозии, имеют пониженное плодородие. Влияние рельефа связано с действием экспозиции склона, его крутизны и выраженного микрорельефа, проявляясь через перераспределение тепла и влаги, интенсивности эрозии, неоднородности распределения снежного и растительного покрова [3, 4, 5]. Так, на склонах в ОПХ «Камышенское» НВ НИИСХ Волгоградской области на типичном склоне Приволжской возвышенности в стационарном опыте по контурно-мелиоративному земледелию на каштановой средне- и сильноэродированной почве проводились исследования на склонах северной, северо-восточной и северо-западной экспозициях с крутизной склонов от 0,29° до 3,54°, было выявлено, что максимальный урожай многолетних трав (люцерна) отмечался на склоне северо-западной экспозиции и был выше на 0,36 т/га, чем на склоне северо-восточной

экспозиции и выше на 0,24 т/га, чем на северном склоне. Максимальный урожай ячменя отмечался на склоне северо-восточной экспозиции и был выше на 0,92 т/га, чем на северном склоне и на 0,52 т/га, чем на северо-западном склоне. Поэтому важными становятся исследования по выявлению влияния экспозиции и крутизны склона на урожай и качество сельскохозяйственных культур являются важными и актуальными.

Цель исследований – изучить изменение урожая озимой пшеницы и её качества на склонах разной экспозиции и крутизны.

Исследования проводились на полигоне с куполообразной формой рельефа площадью 86 га в поселке Панино Медвенского района Курской области на территории опытного поля ФГБНУ «Курский ФАНЦ». Полигон расположен на высоте 190–217 м над уровнем моря. Разница высотных отметок достигает 29,5 м. Рельеф полигона типично эрозионный, с выраженной волнистостью, особенно в нижних частях склонов. Средний уклон полигона составляет 2,31°. Ежегодно исследования проводятся на склонах северо-восточной, северо-западной, юго-восточной и юго-западной экспозициях с 2019 года. Почвы полигона – чернозем типичный и чернозем, выщелоченный различной степени смывости и намытости на лессовидных суглинках. Характер комплексности почвенного покрова меняется от вершины вниз по склону. Учет урожая озимой пшеницы проводили методом отбора снопов в 4-х кратной повторности (50×50 см) в 32 точках полигона, урожайность рассчитывалась путем пересчета на 14 % влажность зерна на 1 гектар. Содержание гумуса определяли по методу Тюрина, рН солевой вытяжки определяли потенциометрическим способом, щелочно-гидролизующий азот определяли методом Корнфилда. Натуру зерна определяли с помощью литровой пурки.

Крутизна склонов изменялась от 0,26° (северо-восточная экспозиция) до 5,69° (северо-западная экспозиция), коэффициент вариации по данному показателю составил более 50 %. В среднем максимальный уклон в градусах по экспозиции отмечался на северо-западной экспозиции и составлял 3,84°. В среднем наименьший уклон отмечался на склоне юго-восточной экспозиции и составлял 1,41°.

В среднем по экспозициям  $pH_{KCl}$  на склонах северо-восточной и северо-западной экспозициях составлял 5,7, на склоне юго-восточной экспозиции этот показатель составлял 6,2, на юго-западной экспозиции – 6,0.

В среднем содержание гумуса в изучаемых точках полигона варьировало от 5,18 % (юго-восточная экспозиция) до 6,33 % (северо-восточная экспозиция) и оценивалось как среднее (5,75 %). Наибольшее содержание гумуса в среднем по экспозиции отмечалось на склоне северо-

восточной экспозиции и составляло 5,96 %, наименьшее его содержание отмечалось на склоне юго-восточной экспозиции и составляло 5,61 %.

Содержание щелочно-гидролизуемого азота в среднем по полигону составляло 17,0 мг/100 г и варьировало от 14,49 до 19,76 мг/ 100 г .

Учет урожая озимой пшеницы (сорт Синтетик) проводили на склонах полярных экспозиций: северо-восточная – юго-западная, северо-западная – юго-восточная.

На рис. 1 представлен график изменения урожая зерна и соломы озимой пшеницы в зависимости от крутизны склона на полигоне. Максимальный урожай зерна и соломы был получен при крутизне склона 1,41° и составлял 5,3 т/га зерна и 6,4 т/га соломы. Наименьший урожай и зерна, и соломы отмечался при крутизне 2,98° и составлял 4,4 т/га зерна и 5,1 т/га соломы. Максимальный урожай и зерна и соломы отмечался на склонах юго-восточной экспозиции (зерна 5,3 т/га и 6,4 т/га соломы). Наименьший урожай зерна и соломы отмечался на склоне юго-западной экспозиции и составлял 4,4 т/га зерна и 5,1 т/га соломы. В среднем урожай зерна и соломы на полигоне составлял соответственно 4,9 т/га и 5,8 т/га.

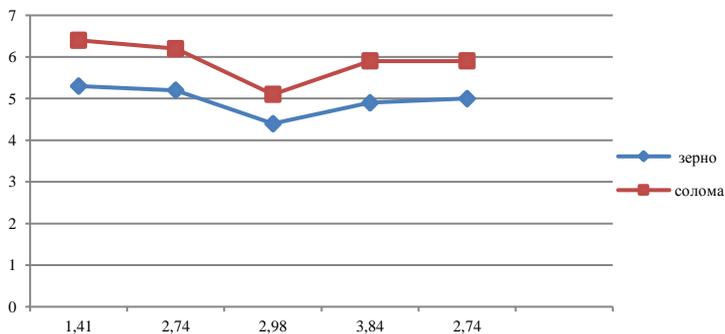


Рис. 1. Урожай озимой пшеницы (зерно и солома) т / га в зависимости от крутизны склона на полигоне

Натура зерна – один из показателей качества зерна. Натура зерна на полигоне изменялась от 750 г/л (юго-западная экспозиция) до 816 г/л (северо-западная экспозиция). В среднем максимальная величина натуры зерна отмечалась на склонах северо-западной экспозиции – 791 г/л и на склоне юго-западной экспозиции – 780 г/л. На склонах северо-восточной и юго-восточной экспозициях натура зерна была наименьшей и составляла 762 г/л и 777 г/л.

Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы на полигоне изменялось от 25,3 до 47,7 %, средняя её величина составила 34 %. В среднем на плакоре, северо-западном и северо-восточном склонах её величина составляла 35,7; 34,6 и 35,8, на юго-восточной и юго-западной экспозициях её величина составляла в среднем 32,5 и 32,3 % соответственно и относилась к I и II группам.

Исследования по изучению влияния экспозиции и крутизны склона на урожай и качество зерна озимой пшеницы показали, что в среднем максимальный урожай зерна отмечался на склоне юго-восточной и северо-восточной экспозициях (5,3 и 5,2 т/га). Минимальный урожай отмечался на склоне юго-западной экспозиции (4,4 т/га) при крутизне склона 2,98°.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дубовик, Д. В. Способы повышения качества зерна озимой пшеницы на склоновых землях в условиях северо-западной части Центрального Черноземья : автореф. ... дис. канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Д. В. Дубовик / Всерос. науч.-исслед. ин-т земледелия и защиты почв от эрозии. – Курск, 2001. – 22 с.
2. Дериглазова, Г. М., Роль способа основной обработки почвы на урожайность зерна ячменя на склоновых землях / Г. М. Дериглазова, Е. П. Проценко // Проблемы и перспективы развития аграрного производства : сб. мат-лов Междунар. науч. конф. – Смоленск. – 2007. – С. 91–92.
3. Стахурлова, Л. Д., Влияние экспозиции склона на показатели плодородия черноземов типичных / Л. Д. Стахурлова, А. И. Громовик, Г. Н. Черкасов // Вестник ВГУ. Серия химия, биология, фармация. – 2017. – № 2. – С. 99–105.
4. Солодун, В. И. Продуктивность сельскохозяйственных культур на склоновых землях юго-восточных районов Предбайкалья. / В. И. Солодун, О. В. Сметанина, А. М. Зайцев, М. С. Горбунова // Кормопроизводство. – 2018. – № 4. – С. 16–20.
5. Чуян, О. Г. База данных для регулирования физико-химических свойств кислотных почв в адаптивно-ландшафтном земледелии (для Центрального Черноземья) / О. Г. Чуян, – Курск : ГНУ ВНИИЗиПЭ РАСХН, 2012. – 78 с.

УДК 633.853.52. 631.811.98

### УРОЖАЙНОСТЬ И БЕЛКОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕМЯН СОИ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ КБР

**Бозиев А. Л.** – к. с.-х. н., доцент; **Зинченко А. М.** – аспирант;  
**Кишуков Д. А.** – магистрант; **Коков Т. А.**  
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный  
университет им. В. М. Кокова, Нальчик, Россия

В современных условиях повышения урожайности сельскохозяйственных культур можно достичь на основе высокой культуры земледелия путём научно обоснованного экологически безопасного применения удобрений и пестицидов, широкого внедрения прогрессивных технологий с минимальным использованием средств химизации.

В ряде зарубежных стран постоянно расширяется производство продукции растениеводства на основе экологизированных технологий, получивших название экологичное сельскохозяйственное производство (альтернативное производство, органическое земледелие и т. п.). Под экологичным сельскохозяйственным производством, следует понимать производство продукции со значительным сокращением, а иногда и полным отказом от промышленных минеральных удобрений и химических средств защиты растений при максимальном использовании биологических факторов повышения плодородия, не оказывающих отрицательного воздействия на природу, за счет минимального привлечения внешних и максимального использования внутренних ресурсов [4].

Для изучения этого вопроса нами были заложены полевые опыты, экспериментальная часть которых нами проводилась в 2021–2023 гг., в предгорной зоне КБР в условиях УПК ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ.

В задачи исследований входило установить влияние совместного применения микробиологических удобрений и микроэлементов на формирование симбиотического аппарата, величину и структуру урожая семян сои.

Схема полевого опыта:

- 1) Контроль;
- 2) Фон + Азотофикс;
- 3) Фон + Ризобакт;
- 4) Фон + Альбит;
- 5) Фон + Хайстик.

Фоном для испытания регуляторов роста была обработка их микроэлементами (MoZnMn). Доза препаратов при обработке семян: Ризобакт – 0,2 л/т; Хайстик (*Bradyrhizobium japonicum*) – 400 г на гектарную норму семян, Альбит (поли-бета-гидроксималяновая кислота из почвенных бактерий *Bacillus megaterium*) – 40 мл/т, Азотофикс (*Bradyrhizobium japonicum* 1097) – 400 г на гектарную норму семян.

Полевой опыт заложен методом рендомизированных блоков [1]. Площадь учетной делянки 50 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная. Для опыта использовался сорт сои Вилана. Агротехника общепринятая для зоны.

Предшественником в годы исследований была озимая пшеница. В почву вносили 120 д.в. борированного суперфосфата под зяблевую вспашку. Предпосевную обработку семян микроэлементами проводили: 50 % молибдатом аммония (50 г на гектарную норму семян), сернокислым марганцем (20 г на гектарную норму семян), сульфатом цинка (10 г на гектарную норму семян).

Посев проводили в оптимальные сроки с междурядьями 60 см и нормой высева сои – 500 тыс. [5].

Предпосевная обработка семян микробиологическими препаратами на фоне макро- и микроудобрений позволило добиться лучшего показателя по урожаю семян (табл. 1).

Таблица 1. Влияние микробиологических препаратов на урожайность и белковую продуктивность семян сои

Варианты	Урожайность, т/га	Содержание в семенах, %		Сбор с 1 га, кг	
		белка	жира	белка	жира
Контроль	1,71	39,9	22,3	682	381
Фон + Азотфикс	1,83	40,2	21,6	736	395
Фон + Ризобакт	2,10	41,3	21,0	867	441
Фон + Альбит	2,42	41,6	19,7	1007	477
Фон + Хайстик	2,84	42,8	18,3	1215	520
НСР <sub>0,95</sub> , т/га	1,42				
Ошибка опыта, %	1,84				

Урожайность сои в варианте Фон + Хайстик была наибольшей 2,84 т/га, сбор белка и жира 1215 и 520 кг/га соответственно. Прибавка урожая от совместного применения макро-микроудобрений и микробиологических препаратов (Фон + Хайстик) по сравнению с контролем составила 1,13 т/га, сборы белка и жира увеличились на 533 и 139 кг/га соответственно.

Таким образом, исходя из выше изложенного, можно сделать вывод, что в условиях предгорной зоны КБР по биометрическим показателям, сбору белка, жира, структуре урожая и урожайности наилучшие данные были получены при использовании препарата Хайстик.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Титов, И. Н. Отечественные биопрепараты: регуляторы роста и развития растений и гуминовые препараты для современного земледелия : автореф. ... канд. биол. наук / И. Н. Титов. – Владимир : ВГПУ, 2008. – 34 с.
2. Ханиева, И. М. Эффективность микро- и макроудобрений при выращивании гороха / И. М. Ханиева, А. Л. Бозиев // *Агрохимический вестник*. – 2005. – № 5. – С. 22–23.
3. Ханиева, И. М. Биологическое обоснование технологических особенностей возделывания гороха в агроландшафтах центральной части Северного Кавказа : автореф. ... д-ра с.-х. наук / И. М. Ханиева / Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия. – Нальчик, 2006.
4. Ханиева, И. М. Влияние регуляторов роста на урожайность и фитосанитарное состояние посевов сои в Кабардино-Балкарии / И. М. Ханиева, Б. Х. Жеруков, А. Л. Бозиев, З. З. Аулова // *Вестник РАСХН*. – 2012. – № 6. – С. 47–49.
5. Урожайность и качество зерна гороха в зависимости от биопрепаратов и регуляторов роста в условиях предгорной зоны КБР/ К. Г. Магомедов, М. Х. Ханиев, И. М. Ханиева, А. Л. Бозиев, А. Ю. Кишев // *Фундаментальные исследования*. – 2008. – № 5. – С. 27–28.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

**Винникова Н.В.** – к. с.-х. н., доцент; **Павлюченко В. Е.** – студентка  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Проведение послеуборочной обработки имеет большое значение для сохранности зерна и семян длительное время. Она включает комплекс последовательных технологических операций, в результате которых улучшаются многие качественные показатели семян и зерна, снижаются потери и увеличивается экономический эффект от производства продукции. Послеуборочная обработка – один из наиболее трудоёмких процессов производства зерна. Поэтому перед работниками сельского хозяйства поставлена задача так организовать поточную обработку зерновой части урожая, чтобы резко повысилась производительность труда при выполнении этих работ.

Целью наших исследований являлось изучение прогрессивных технологий послеуборочной обработки зерновых масс в конкретных производственных условиях. Сравнительный анализ качества послеуборочной доработки зерна на двух зерноочистительных комплексах проводился в 2022 году на примере доработки продовольственного зерна озимой пшеницы в условиях ОАО «Михалевская Нива» Бобруйского района.

В условиях хозяйства технологический процесс послеуборочной доработки зерна производят на зерноочистительно-сушильном комплексе КЗС-25Ш. Производительность комплекса при первичной очистке зерна составляет 12,5–25 т/ч. Технологическая схема обработки зерна предусматривает работу одного зерноочистительного агрегата ЗАВ-25 или работу всех трех отделений. Поступившее зерно из приемного бункера с помощью питателя-дозатора направляется в бункера временного хранения или на машину предварительной очистки МПО-50. Все предварительно очищенное влажное зерно направляется в бункера временного хранения, а затем в сушилку. В сушильном отделении КЗС-25Ш установлено оборудование КШС-20, которое служит для предварительного подогрева и частичной рециркуляции зерна. В хозяйстве комплекс частично был переоборудован. В настоящее время в его состав входит шахтная сушилка М-819, которая была смонтирована вместо СЗШ-16А. Зерноочистительно-сушильные комплексы КЗС-25Ш, имеющиеся в хозяйстве работают с 1980 года, поэтому в настоящее время они морально

и физически устарели. В хозяйстве закуплен и введен в эксплуатацию в 2016 году новый зерноочистительно-сушильный комплекс ЗСК-30Ш. Комплекс ЗСК-30Ш предназначен для послеуборочной обработки (очистки, сушки) зерновых, колосовых, зернобобовых, крупяных культур, кукурузы, рапса с исходной влажностью до 35 %, и предусматривает комплексную механизацию очистки, сушки и погрузочно-разгрузочных работ. Комплекс рассчитан на производительность за час основного времени работы 30 т/ч по сырому зерну пшеницы при снижении влажности с 20 до 14 %. В состав комплекса ЗСК-30Ш входит: сушилка зерновая шахтная модульная СЗШ-30М; устройство приемно-подающее АМКОДОР 50821; отделение очистки зерна АМКОДОР 50246; машина предварительной очистки зерна ОЗС-100; машина первичной очистки зерна СВР-30; три нории зерновые НЗ-60; операторная; система управления.

Средняя фактическая производительность машин, функционирующей и введенной в эксплуатацию линий по послеуборочной обработке зерна озимой пшеницы указана в табл. 1.

**Таблица 1. Фактическая производительность линий машин по послеуборочной доработке зерна озимой пшеницы**

Машина по послеуборочной обработке	Паспортная производительность, т/ч	Фактическая производительность, т/ч	Потери зерна, %	
			допустимые	фактические
Функционирующая линия (1)				
Предварительная очистка МПО-50	50	44,1	0,05	0,6
Первичная очистка ЗВС-20А	20	18,3	1,5	2,3
Сушилка М-819	20	18,6	–	–
Введенная в эксплуатацию линия (2)				
Предварительная очистка ОЗС-100	100	88,2	0,05	0,02
Первичная очистка СВР-30	30	27,4	1,5	0,7
Сушилка СЗШ-30М	30	28	–	–

Сравнительный анализ работы линий по послеуборочной обработке показал, что фактическая производительность функционирующей линии по первичной очистке и сушке озимой пшеницы практически в два раза меньше, чем вводимой в эксплуатацию линии ЗСК-30Ш. Это объясняется тем, что в состав введенной в эксплуатацию линии входят более современные, производительные и экономичные машины. Фактическая производительность машины по первичной очистке СВР-30 на 10 т больше, чем машины ЗВС-20. Фактическая производительность су-

шилки на новой линии 2 на 10 т больше, чем на линии 1. Это позволяет значительно сократить время обработки свежесобранной зерновой массы. Фактические потери зерна на функционирующей линии по предварительной очистке зерна озимой пшеницы в 12 раз превышали допустимые, а на линии 2 они были вдвое меньше допустимых значений.

Результаты определений сорной и зерновой примесей в исходном материале и обработанной зерновой массе, а также качество очистки представлены в табл. 2.

Таблица 2. Анализ качества очистки зерновой массы озимой пшеницы на зерноочистительно-сушильных комплексах

Машина по послеуборочной обработке	Исходная засоренность до очистки, %	Содержание примеси до очистки, %		Содержание примеси после очистки, %		Качество очистки, %
		сорная	зерновая	сорная	зерновая	
Функционирующая линия КЗС-25Ш (1)						
Предварительная очистка МПО-50	18,8	10,3	8,5	5,2	4,4	38,3
Первичная очистка ЗВС-20А	11,6	6,2	5,4	1,5	2,4	57,8
Введенная в эксплуатацию линия ЗСК-30Ш (2)						
Предварительная очистка ОЗС-100	18,6	11,2	7,4	0,8	1,9	49,6
Первичная очистка СВР-30	10,3	5,6	4,7	0,9	2,0	64,1

Как видно из табл. 2, при поступлении зерновой массы озимой пшеницы на зернооток, исходная засоренность составляла около 18,7 %, что является довольно высоким показателем засоренности. Содержание сорной примеси до очистки колебалось в пределах 10,3–11,2 %, зерновой – 7,4–8,5 %. В результате проведения предварительной очистки из партий было удалено около 50 % засоренности. Образцы, взятые из зерновой массы, первично очищенные на первой линии КЗС-25Ш имели засоренность не соответствующую требованиям стандарта и нуждались в дополнительной очистке.

Анализ содержания сорной примеси после окончательной очистки озимой пшеницы на функционирующей линии показал, что засоренность не соответствует требованиям стандарта и составляет 1,5 %. Содержание зерновой примеси в обработанной партии также превышало требования стандартов и составило 2,4 %. Очищенная зерновая масса озимой пшеницы на введенной в эксплуатацию линии по содержанию

сорной (0,9 %) и зерновой примесей (2,0 %) соответствовала требованиям стандарта.

В результате проведенного анализа качества очистки зерновой массы озимой пшеницы, поступающей на обработку на анализируемые линии, можно сделать вывод, что при использовании новой эксплуатирующей линии в хозяйстве добиваются более качественной очистки для первичной очистки озимой пшеницы на новой линии используют современную и экономичную машину СВР-30, с более высоким качеством проведения сепарирования, что дает более высокий процент очистки. Он составляет 64,1 %, тогда как на функционирующей линии машина ЗВС-20А обеспечивает 57,8 % очистки.

Таким образом, проведенный анализ сравнения зерноочистительно-сушильных комплексов показывает, что в ОАО «Михалевская Нива» Бобруйского района, введенная в эксплуатацию новая линия по послеуборочной доработке на базе зерноочистительного комплекса ЗСК-30Ш, позволит эффективнее проводить очистку зерновых масс. Так, фактическая производительность функционирующей линии по первичной очистке и сушке озимой пшеницы значительно меньше, чем вводимой в эксплуатацию линии по послеуборочной доработке ЗСК-30Ш. При предварительной очистке на 03С-100 новой линии процент очистки озимой пшеницы оказался выше и составил 49,6 %, в сравнении с функционирующей линией 38,3%, а на машине для первичной очистки СВР-30 – 64,1 % в сравнении с 57,8 % машины ЗВС-20А.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волынкин, В. В. Послеуборочная обработка зерна и ее перспективы / В. В. Волынкин // Аграрный вестник Урала. – 2006. – 6 (36). – С. 34–38.
2. О послеуборочной обработке зерна / В. Г. Самосюк [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. – № 9. – С. 17–19.
3. Шаршунов, В. А. Послеуборочная обработка и хранение зерна и семян : пособие / В. А. Шаршунов, Е. Н. Урбанчик. – Минск : Мисанта, 2014. – 684 с.

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОВСА ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ**

**Власов А. Г., Халецкий С. П.** – к. с.-х. н.; **Булавина Т. М.** – д. с.-х. н.;  
**Носкевич М. Ф.** – науч. сотр.  
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,  
Жодино, Республика Беларусь

Для получения стабильной высокой урожайности зерна в условиях Беларуси на высокоокультуренных суглинистых почвах 5,0–8,0 т/га, супесчаных 4,0–6,0 т/га современные интенсивные технологии возделывания предусматривают использование в системе органических, макро- и микроудобрений. Значение последних повышается при увеличении уровня азотного питания, а также на бедных и произвесткованных почвах с низким содержанием подвижных форм микроэлементов.

Среди зерновых овес считается менее требовательным к почвенному плодородию, так как благодаря хорошо развитой корневой системе способен лучше усваивать питательные вещества. В то же время наиболее высокие урожаи эта культура формирует на почвах с повышенным содержанием элементов минерального питания в условиях достаточной влагообеспеченности и применении оптимальных доз удобрений [1, 2, 3]. Известно, что на дерново-подзолистых почвах основным фактором является азот [5]. Оптимальные его дозы для овса в условиях республики не превышают 90–120 кг/га д. в. [1, 3]. Как и все зерновые, овес чувствителен к недостатку микроэлементов и, прежде всего, меди и марганца [4]. В настоящее время в недостаточной степени изучен вопрос влияния на урожайность этой культуры уровня азотного питания растений, что послужило основанием для проведения наших исследований.

В 2018–2020 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве Смолевичского района Минской области (гумус – 2,31–2,89 %,  $P_2O_5$  – 218–246 мг/кг,  $K_2O$  – 268–366 мг/кг почвы,  $pH_{KCl}$  – 5,2–6,3) изучали влияние микроудобрений на урожайность овса при различном уровне применения азотных удобрений. Предшественник овса – озимая пшеница. Минеральные удобрения в дозе  $P_{60}K_{100}$  вносили под зяблевую вспашку. Весной при наступлении физической спелости почвы под предпосевную обработку применяли азотное удобрение (карбамид) в соответствии со схемой опыта. Подкормка проводилась этим же удобрением в фазу кущения культуры. Норма высева семян овса пленчатого сорта

Мирт составляла 5,0 млн/га всхожих семян. Уход за посевами овса проводили в соответствии с отраслевым регламентом возделывания этой культуры. Комплексные микроудобрения Максимус, кр. п., Ультрамаг Комби, ВР вносили в фазу выхода в трубку овса, а микроудобрение Наноплант, Ж использовали для предпосевной обработки семян совместно с протравителем и в фазу выхода в трубку в дозах согласно схеме опыта. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам.

Наибольшая урожайность зерна овса в среднем за 3 года формировалась при применении микроудобрения Ультрамаг Комби (2,0 л/га, ДК 31–32) на фоне  $N_{90}$  и  $N_{60+30}$  – 54,3 и 54,2 ц/га соответственно. В случае, когда микроудобрения не использовали, максимальная урожайность этой культуры (50,6 ц/га) была получена в варианте с применением азота в дозе  $N_{60+30}$ . Следовательно, за счет применения Ультрамаг Комби (2,0 л/га) дополнительно получено 3,6–3,7 ц/га (7,1–7,3 %) зерна овса. Примерно такая же прибавка урожайности (3,4–4,5 ц/га или 7,4–9,8 %) была получена при подкормке культуры азотом  $N_{30}$  в фазу кущения на фоне предпосевого внесения  $N_{60}$ , а также при использовании в предпосевное внесение  $N_{90}$  по сравнению с дозой  $N_{60}$ .

Проведение подкормки азотом  $N_{30}$  в фазу кущения овса на фоне предпосевной дозы  $N_{90}$  при возделывании этой культуры без применения микроудобрений приводила к снижению урожайности зерна в среднем на 2,8 ц/га (5,7 %). Это связано, прежде всего, с потерями продуктивности вследствие полегания посевов, которое происходило в 2020 г. из-за обильных осадков в период вегетации. Снижение урожайности зерна при этом составило 11,6 ц/га (22,7 %). В то же время в условиях 2018 г. азотная подкормка обеспечила существенный рост урожайности на 2,1 ц/га (4,9 %), а в погодных условия 2019 г. различий между указанными выше вариантами не наблюдалось. Следует отметить, что использование в посевах овса микроудобрений позволяло в некоторой степени уменьшить негативный эффект снижения урожайности от полегания при высоком уровне азотного питания растений  $N_{90+30}$  в 2020 г. Так, при применении микроудобрений Максимус (1,0 кг/га) и Ультрамаг Комби (1,0 и 2,0 л/га) урожайность зерна уменьшилась только на 6,6–9,2 ц/га (12,5–16,0 %), а при использовании препарата Наноплант (0,5 л/т + 0,1 л/га) на 3,0 ц/га (5,8 %).

Содержание сырого протеина в зерне овса изменялось в зависимости от уровня азотного питания растений и применяемых микроудобрений. Установлено, что на варьирование этого показателя в большей степени влияют используемые дозы азотных удобрений (30,9–80,1 %), на долю микроудобрений приходилось до 18,2 %. Однако в отдельные годы их влияние на содержание сырого протеина в зерне овса было несуще-

ственным. Увеличение дозы азота с  $N_{60}$  до  $N_{90}$  при предпосевном внесении повышало количество протеина в среднем по вариантам с применением микроудобрений за весь период исследований на 0,3 %. Подкормка  $N_{30}$  в фазу кущения культуры на фоне вышеуказанных доз предпосевного внесения азота повысила эти значения на 0,6 и 0,4 % соответственно. Следует отметить, что влияние микроудобрений на количество сырого протеина в зерне овса в среднем за 3 года носило характер тенденции с ростом этого показателя от их внесения до 0,1 % (табл. 1). Однако по годам исследований присутствуют значительные различия по этому показателю.

Таблица 1. Содержание сырого протеина в зерне овса в зависимости от вида микроудобрения и уровня азотного питания растений (среднее за 2018–2020 гг.), %

Микроудобрение	Доза азота				
	$N_{60}$	$N_{90}$	$N_{60+30}$ (кущение)	$N_{90+30}$ (кущение)	среднее
Без микроудобрений	14,3	14,4	14,8	14,9	14,6
Максимус, 1,0 кг/га	14,3	14,9	14,9	14,8	14,7
Ультрамаг комби, 1,0 л/га	14,1	14,4	14,5	14,8	14,5
Ультрамаг комби 2,0 л/га	14,2	14,5	14,7	14,9	14,6
Наноплант, 0,5 л/т + 0,1 л/га	14,2	14,6	15,0	15,0	14,7
Среднее	14,2	14,5	14,8	14,9	14,6
НСР <sub>05</sub>	частных средних 0,43–0,82; уровень азотного питания 0,19–0,37; микроудобрение 0,22–0,41				

Установлено, что в условиях 2018 г., когда имел место недостаток влаги в первой половине вегетации и избыток во второй ее части, применение микроудобрений в среднем по всем дозам азотного питания увеличивало содержание сырого протеина в зерне на 0,4–0,6 %. При этом наибольшие значения этого показателя наблюдались при использовании препарата Наноплант на фоне внесения азота  $N_{60+30}$  (14,9 % или + 1,1 %). В условиях 2019 г., который характеризовался достаточным количеством осадков в период вегетации овса, применение микроудобрений в среднем по дозам азота снижало содержание протеина в зерне на 0,2–0,7 % при росте урожайности от их использования. Применение микроудобрений в условиях избыточно влажного 2020 г. не приводило к существенным изменениям этого показателя.

Выводы:

1. Наибольшую урожайность зерна овса 54,3 и 54,2 ц/га обеспечило применение на фоне  $N_{90}$  и  $N_{60+30}$  микроудобрения Ультрамаг Комби, ВР (2,0 л/га) в фазу выхода в трубку (ДК 31–32). При возделывании овса без использования микроудобрений максимальная урожайность

(50,6 ц/га) была получена при внесении азота в дозе  $N_{60+30}$ . Прибавка урожайности за счет применения Ультрамаг Комби (2,0 л/га) составила 3,6–3,7 ц/га (7,1–7,3 %), что примерно соответствовало увеличению урожайности (3,4–4,5 ц/га или 7,4–9,8 %) от внесения  $N_{30}$  в фазу кушения культуры на фоне предшествующего предпосевного использования  $N_{60}$ , а также при применении  $N_{90}$  до посева в сравнении с  $N_{60}$ .

2. Содержание сырого протеина в зерне овса в большей степени зависит от используемых доз азота, чем микроудобрений. Величина и направление влияния последних на этот показатель изменяется в зависимости от условий вегетационного периода. Увеличение уровня азотного питания растений с  $N_{60}$  до  $N_{90}$  при предпосевном внесении, а также подкормка  $N_{30}$  на этих фонах повышает содержание сырого протеина в зерне на 0,3–0,6 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Богдевич, И. М. Эффективность применения минеральных удобрений под овес на дерново-подзолистых почвах Беларуси / И. М. Богдевич, Л. В. Очковская, В. В. Барашенко // Почвенные исследования и применение удобрений. Межведомственный тематический сборник / Под ред. И. М. Богдевича. – Вып. 26. – Минск : Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, 2001. – С. 5–12.

2. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2011. – 293 с.

3. Лапа, В. В. Влияние азотных удобрений на урожай овса и вынос элементов питания / В. В. Лапа [и др.] // Почвоведение и агрохимия : сб. науч. тр. / Белорусский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии ; редкол.: И. М. Богдевич [и др.]. – Минск, 1998. – Вып.30. – С. 89–95.

4. Рак, М. В. Некорневые подкормки микроудобрениями в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / М. В. Рак, М. Ф. Дембицкий, Г. М. Сафроновская // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – С. 25–27.

5. Семеновко, Н. Н. Научные основы совершенствования системы управления продукционным процессом зерновых культур / Н. Н. Семеновко // Земледелие и защита растений, 2019. – № 1. – С. 3–12.

УДК 631[51:811.1]:631.559:631.576:633.13

### **ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВСА И КАЧЕСТВО ЗЕРНА**

**Власов А. Г., Халецкий С. П.** – к. с.-х. н.; **Булавина Т. М.** – д. с.-х. н.  
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,  
Жодино, Республика Беларусь

Потепление климата на планете оказывает влияние на условия ведения сельскохозяйственного производства в республике. В этой связи

увеличение количества весенне-летних засух актуализирует потребность в использовании почвозащитных приемов, способствующих накоплению и сохранению влаги в почве. Одним из агроприемов, позволяющих снизить недостаток влаги в почве в период вегетации, является минимизация обработки почвы, а именно, замена традиционной вспашки безотвальной или мелкой обработкой.

Анализ результатов исследований по изучению эффективности приемов минимизации основной обработки почвы при возделывании овса, проводимых в Беларуси за последние полвека [1, 2, 3, 4, 5], свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения этого вопроса. При этом важным является определение оптимального уровня азотного питания растений при использовании безотвальной и поверхностной обработки почвы для компенсирования недобора урожайности зерна овса при снижении интенсивности основной обработки, а также качество производимого зерна.

Исследования проводили в 2018–2020 гг. в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,25–3,0 %,  $P_2O_5$  – 218–248 мг/кг,  $K_2O$  – 300–354 мг/кг почвы,  $pH_{кел}$  – 5,2–6,3). Предшественник овса – озимые зерновые. Основную обработку почвы проводили в соответствии со схемой опыта, которая включала вспашку на глубину 20 см (ППО-4-40), чизелевание на 18–20 см (КЧ-5,1), дискование на 10–12 см (БДТ-3). Азотные удобрения (карбамид) вносили весной и в период вегетации растений в соответствии со схемой. Норма высева семян овса сорта Мирт 5,0 млн/га. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам, статистическая обработка результатов с помощью программы Statistica 6.0.

Важным критерием влагообеспеченности растений является влажность пахотного горизонта в период вегетации растений. При севе овса влажность почвы по чизелеванию и дискованию была выше по сравнению со вспашкой на 1,1–1,8 и 1,2–1,6 % соответственно. Однако наилучшую полевую всхожесть семян (84,6 %) и выживаемость растений (76,2 %) обеспечивал посев в варианте со вспашкой. При замене вспашки на безотвальную чизельную обработку почвы или поверхностную дисковую полевая всхожесть снизилась на 2,4 и 3,2 %, а выживаемость растений – на 0,9 и 1,8 % соответственно. Использование чизелевания и дискования увеличивало засоренность посевов овса в фазу кушения в 1,2 и 1,4 раза.

Наибольшая урожайность зерна овса была сформирована при возделывании этой культуры по вспашке и в среднем по изучаемым дозам азота она составила 46,6 ц/га. При замене вспашки чизелеванием урожайность снизилась на 1,1 ц/га (2,4 %), а дискованием – на 3,7 ц/га (7,9 %). Изучаемые дозы азота на фоне вспашки и чизелевания суще-

ственно не различались по влиянию на урожайность овса, но имели достоверное преимущество по сравнению с их использованием на фоне дискования (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность овса в зависимости от способа основной обработки почвы и уровня азотного питания растений, ц/га

Способ обработки почвы	Доза азота	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
Вспашка	N <sub>60</sub>	39,1	43,6	51,5	44,7
	N <sub>90</sub>	42,4	46,7	53,0	47,4
	N <sub>60+30</sub> (кущение)	42,9	47,5	54,3	48,2
	N <sub>90+30</sub> (кущение)	44,4	48,1	45,7	46,0
	среднее	42,2	46,5	51,1	46,6
Чизелевание	N <sub>60</sub>	37,9	41,7	50,4	43,3
	N <sub>90</sub>	41,3	45,1	52,1	46,2
	N <sub>60+30</sub> (кущение)	42,0	46,1	53,4	47,2
	N <sub>90+30</sub> (кущение)	43,7	47,6	44,1	45,1
	среднее	41,2	45,1	50,0	45,5
Дискование	N <sub>60</sub>	35,6	39,8	44,2	39,8
	N <sub>90</sub>	40,4	43,8	47,0	43,7
	N <sub>60+30</sub> (кущение)	41,4	44,9	48,6	45,0
	N <sub>90+30</sub> (кущение)	43,3	46,6	39,6	43,2
	среднее	40,2	43,8	44,9	42,9
НСР <sub>05</sub>	частных средних	2,44	2,55	2,95	
	обработка почвы	1,22	1,27	1,47	
	азот	1,41	1,47	1,7	

Установлено, что максимальная урожайность зерна овса в среднем за 3 года (47,3–48,2 ц/га) получена по вспашке в вариантах с внесением азота N<sub>90</sub> и N<sub>60+30</sub>. Аналогичная закономерность отмечена также по чизелеванию и дискованию, где указанные выше показатели составили 46,2–47,2 и 43,7–45,0 ц/га соответственно. Следует отметить, что подкормка азотом N<sub>30</sub> на фоне N<sub>90</sub> способствовала росту урожайности зерна овса по всем изучаемым способам основной обработки почвы (1,4–2,9 ц/га или 3,0–7,2 %) только в 2018 г. и 2019 г. В тоже время, в 2020 г. при обильном выпадении осадков дополнительное внесение в фазу кущения азота (N<sub>30</sub>) привело к полеганию посевов овса, что снизило урожайность в этих вариантах на 7,3–8,0 ц/га или 13,8–15,7 %. В этой связи подкормка N<sub>30</sub> на фоне внесения N<sub>90</sub> сопряжена с риском снижения урожайности и должна проводиться с учетом влагообеспеченности культуры.

Установлено, что изучаемые способы обработки почвы не оказывали существенного влияния на содержание сырого протеина в зерне овса. На изменение этого показателя непосредственное воздействие оказывали используемые дозы азотных удобрений. На долю этого фак-

тора приходилось от 25,2 до 65,0 % всех колебаний сырого протеина. Варьирование указанного выше показателя в среднем за период исследований составило от 13,1 до 14,0 % (табл. 2).

Таблица 2. Содержание сырого протеина в зерне овса в зависимости от способа основной обработки почвы и уровня азотного питания растений (среднее за 2018–2020 гг.)

Доза азота	Способ обработки почвы			
	Вспашка	Чизелевание	Дискование	Среднее
N <sub>60</sub>	13,1	13,1	13,3	13,2
N <sub>90</sub>	13,6	13,7	13,8	13,7
N <sub>60+30</sub> (кущение)	13,7	13,8	13,8	13,8
N <sub>90+30</sub> (кущение)	13,7	13,8	14,0	13,9
Среднее	13,6	13,6	13,7	13,6
НСР <sub>05</sub>	частных средних – 0,45–0,65; обработка почвы – 0,24–0,32; азот – 0,27–0,37			

Увеличение дозы азотных удобрений в предпосевную обработку почвы с N<sub>60</sub> до N<sub>90</sub> повышало содержание сырого протеина в зерне овса в среднем по способам основной обработки почвы на 0,5 % в абсолютном выражении. Проведение в фазу кущения азотной подкормки N<sub>30</sub> на этих фонах повышала вышеуказанный показатель на 0,6 и 0,1 %.

В период исследований в сложившихся погодных условиях изучаемые способы основной обработки почвы и дозы азотного питания растений не оказывали существенного влияния на содержание сырого жира в зерне овса. Варьирование этого показателя в зависимости от изучаемых факторов находилось в пределах 5,17–5,43 %.

Наибольшая урожайность зерна овса получена при его возделывании по вспашке и составила в среднем по изучаемым дозам азота 46,6 ц/га. При замене вспашки чизелеванием этот показатель снижался на 1,1 ц/га (2,4 %), а дискованием – на 3,7 ц/га (7,9 %). Максимальная урожайность зерна получена по вспашке при внесении азота в дозе N<sub>90</sub> (47,3 ц/га) и N<sub>60+30</sub> (48,2 ц/га). При замене вспашки чизелеванием или дискованием применение компенсирующей дозы азота N<sub>30</sub> было целесообразным лишь при использовании поверхностной обработки почвы и предпосевном внесении N<sub>60</sub>, так как при более высоком уровне азотного питания растений (N<sub>90</sub>) в условиях избыточного увлажнения дополнительный азот вызывал полегание посевов и снижение урожайности зерна овса.

Изучаемые способы основной обработки почвы (вспашка, чизелевание, дискование) не оказывали существенного влияния на содержание сырого протеина в зерне овса. Значительное изменение этого показателя

происходило под действием азотных удобрений. Повышение дозы азота с  $N_{60}$  до  $N_{90}$  в предпосевную культивацию увеличивало содержание сырого протеина в зерне в среднем на 0,5 %, а проведение подкормки культуры  $N_{30}$  в фазу кушения на фоне  $N_{60}$  на 0,6 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белов, Г. Д. Влияние способов обработки почвы и удобрений на урожайность овса на эродированных землях Белоруссии / Г. Д. Белов [и др.] // Бюллетень Всесоюзного ордена трудового красного знамени научно-исследовательского института удобрений и агропочвоведения им. Д. Н. Прянишникова (ВИУА). – Млсква, 1988. – № 91. – С. 71–74.
2. Белов, Г. Д. Защитная обработка почвы под овес / Г. Д. Белов, М. В. Горошко, Я. А. Расолько // Земледелие и растениеводство в БССР : сб. науч. тр. / Белорус. НИИ земледелия ; [редкол.: В. П. Самсонов (отв. ред.) и др.]. – Минск : Ураджай, 1988. – С. 49–52.
3. Гужев, П. В. Почвозащитные способы основной обработки почвы под овес на склоновых землях БССР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / П. В. Гужев ; БелНИИ земледелия. – Жодино, 1990. – 25 с.
4. Дудук, А. А. Зависимость урожайности овса от приемов основной обработки почвы / А. А. Дудук // Пути интенсификации кормопроизводства. : сб. науч. тр. / Белорус. с.-х. акад. – Горки : БСХА, 1991. – С. 61–64.
5. Цыбулько, Н. Н. Влияние систем обработки на физические свойства дерново-подзолистых супесчаных почв и урожайность сельскохозяйственных культур / Н. Н. Цыбулько, А. В. Ермоленко, С. С. Лазаревич // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – № 2 (47). – С. 30–42.

УДК 633.37:631.559:636.085.63

### **БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СУХОГО ВЕЩЕСТВА ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ И ЕГО КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УВЛАЖНЕНИЯ**

**Волынцева В. А.** – ассистент, **Бушуева В. И.** – д. с.-х. н., профессор  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Галега восточная, наряду с клевером луговым и люцерной, является ценнейшей кормовой культурой. Ее питательные качества в первую очередь зависят от обеспеченности почвы элементами питания и тепло-влажгообеспеченности вегетационного периода. Применяемое в наших исследованиях орошение позволило нам ликвидировать периодически возникающую нехватку почвенных влагозапасов, что, в свою очередь, повлияло и на баланс сырых питательных веществ в сухом веществе. Содержание сырых питательных веществ в сухом веществе галеги восточной установлено и оценено на основании биохимического анализа урожая (табл. 1).

Многие отечественные и зарубежные исследователи в своих трудах приводят информацию о том, что листья многолетних трав обладают

большей питательностью и кормовыми качествами [1, 2, 3]. Но при этом в проанализированных нами литературных источниках нет сведений о влиянии орошения на биохимический состав и кормовые качества как листьев, так и стеблей. Поэтому при выполнении биохимического анализа сухого вещества галеги восточной мы оценили влияние орошения на содержание сырых питательных веществ в основных структурных частях растения.

Таблица 1. Биохимический анализ сухого вещества галеги восточной в среднем за 2015–2019 гг.

Вариант опыта	Сырые питательные вещества, г/кг				Содержание в 1 кг СВ		Обеспеченность ПП, г/к. ед.	
	протеин	жир	клетчатка	БЭВ	к. ед.	ЭКЕ	к. ед.	ЭКЕ
Листья								
Контроль	252,5	16,7	202,8	435,4	0,89	1,01	–	–
70 % НВ	247,7	17,1	208,8	427,1	0,87	0,99	–	–
80 % НВ	257,7	12,9	223,3	407,7	0,84	0,98	–	–
± 70 % НВ к контролю	-4,8	0,4	6,0	-8,3	-0,02	-0,02	–	–
± 80 % НВ к контролю	5,2	-3,8	20,5	-27,7	-0,05	-0,03	–	–
Стебли								
Контроль	128,6	6,7	470,1	322,8	0,37	0,65	–	–
70 % НВ	128,1	6,8	488,5	300,2	0,34	0,62	–	–
80 % НВ	129,4	6,6	477,4	306,3	0,36	0,64	–	–
± 70 % НВ к контролю	-0,5	0,1	18,4	-22,6	-0,03	-0,03	–	–
± 80 % НВ к контролю	0,8	-0,1	7,3	-16,5	-0,01	-0,01	–	–
Все растение								
Контроль	187,8	12,1	332,5	385,4	0,64	0,83	214	164
70 % НВ	198,5	14,1	312,4	388,1	0,67	0,85	215	169
80 % НВ	197,1	13,1	327,2	372,8	0,65	0,84	225	173
± 70 % НВ к контролю	10,7	2	-20,1	2,7	0,03	0,02	1	5
± 80 % НВ к контролю	9,3	1	-5,3	-12,6	0,01	0,01	11	9

Существенное влияние на питательность заготавливаемого из галеги восточной корма оказывает содержание в нем сырого протеина. При заготовке кормов из травостоев, возделываемых без орошения, содержание сырого протеина в 1 кг сухого вещества достигает 187,8 г, а при орошении варьируется от 197,1 г в варианте 80 % НВ до 198,5 г в варианте 70 % НВ (табл. 1). Полученные результаты указывают на то, что орошение не препятствует накоплению азота в сухой массе галеги восточной,

но получаемые при этом прибавки содержания сырого протеина в сухом веществе несут незначительный вклад во всех вариантах с орошением [4, 5].

Вторым по важности показателем является содержание в сухом веществе сырой клетчатки. Она напрямую влияет на обеспеченность корма обменной энергией. Установлено, что орошение галеги восточной снижает содержание сырой клетчатки на 20,1 г/кг в варианте 70 % НВ и на 5,3 г/кг в варианте 80 % НВ.

Сырой жир является основным источником жирорастворимых витаминов, которые нужны для нормального развития КРС. Нашими исследованиями установлено, что орошение галеги восточной существенно повышают содержание сырого жира в сухом веществе, независимо от варианта опыта (прибавка составляет 1–2 г/кг).

Все питательные вещества, не учтенные при проведении химического анализа урожая галеги восточной, были отнесены к сырому БЭВ. Его величина зависит от содержания в сухом веществе других сырых питательных веществ и уменьшается при их увеличении.

В связи с этим нет особой необходимости в анализе динамики изменения БЭВ при различных условиях почвенной влагообеспеченности.

Качество заготавливаемого корма оценивается по содержанию в нем кормовых и энергетических кормовых единиц. Доказано, что орошение повышает содержание кормовых единиц с 0,64 до 0,67, а энергетических кормовых единиц с 0,83 до 0,85. Возделывание галеги восточной в условиях варианта 80 % НВ обеспечивает прибавку выхода кормовых единиц с 1 га в размере 1,62–4,77, а энергетических кормовых единиц на 2,02–6,24. В варианте 70 % НВ прибавки по отношению к контрольному варианту опыта составляют 2,77–7,40 и 2,16–7,67 соответственно (табл. 2).

При оценке выхода сырых питательных веществ с 1 га нами установлено, что его величина напрямую зависит от возраста посевов и урожайности сухого вещества. С 1 га травостоев галеги восточной заготавливалось 338,1–990,5 кг сырого и 255,0–4085,5 кг перевариваемого протеина, 13,2–46,5 кг сырого жира, 477,8–1367,1 кг сырой клетчатки и 504,2–1790,3 кг сырого БЭВ. В годы хозяйственного использования травостоев за счет более высокой урожайности сухого вещества выход сырых питательных веществ достигал 1157,1–5511,5 кг протеина, 72,9–556,9 кг жира, 2061,1–7029,5 кг клетчатки и 2283,4–11227,3 кг БЭВ [4, 5].

Непосредственное влияние на качество заготавливаемого из галеги восточной корма оказывают метеорологические условия вегетационного периода и орошение. В сухой массе галеги восточной в зависимости от варианта опыта содержится 187,8–198,5 г/кг сырого протеина, 12,1–14,1 г/кг сырого жира, 312,4–332,5 г/кг сырой клетчатки, 372,8–

388,1 г/кг сырого БЭВ, 0,64–0,67 и 0,83–0,85 кормовых и энергетических кормовых единиц, а обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином достигала 214–255 г.

Таблица 2. Выход сырых питательных веществ вместе с урожаем галеги восточной в 2015–2019 гг.

Вариант увлажнения	Год исследования	Сырые питательные вещества, кг/га					Выход с 1 га	
		СП	СЖ	СК	СБЭВ	ПП	тыс. к. ед.	тыс. ЭКЕ
Контроль	2015	338,1	13,2	477,8	504,2	255,0	0,96	1,23
	2016	1157,1	72,9	2061,1	2283,4	841,5	3,84	4,98
	2017	1606,0	91,2	3448,6	3784,0	1128,6	5,66	7,71
	2019	3269,0	357,8	6141,7	8581,3	2292,7	13,6	17,24
70 % НВ	2015	990,5	46,5	1367,1	1790,3	774,6	3,12	4,00
	2016	2892,9	193,7	4969,6	5403,4	2118,0	9,29	12,17
	2017	2685,6	187,8	5566,8	5738,1	1911,0	9,06	12,22
	2019	5511,5	556,9	6754,6	11227,3	4085,5	21,2	24,64
80 % НВ	2015	830,3	48,6	1140,7	1312,7	591,7	2,58	3,25
	2016	2806,1	130,5	4658,2	4932,9	2074,7	8,61	11,22
	2017	2605,1	178,4	5180,1	5114,3	1872,0	8,30	11,36
	2019	4175,7	401,6	7029,5	9835,3	2994,6	16,2	20,28
± 70 % НВ к контролю	2015	652,4	33,3	889,3	1286,1	519,6	2,16	2,77
	2016	1735,8	120,8	2908,5	3120	1276,5	5,45	7,19
	2017	1079,6	96,6	2118,2	1954,1	782,4	3,4	4,51
	2019	2242,5	199,1	612,9	2646	1792,8	7,67	7,4
± 80 % НВ к контролю	2015	492,2	35,4	662,9	808,5	336,7	1,62	2,02
	2016	1649	57,6	2597,1	2649,5	1233,2	4,77	6,24
	2017	999,1	87,2	1731,5	1330,3	743,4	2,64	3,65
	2019	906,7	43,8	887,8	1254	701,9	2,63	3,04

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Симонов, Г. А. Питательность и качество сенажа из козлятника восточного в разные фазы его вегетации / Г. А. Симонов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 4, – № 28-1. – С. 91–92.
2. Зенькова, Н. Н. Качество корма из галеги восточной / Н. Н. Зенькова, И. В. Ковалева // Ученые записки учреждения образования Витебская академия ветеринарной медицины. – 2002. – Т. 38. – № 2. – С. 158–159.
3. Бушуева, В. И. Галега восточная : монография / В. И. Бушуева – Минск : Экоперспектива, 2008. – 175 с.
4. Вольтнцева, В. А. Изменчивость биохимического состава галеги восточной в условиях орошения / В. А. Вольтнцева, В. И. Бушуева // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2022. – № 2. – С. 117–123.
5. Бушуева, В. И. Энергетическая эффективность возделывания галеги восточной в условиях орошения / В. И. Бушуева, В. А. Вольтнцева // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сб. ст. по мат-лам XVIII Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 24–25 июня 2021 г. / Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2021. – С. 10–13.

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОСЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА  
НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА ЛЮЦЕРНЫ ЖЕЛТОЙ  
(*MEDICAGO FALCATA* L.)**

**Голева Г. Г.**<sup>1</sup> – д. с.-х. н., доцент; **Любцева О. Н.**<sup>2</sup> – ст. науч. сотр.;  
**Сапрыкина Н. В.**<sup>2</sup> – к. с.-х. н., вед. науч. сотр.

<sup>1</sup> ФГБОУ Воронежский ГАУ, Воронеж, Россия;

<sup>2</sup> Филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», Павловск, Россия

Многолетним травам принадлежит важная роль в создании продуктивного и устойчивого функционирования растениеводства и земледелия. Они являются главнейшими источниками полноценных кормов для сельскохозяйственных животных, выполняют почвоохранные и ресурсосберегающие функции [1]. В степной зоне Центрально-Черноземного региона наиболее ценной бобовой культурой является люцерна желтая. Расширение площади посева этой культуры сдерживается из-за недостатка семян, так как наряду со сравнительно высокой кормовой продуктивностью у районированных в Центрально-Черноземной зоне сортов люцерны имеется существенный недостаток – низкая и нестабильная урожайность семян [2]. На ранних этапах развития из-за низкого темпа роста растений существует опасность зарастания посевов люцерны сорной растительностью. Поэтому важной задачей является выбор приемов агротехники, которые способствуют хорошему стартовому росту растений, особенно при семеноводстве этой культуры. В связи с этим исследования, посвященные вопросам совершенствования технологии выращивания люцерны желтой, при ее семеноводстве являются актуальными.

Цель исследований состояла в оценке влияния нормы и способа посева люцерны желтой на активность ростовых процессов люцерны желтой.

Исследования проводились в 2021–2022 гг. Полевые опыты были заложены в луговом севообороте Воронежской опытной станции по многолетним травам – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», который расположен в северной части степной зоны Воронежской области (г. Павловск). Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным среднемощным среднесуглинистым. Содержание в пахотном слое гумуса 4,3 % (по Тюрину), подвижного фосфора 7,2 мг, калия 12,6 мг на 100 г почвы по Чирикову. Мощность гумусового горизонта составляет 50–73 см. Реакция рН водной вытяжки верхнего горизонта 5,8–6,4.

Закладку полевых опытов, основные наблюдения и учеты проводили по методикам ВНИИ кормов [3, 4]. Опыт двухфакторный: 1-й фактор – способ посева (посевы с шириной междурядий 45 и 70 см, двустрочный широкорядный – 15×50 см), 2-й фактор – норма высева (300, 600, 900 и 1200 тыс. шт./га). Учетная площадь делянки – 14 м<sup>2</sup>, размещение делянок – систематическое, повторность – 3-кратная. Предшественник – чистый пар. Обработка почвы – общепринятая для зоны. Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета Statistica 6.1 [5].

Косвенным показателем активности ростовых процессов является показатель высоты растений в фазу бутонизации. По данным наших исследований изучаемые факторы оказывали достоверное влияние на высоту растений в фазу бутонизации в среднем за два года исследований (табл. 1).

Таблица 1. Влияние нормы высева и способа посева на высоту растений люцерны желтой в фазу бутонизации, 2021–2022 гг.

Фактор	2021–2022 гг.		2021 г.		2022 г.	
	SS	p	SS	p	SS	p
Год	40199	0,00				
Способ посева	6326	0,00	374	0,15	11118	0,00
Норма высева	2857	0,00	4756	0,00	88	0,83
Год × способ посева	5166	0,00				
Год × норма высева	1987	0,00				
Способ × норма высева	720	0,30	1084	0,09	947	0,15
Год × способ посева × норма высева	1311	0,04				

Стоит отметить, что наибольшее влияние оказывали условия вегетации. В 2021 г. отмечено достоверное влияние нормы высева, а в 2022 г. – способа посева.

В 2021 г. с повышением нормы высева высота растений увеличивалась. В разреженных посевах (300 тыс. шт./га) эта величина изменялась от 71,3 до 74,4 см, а в посевах с нормой высева 900 и 1200 тыс. шт./га – от 79,5 см до 81,4 см и от 75,4 см до 83,4 см соответственно (табл. 2).

В 2022 г. наиболее заметным было влияние способа посева. Во всех вариантах опыта наибольшей высотой характеризовались растения широкорядных двустрочных посевов, а наименьшей – с шириной междурядья 45 см.

Разница между вариантами опыта большей была в 2022 г. (14,3 см). При этом растения широкорядных двустрочных посевов независимо от нормы высева были самыми высокорослыми (70,3–70,5 см).

Таким образом, влияние приемов агротехники на интенсивность роста растений люцерны желтой зависит от условий года. Можно отме-

тить тенденцию более мощного роста растений при использовании широкорядного двустрочного способа посева.

Таблица 2. **Высота растений люцерны желтой в фазу бутонизации**

Норма высева семян, тыс. шт./га	Способ посева	Высота растений, см	
		2021 г.	2022 г.
300	ширина междурядий 45 см	74,4	56,2
	широкорядный двустрочный 15см × 55см	76,6	70,5
	ширина междурядий 70 см	71,3	66,7
600	ширина междурядий 45 см	74,4	59,8
	широкорядный двустрочный 15см × 55см	76,1	69,9
	ширина междурядий 70 см	75,5	62,4
900	ширина междурядий 45 см	81,4	59,7
	широкорядный двустрочный 15см × 55см	79,5	70,3
	ширина междурядий 70 см	80,5	64,6
1200	ширина междурядий 45 см	78,4	61,1
	широкорядный двустрочный 15см × 55см	83,4	70,5
	ширина междурядий 70 см	75,4	63,7

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатъев, С. А. Основные итоги селекции и семеноводства многолетних трав на Дону за 2010–2020 годы / С. А. Игнатъев, А. А. Регидин, Т. В. Грязев, К. Н. Горюнов // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 6 (72). – С. 26–31.
2. Ледовская, К. П. Создание и оценка перспективного селекционного материала люцерны с высокой семенной продуктивностью в условиях Центрально-Чернозёмной зоны : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / К. П. Ледовская. – Москва, 2003. – 16 с.
3. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. – Москва, 1986. – С. 134.
4. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – Москва, 1997. – С. 156.
5. Халафян, А. А. Statistica 6. Математическая статистика с элементами теории вероятностей : учебник / А. А. Халафян. – Москва : Бином, 2010. – 496 с.

УДК 502/504.631.421

## **ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ АМБРОЗИИ ПОЛЫННОЛИСТНОЙ**

**Забакон А. Б.** – магистрант; **Джуртубаев А. Н.** – студент;  
**Ханиева И. М.** – д. с.-х. н., профессор  
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный  
университет им. В. М. Кокова, Нальчик, Россия

Территория Кабардино-Балкарской Республики, являясь всенародной российской здравницей, должна соответствовать высоким экологи-

ческим и фитосанитарным требованиям. В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 года № 120, продовольственная безопасность Российской Федерации является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны.

Одно из главных условий увеличения производства экологически безопасной сельскохозяйственной продукции в Кабардино-Балкарии является ограничение вредоносного воздействия сорняков, особенно карантинных.

Особую опасность представляет карантинный сорняк амброзия полыннолистная, который в последние годы распространился практически на всей территории Кабардино-Балкарии. Экономический ущерб от амброзии в районах массового ее распространения велик.

Говорят, что в природе нет ничего не совершенного. Поэтому, наряду с вредоносностью амброзии полыннолистной это растение можно использовать и как лекарственное растение, и как биопрепарат.

Амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisifolia* L.) обладает комплексом химических веществ, содержащих эфирные масла, комплекс макроэлементов, другие вещества, стимулирующие не только прорастание семян, но и защищающие растения от стрессов. Использование ее в качестве стимулятора роста является совершенно беззатратным способом. Совместно с гликозидами, эфирными маслами амброзии полыннолистной стимулирует не только прорастание семян, но и их защиту от болезней и вредителей. В предлагаемом нами способе, можно без дополнительных затрат, повысить всхожесть растений, снизить их заболеваемость.

Поэтому исследования ученых ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ по использованию данного растения в качестве источника биологически активных соединений на посевах полевых культур позволяет одновременно решить важнейшую социальную и экологическую задачу по целенаправленному уничтожению карантинного растения до фазы цветения и его использованию в качестве биопрепарата, что является актуальным для нашего времени.

Целью исследований являлась разработка методов и способов применения различных составов биопрепаратов на основе амброзии полыннолистной на посевах различных сельскохозяйственных культур.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях Кабардино-Балкарской Республики были разработаны способы и методы применения биопрепаратов на основе амброзии полыннолистной для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур. Предлагаемые способы позволяют без дополнительных

затрат на приобретение химических и биологических препаратов повысить всхожесть семян на 20 %, снизить их заболеваемость.

Исследованиями установлена степень вредоносности амброзии полыннолистной, эффективность применения биопрепаратов на основе амброзии полыннолистной, для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур. Полученный экспериментальный материал позволяет предложить производству рекомендации по эффективному использованию амброзии полыннолистной в качестве биопрепаратов для предпосевной обработки семян различных сельскохозяйственных культур.

Область внедрения – сельское хозяйство, в частности, стимулирование роста культурных растений амброзией полыннолистной, на основе разработанной технологии предпосевной обработки семян люцерны и кукурузы в условиях предгорной зоны КБР. Были отмечены рост показатели: энергия прорастания, всхожесть, приживаемость и снижение поражаемости болезнями.

Сущность разработки заключается в том, что для обработки семян готовят водный раствор смеси амброзии полыннолистной, убранный в фазе цветения в количестве 8–10 % и салициловой кислоты в концентрации 0,2–0,3 %, которые заливают горячей водой и закупоривают с последующим использованием полученного раствора для предпосевной обработки семян при экспозиции 2–3 часа.

Способ позволяет повысить эффективность, снизить затраты и заболеваемость растений, увеличить всхожесть семян.

Полученный экспериментальный материал позволил предложить производству рекомендации по эффективному использованию амброзии полыннолистной в качестве стимулятора роста в посевах основных сельскохозяйственных культур на выщелоченных черноземах Кабардино-Балкарской республики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, Д. С. Амброзия полыннолистная и меры борьбы с ней / Д. С. Васильев. – Краснодар, 1958. – 85 с.
2. Жеруков, Б. Х. Способ предпосевной обработки семян люцерны / Б. Х. Жеруков, И. М. Ханиева, М. Х. Ханиев [и др.] // Патент на изобретение RU 2479974 C1, 27.04.2013. Заявка № 2011147966/13 от 24.11.2011.
3. Жеруков, Б. Х. Способ приготовления состава для предпосевной обработки семян кукурузы / Б. Х. Жеруков, И. М. Ханиева, Р. П. Ханиев, С. А. Бекузарова // Патент на изобретение RU 2524360 C1, 27.07.2014. Заявка № 2012154746/13 от 17.12.2012.
4. Ханиева, И. М. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур и расчет экономической эффективности внесения удобрений / И. М. Ханиева, С. А. Бекузарова, А. К. Апажев. – Нальчик, 2019. – 251 с.
5. Шогенов, Ю. М. Вести из Кабардино-Балкарии / Ю. М. Шогенов, Т. Р. Кумахов, З. Д. Тхамоков, И. М. Ханиева // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 2.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЯ «ЭЛИЯХИМ»,  
МАРКА «ХЕЛАСТАРТ, Fe-11 % ДТПА»  
ПРИ ЕГО ПРИМЕНЕНИИ НА САЛАТЕ ЛИСТОВОМ  
ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА**

**Иванистов А. Н.** – к. с.-х. н., доцент; **Хмарский А. Г.** – аспирант.  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Современные технологии выращивания культур в защищенном грунте требуют применения комплексных водорастворимых бесхлорных удобрений, не содержащих в своем составе нерастворимых примесей, а также микроэлементов в хелатной форме – хелаты железа, марганца, меди, цинка и борной кислоты.

Макроудобрения содержат макроэлементы – азот, фосфор, калий, магний, кальций, серу, т. е. те элементы, которые входят в состав растений, а, следовательно, и потребляются в значительных количествах. Микроудобрения содержат химические элементы, которые вовлекаются в растения в очень малых количествах. Соответственно и потребление растениями этих элементов значительно ниже, но потребность в них отнюдь не меньше.

Поэтому оценка новых видов удобрений при выращивании культур в защищенном грунте, его расход и влияние на качественные показатели, урожайность культуры является актуальной задачей.

Выращивание в теплице салата не требует каких-то особенных условий. Для выращивания в теплицах и парниках подходят многие виды этой культуры: листовые, кресс-салат, спаржевые, кочанные и ромен. Но если необходимо получать высокую урожайность, то стоит отдать предпочтение парниковым листовым сортам, которые являются самыми скороспелыми сортами. Уже через 20 дней они образуют мощную розетку, включающую до 10 листьев, либо кресс-салат, который готов к сбору через 2–3 недели после посадки.

Данные виды салата неприхотливы, в закрытый грунт их можно сеять круглый год. Достаточная температура в теплице – около +18–20 °С. Стоит отметить, что салат – растение холодостойкое, его семена начинают проклевываться даже при температуре +4–5 °С, а всходы могут пережить небольшой мороз (до -2 °С). Чтобы получить хороший урожай, салат выращивают на плодородной почве с нейтральной либо слабощелочной реакцией. Лучше всего использовать почву, в которую заранее был добавлен компост или навоз. Так как семена у салата мелкие,

то почву следует предварительно взрыхлить, чтобы в ней не было комков. Сеют салат рядами с промежутком в 20 см, глубина заделки семян – 5–10 мм [1, 2].

Салат любит, чтобы почва была влажной, поэтому первое время нужно его поливать часто, через день. Когда листья немного подрастут, полив можно сократить до 1–2 раз в неделю. При поливе необходимо следить, чтобы влага не попадала на листья, для удобства можно поливать между рядами.

Выращивание салатных и зеленных культур в защищенном грунте набирает обороты вместе с растущим спросом на здоровое питание в круглогодичном режиме. Невысокая цена за горшочек листового салата или порционный пакет резаных салатов при их достаточно больших видимых объемах привлекают в ряды постоянных покупателей людей всех возрастных и социальных групп даже с небольшими доходами. Самыми крупными потребительскими центрами свежих салатов являются крупные города.

Опыты выполнялись в условиях арочных поликарбонатных теплицы кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии УО БГСХА. Изучалось железо в хелатной форме «ЭлияХим», марка «ХелаСтарт, Fe-11 % ДТПА», которое представляет собой желтые полностью водорастворимые кристаллы.

Микроудобрение применялось на салате листовом сорта Грюнета. Обработка почвы заключалась во вспашке и фрезеровании мотоблоком «Беларус» – 09Н в агрегате с ПУ 000.01 и ФР-00010. Для выращивания салата листового защищенного грунта использовались арочные поликарбонатные теплицы длиной 50 м и шириной 7 м. Температурный режим в теплице регулировался с помощью проветривания. Агротехника – общепринятая для выращивания салата листового.

Площадь опытной делянки составляла 3 м<sup>2</sup>; учетной – 2 м<sup>2</sup>; количество повторностей проведения опыта – 4, размещение систематическое. Схема опыта: 1) N<sub>30</sub>P<sub>25</sub>K<sub>20</sub>; 2) N<sub>30</sub>P<sub>25</sub>K<sub>20</sub> + удобрение «ЭлияХим», марка «ХелаСтарт, Fe-11 % ДТПА». Микроудобрение применялось путем некорневой подкормки рабочим раствором (0,1 %) при появлении всходов салата листового и в фазу 3–4 листьев.

В зеленой массе салата по отношению к контролю (вариант без применения хелата железа) испытуемый препарат удобрение «ЭлияХим», марка «ХелаСтарт, Fe-11 % ДТПА» достоверно повысил содержание витамина С на 5,2 мг/100 г (табл. 1).

Применение удобрения «ЭлияХим», марка «ХелаСтарт, Fe-11 % ДТПА» привело также к более высокому содержанию нитратов по сравнению с контролем (+80 мг/кг), при этом их содержание не превышало ПДК (2000 мг/кг). Содержание растворимых углеводов по отношению

к контрольному варианту (0,45 %) с применением испытуемого микроудобрения было выше и составило 0,6 %. Содержание сухого вещества было – 8,33 %, что выше на 0,42 процентных пункта по сравнению с контролем.

Таблица 1. Влияние микроудобрений на биохимические показатели качества продукции салата листового, 2023 г.

Вариант	Витамин С, мг/100 г	Нитраты, мг/кг	Растворимые углеводы, %	Сухое вещество, %
N <sub>30</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	24,6	1120	0,45	7,91
N <sub>30</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub> + «ЭлияХим», марка «ХелаСтарт, Fe-11 % ДТПА»	29,8	1200	0,60	8,33
НСР <sub>05</sub>	4,92	496	0,12	0,63

Учет урожайности салата листового проводился во время технической спелости при формировании растениями 5–6 настоящих листьев. урожайность салата листового в контрольном варианте без применения микроудобрения составила 3025 г/м<sup>2</sup> (табл. 2).

Таблица 2. Влияние микроудобрений на урожайность салата листового, 2023 г.

Вариант	Урожайность, г/м <sup>2</sup>	Прибавка урожая к контролю, г/м <sup>2</sup>	Урожайность к эталону, г/м <sup>2</sup>
N <sub>30</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	3025	–	–
N <sub>30</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub> + «ЭлияХим», марка «ХелаСтарт, Fe-11 % ДТПА»	3570	545	+150
НСР <sub>05</sub>	294,0		

Применение удобрения «ЭлияХим», марка «ХелаСтарт, Fe-11 % ДТПА» обеспечило максимальную урожайность в опыте на фоне общего минерального питания 3570 г/м<sup>2</sup> и достоверное превышение урожайности по отношению к контрольному варианту (+545 г/м<sup>2</sup>). Таким образом, предпосевная некорневая подкормка 0,1 % рабочим раствором хелата железа достоверно повысило урожайность салата листового по отношению к контрольному варианту опыта.

Среди прочих показателей немаловажно отметить положительное влияние испытуемого удобрения на такие показатели качества продукции как содержание витамина С, растворимых углеводов и сухого вещества, что позволяет сделать вывод о целесообразности применения удобрения «ЭлияХим», марка «ХелаСтарт, Fe-11 % ДТПА» при выращивании зеленных культур.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Овощеводство защищенного грунта / А. А. Аутко, Г. И. Гануш, Н. Н. Долбик – Минск, 2006. – 310 с.
2. Брызгалов, В. А. Овощеводство защищенного грунта: учебник / В. А. Брызгалов, В. Е. Советкина, Н. И. Савинова. – Ленинград : Колос, Ленинградское отделение, 1983. – 352 с.

УДК 632.154:57.054:042.5

### **ВЛИЯНИЕ КОНЬЮГАТОВ ЭПИКАСТАСТЕРОНА С КИСЛОТАМИ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АМАРАНТА ТРЕХЦВЕТНОГО**

**Корзюк О. В.** – ст. преподаватель

УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина»,  
Брест, Республика Беларусь

Амарант – это одно из самых популярных растений в мире, известное своими декоративными и пищевыми свойствами. Он является одним из немногих растений способных справляться с плохой почвой и неблагоприятными условиями выращивания, поэтому пользуется большой популярностью среди садоводов и огородников. Амарант отличается от других культур высокой продуктивностью, устойчивостью к стрессовым факторам окружающей среды, хорошими кормовыми показателями. Кроме устойчивости к стрессовым факторам, для любого культурного растения остается актуальным вопрос повышения его продуктивности. У амаранта вся вегетативная часть используется в качестве корма и пищи, а значит, существует необходимость в улучшении параметров роста листьев и стебля. Для этого могут быть использованы гормоны, участвующие в регуляции роста и развития растения.

Сегодня амарант возрождается не только как ценная пищевая культура, но и как декоративное растение, и в качестве растения-сидерата. Амарант – прекрасный сидерат. Он улучшает плодородие почвы, насыщает ее азотом, стимулирует жизнедеятельность почвенных микроорганизмов. У нас это неприхотливое растение с многовековой историей называют щирицей, а также петушиными гребешками, кошачьим хвостом, бархатником и аксамитником [1].

Целью исследования являлось оценка влияния конъюгатов эпикастастерона с кислотами на морфометрические параметры амаранта трехцветного сорта Бразильский карнавал в лабораторных условиях.

Для оценки влияния конъюгатов природных брассиностероидов с кислотами на морфометрические параметры роста амаранта трехцвет-

ного сорта Бразильский карнавал были использованы следующие варианты опыта:

- вода (контроль);
- эпикастерон (ЭК) с концентрацией  $10^{-11} - 10^{-7}$  М;
- 2-моносалицилат 24-эпикастерона (S23) с концентрацией  $10^{-11} - 10^{-7}$  М;
- тетраиндолилацетат 24-эпикастерона (S31) с концентрацией  $10^{-11} - 10^{-7}$  М.

Проращивание амаранта трехцветного проводили согласно ГОСТ 24933.0-81 [2]. Все опыты проводились в четырехкратной повторности. На 10-е сутки было проведено исследование морфометрических параметров растений амаранта трехцветного (средняя длина корней и побегов) использованных вариантов опыта [3].

Проведенные исследования показали, что действие раствора ЭК в концентрациях  $10^{-11} - 10^{-8}$  М приводили к увеличению длины корня и побега амаранта трехцветного по сравнению с контрольными растениями. Значительное увеличение длины корня и побега было достигнуто при действии на растения ЭК в концентрации  $10^{-11}$  М. Так, длина корня увеличилась на 39,9 % (рис. 1), а побега – 14, % (рис. 2).

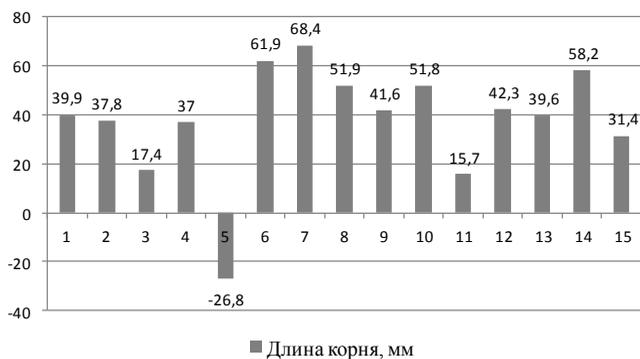


Рис. 1. Влияние эпикастерона и его конъюгатов на морфометрические параметры амаранта трехцветного сорта Бразильский карнавал, % относительно контроля:  
 1–5 – ЭК,  $10^{-11} - 10^{-7}$  М; 6–10 – S23,  $10^{-11} - 10^{-7}$  М;  
 11–15 – S31,  $10^{-11} - 10^{-7}$  М

Воздействие ЭК в концентрации  $10^{-8}$  М также приводило к увеличению длины корня и побега. По сравнению с контрольным опытом, длина корня увеличилась на 37 %, а побега на 8,6 % соответственно. Действие ЭК в концентрации  $10^{-10}$  М привело к увеличению длины корня на 37,8 % и к незначительному уменьшению длины побега (на 2,5 %).

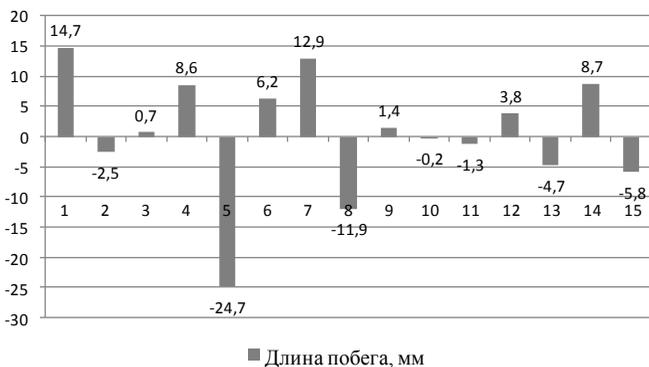


Рис. 2. Влияние эпикастерона и его конъюгатов на морфометрические параметры амаранта трехцветного сорта Бразильский карнавал, % относительно контроля:  
 1–5 – ЭК,  $10^{-11}$ – $10^{-7}$  М; 6–10 – S23,  $10^{-11}$  М –  $10^{-7}$  М;  
 11–15 – S31,  $10^{-11}$  М –  $10^{-7}$  М

При воздействии на растение ЭК в концентрации  $10^{-7}$  М, наблюдалось уменьшение длины стебля и корня на 26,8 % и 24,7 % соответственно.

При обработке семян раствором S23 и дальнейшем проращивании, у растений амаранта трёхцветного наблюдалось увеличение длины корня во всех вариантах опыта (рис. 1), длина побега также увеличилась, но в некоторых случаях наблюдалось незначительное уменьшение его длины по сравнению с контрольными растениями (рис. 2). Так, при воздействии раствора S23 в концентрации  $10^{-11}$  М длина корня увеличилась на 61,9 %, а побега на 6,2 %.

Использование S23 в концентрации  $10^{-9}$  М также привело к увеличению длины корня и побега. Длина корня увеличилась на 51,9 %, а побега на 11,9 % соответственно. При действии на растения S23 в концентрациях  $10^{-8}$  М и  $10^{-7}$  М, длина корней увеличилась на 41,6 % и 51,8 %, длина побегов уменьшилась на 1,4 % и 0,2 %. Действие S23 в концентрации  $10^{-10}$  М привело к наибольшему изменению морфометрических параметров растения амаранта трехцветного. Длина корня увеличилась на 68,4 %, а побега на 12,9 %.

При обработке семян раствором конъюгата S31 и дальнейшем проращивании, у растений амаранта трёхцветного наблюдалось увеличение длины корня во всех вариантах опыта (рис. 1), длина побега также увеличилась, но в некоторых случаях наблюдалось незначительное уменьшение его длины по сравнению с контрольными растениями. При воздействии раствора S31 в концентрации  $10^{-10}$  М длина корня увеличилась на 42,3 %, а побега на 3,8 % по сравнению с контрольными образцами.

Обработка семян раствором S31 в концентрации  $10^{-11}$  М также приводила к увеличению длины корня на 15,7 %, но при этом наблюдалось уменьшение длины побега на 1,3 % по сравнению с контрольными растениями. Аналогичная ситуация наблюдалась и при действии на растения S31 в концентрациях  $10^{-9}$  М и  $10^{-7}$  М. Длина корней увеличивалась на 39,6 % и 31,4 % соответственно, а длина побегов уменьшилась на 4,7 % и 5,8 % (рис. 2).

Действие данного конъюгата в концентрации  $10^{-8}$  М привело к наибольшему изменению морфометрических параметров амаранта трехцветного. Длина корня увеличивалась на 58,2 %, а побега на 8,7 %.

Таким образом, по результатам лабораторного опыта можно сделать вывод: наиболее эффективными концентрациями исследуемых БС, оказывающими наибольший достоверный эффект на морфометрические параметры (длина корня и побега) амаранта трехцветного сорта Бразильский карнавал являются 24-эпикастерон (ЭК) в концентрации  $10^{-11}$  М и его конъюгаты: 2-моносалицилат 24-эпикастерон (S23) в концентрации  $10^{-10}$  М и тетраиндолилацетат 24-эпикастерон (S31) в концентрации  $10^{-8}$  М.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Магамедов, И. М. Амарант – прошлое, настоящее и будущее / И. М. Магамедов, Т. В. Чиркова // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 7. – С. 1108–1113.
2. Семена цветочных культур. Правила приемки и методы отбора проб. – Межгосударственный стандарт: ГОСТ 24933.0–81. – Введ. 01.10.86. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 23 с.
3. Дышко, В. Н. Агрохимические методы исследований : учеб.-метод. пособие / В. Н. Дышко, В. В. Дышко, П. В. Романенко – Смоленск : ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2014. – 48 с.

УДК 631.145/631.151.2

### **ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ СЕЛЬКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И УСЛОВИЙ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ**

**Линьков В. В.** – к. с.-х. н., доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, Республика Беларусь

Сельскохозяйственное производство в нашей стране распределено между крупнотоварными агрохозяйствами, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и, личными подсобными хозяйствами населения [1,

4]. Однако, наибольший удельный вес здесь имеют крупнотоварные агроорганизации, производственно-экономические условия в которых имеют значительные преимущества в больших площадях возделывания агрокультур, более полном использовании располагаемыми ресурсами, профессиональной организационно-управленческой деятельности руководителей, отраслевых специалистов и непосредственных технических исполнителей при осуществлении производственного процесса производства агропродукции [1, 3–5].

В этих условиях наибольшее значение имеет оценка производства и способы его улучшения, в частности – получения растениеводческой продукции, осуществляемой в крупнотоварных сельскохозяйственных предприятиях [1, 2, 4]. В связи с этим, представленные на обсуждение материалы по изучению производственных показателей урожайности отдельных видов сельскохозяйственных культур возделываемых в крупнотоварных агропредприятиях Республики и определении организационно-управленческих направлений совершенствования взаимодействия генетического потенциала культивируемых растений с условиями их возделывания, являются актуальными, затрагивающими непосредственный профильный интерес большого количества заинтересованных специалистов и всей агросферы производства растениеводческой продукции в целом. Исследования включали анализ общенациональных статистических данных производственных показателей урожайности в крупнотоварных агрохозяйствах за 2018–2022 гг., а также – собственные исследования продуктивности агрокультур в различных условиях хозяйствования. Основная цель исследований заключалась в определении организационно-управленческих направлений совершенствования функциональной синхронизации потенциальных возможностей растительного сообщества (биоразнообразия) возделываемых сельскохозяйственных культур во взаимодействии с природно-климатическими, технико-технологическими и антропогенными условиями получения товарной части урожая. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: производился анализ показателей национальной статистики урожайности отдельных видов сельскохозяйственных культур, полученной в крупнотоварных агропредприятиях Беларуси, осуществлялась группировка полученных данных, их оценка и интерпретация. Методика исследований общепринятая. Методологическая база исследований состояла из использования методов сравнения, логического, монографического, прикладной математики.

Проведенные исследования показали (табл. 1), что по всей анализируемой выборке сельскохозяйственных культур за пять последних лет наблюдался рост урожайности на 2,5 % (кукуруза на зерно), на 14,9 –

картофель, на 17,6 % – пшеница яровая, на 39,0 % – рожь озимая, на 53,1 %, 75,6 и 90,3 %, соответственно у пшеницы озимой, ячменя ярового и ячменя озимого. Такой рост связан с воздействием и взаимодействием целого ряда факторов.

Таблица 1. Урожайность отдельных сельскохозяйственных культур в крупнотоварных агрохозяйствах Беларуси, т/га (составлено по [3, 4], другим многочисленным источникам информации и собственным расчетам)

Виды агрокультур	Годы исследований					2022 г. в % к 2018 г.
	2018	2019	2020	2021	2022	
Рожь озимая	2,00	2,37	2,91	2,36	2,78	139,0
Пшеница озимая	2,92	3,50	4,11	3,61	4,47	153,1
Пшеница яровая	2,16	2,66	3,29	2,38	2,54	117,6
Ячмень озимый	2,69	4,05	5,15	4,53	5,12	190,3
Ячмень яровой	2,17	2,64	3,29	2,60	3,81	175,6
Кукуруза на зерно	6,53	5,76	5,07	5,25	6,69	102,5
Картофель	24,2	28,2	25,6	25,3	27,8	114,9

Из табл. 1 видно, что общий уровень производственной урожайности представленных сельскохозяйственных культур имеет значительный разрыв между их потенциальными возможностями и реализацией заложенного в генотипе комплекса. В частности, опытно-экспериментальные, а также – производственные исследования в лучших агрохозяйствах Республики показывают результаты урожайности, превосходящие представленные в 3–7 раз [2, 5]. При этом, расчеты компонентов функциональной синхронизации по годам позволили установить следующие взаимодействия: показатель изменчивости полученных данных 2018 г. к последующим годам исследований составил следующие параметры, соответственно в 0,67 (к 2019 году), 0,71 (2020 г.), 0,78 (2021 г.) и 0,81 (2022 г.). Отмеченные параметры свидетельствуют и отображают представленное биоразнообразие культивируемых видов (и сортов растений), как близко реагирующее на изменяемые условия среды в зависимости от природно-климатических и других условий каждого конкретного вегетационного периода (календарного года). Это, в свою очередь дает подсказку работникам растениеводческой отрасли производства агропродукции в том, какие главные направления совершенствования оптимизации взаимодействия генетического потенциала отдельных видов агрокультур и инфраструктурных условий их возделывания необходимо более полно использовать. Таким образом, к таким важнейшим организационно-управленческим направлениям совершенствования производства отдельных видов растениеводческой продукции в крупнотоварном земледелии необходимо отнести техногенезное, биогенезное,

трудоресурсного состава предприятий. Техногенезное – технико-технологическое направление включает широкомасштабное использование различных достижений научно-технического свойства (техника, удобрения и т. д.), биогенезное – использование районированных сортов растений высоких репродукций, совершенствование почвенных условий возделывания растений, трудоресурсное – повышение количественных и качественных показателей профессиональной сельскохозяйственной деятельности трудовых ресурсов, широкомасштабное использование современных и перспективных технологий возделывания агрокультур, направленных на получение высоких производственно-экономических результатов сельскохозяйственного труда.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Взаимодействие отраслей животноводства и растениеводства / М. В. Базылев [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2023. – № 1. – С. 77–81.
2. Мастеров, А. С. Обоснование технологии возделывания крестоцветных культур : монография / А. С. Мастеров, Д. И. Романцевич, Е. А. Плевко. – Горки : БГСХА, 2021. – 291 с.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь : статистический буклет, 2022 / Председатель редакционной коллегии И. В. Медведева. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь; Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, 2023. – 36 с.
4. Сельское хозяйство Республики Беларусь : статистический справочник, 2022 / Председатель редакционной коллегии И. В. Медведева. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь; Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, 2022. – 179 с.
5. Тарануха, Г. И. Генетика : курс лекций / Г. И. Тарануха, Г. И. Витко. – Горки : БГСХА, 2018. – 188 с.

УДК 631.115:[633.321:631.55]:631.559(476.5)

### **ВЛИЯНИЯ СРОКОВ ПОДКАШИВАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ КСУП «ТЕПЛИЧНОЕ» ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА**

**Липская В. П.** – студентка;

**Станкевич С. И., Петренко В. И.** – к. с.-х. н., доценты

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Повышение продуктивности животноводства сдерживается в основном низким качеством кормов. Недостаток белка в кормах приводит к нерациональному расходованию содержащихся в них углеводов, физическому перерасходу кормов и, соответственно, удорожанию продукции животноводства. Важную роль в обеспечении скота полноценными

кормами играют клевера, которые возделываются в полевых и кормовых севооборотах, а также широко используют для улучшения естественных кормовых угодий, создания культурных сенокосов и пастбищ, при его возделывании существенно улучшается структура почвы и повышается содержание азота.

Клевер луговой – основная кормовая культура в структуре посевных площадей многолетних трав в Республике Беларусь. Расширение клеверосеяния неразрывно связано с необходимостью значительного увеличения производства семян этой культуры, прежде всего районированных сортов.

Изучение факторов влияющих на семенную продуктивность клевера лугового будет способствовать повышению урожайности данной культуры, а также увеличению производства кормов для сельскохозяйственных животных с высоким содержанием белка.

В связи с вышеизложенным целью наших исследований явилось изучение влияния сроков подкашивания посева клевера лугового на семенную продуктивность в условиях КСУП «Тепличное» Гомельского района.

Для решения поставленной цели был заложен полевой опыт в условиях КСУП «Тепличное» Гомельского района, по следующей схеме:

- без подкашивания;
- подкашивание в фазу бутонизации
- подкашивание в фазу цветения.

Объектом исследования был выбран сорт клевера лугового Слуцкий.

Закладка опытов, исследований и наблюдений проводились в соответствии с общепринятой методикой. Агротехника типичная для данной климатической зоны. Обработка почвы: АДН-4, выравнивание АКШ-3,6 с последующим прикатыванием. Фоновая доза удобрений – Р<sub>90</sub>К<sub>120</sub>. Посев проводили во второй декаде мая под покров горохово-овсяной смеси. Норма высева покровной культуры снижали на 20 %, по сравнению с рекомендованными. Подсев клевера лугового проводился в посевах покровной культуры по диагонали с шириной междурядий 15 м. Оптимальная глубина 1–1,5 см. Норма высева клевера лугового 6 млн. шт./га (12 кг/га).

Уход за посевом клевера лугового в год посева проводили с учетом требований покровной культуры.

Анализ проведения исследований по полевой всхожести и выживаемости растений показывает, что полевая всхожесть составляет 63,3 % – это является средним показателем для многолетних бобовых трав, а выживаемость растений 74,6 %, при этом количество растений перед уходом в зиму составило 274 штук на метре квадратном.

Согласно, существующих рекомендаций, семена клевера лугового раннеспелого можно получать с первого и второго укоса. В год уборки урожая часть семенного травостоя оставили без подкашивания и использовали его в качестве контроля. Всего семенники клевера составляли 28 гектар, из которых 7 гектар оставили без подкашивания и использовали их в качестве контроля, 10 гектар подкосили в фазу бутонизации (27 мая) и 11 гектар в фазу цветения (15 июня). На данных вариантах определили учётные делянки по 0,25 м<sup>2</sup> в четырёхкратной повторности на которых определяли структуру урожая и биологическую урожайность семенников.

Одной из мер повышения урожая семян клевера лугового является своевременное подкашивание семенного травостоя. Таким образом решается ряд важных задач. С семенных посевов убираются сорняки. Дальнейший опережающий рост клеверов выигрывает борьбу у сорняков за факторы окружающей среды: минеральное питание, свет, влагу. Все это перенаправляется на формирования урожая семян. Подкошенные травостои гораздо технологичнее в дальнейшем при проведении уборочных работ. Как правило, подкошенные травостои к уборке не имеют подгона, у них лучшее соотношение семян к вегетативной массе, что позволяет уменьшить потерю семян. В условиях высокой распахки земель и дефицита опылителей, подкос клеверов сдвигает фазу цветения к максимуму лёта опылителей, без которых невозможен перенос пыльцы и оплодотворение. Количество семян в клеверных головках на подкошенных травостоях всегда выше, обсемененность головок возрастает на 15–25 %. Решается частично и вопрос борьбы с клеверным семяедем.

Структуру урожая семенного травостоя клевера лугового (количество цветков и семян в головке, обсемененность, масса 1000 семян) учитывали с учетной делянки 0,25 м<sup>2</sup> в 4-х кратной повторности. Для определения количества растений клевера, числа головок на 1 м<sup>2</sup> на каждой делянке отбирали пробы семенного травостоя с помощью рамки, площадью 0,25 м<sup>2</sup> (табл. 1).

Таблица 1. Элементы структуры урожая к продуктивности семенного травостоя клевера лугового в зависимости от сроков подкоса

Варианты	Густота перед уборкой	Количество головок			В головке		Обсемененность, %
		шт./м <sup>2</sup>	в т. ч. зрелых		Цветков, шт.	Семян, шт.	
			шт./м <sup>2</sup>	%			
Контроль, без подкоса	85	676	585	87	94	37	39
Подкос 27.05	84	728	620	85	94	42	44
Подкос 15.06	82	584	220	38	83	14	17

Анализ данных табл. 1 показывает что, в разреженных посевах возрастает процент зрелых головок, а также лучше происходит их обсемененность. Подкошенный клевер 27.05 формирует больше головок – 728 шт./м<sup>2</sup>, так как сформировалось больше цветonoсных стеблей, в сравнении с контролем и более поздними сроками подкоса (соответственно 676 и 584 шт./м<sup>2</sup>).

В более поздние сроки образуется меньше семян, в том числе меньше зрелых. Также более поздние сроки подкашивания негативно влияют на образование цветков в головке, что в дальнейшем сказывается на количестве семян. Так при подкосе 27 мая количество цветков в головке составило 94 шт., а при подкосе 15.06 – 83 шт., количество семян снизилось с 37 до 14 шт. соответственно.

Подкос в начале стеблевания способствует повышению устойчивости клевера лугового к полеганию, увеличению числа соцветий.

Урожайность семян клевера определяли методом пробного снопа. Для этого скашивали и взвешивали надземную массу со всей площади учетной делянки, отбирая пробный сноп. После досушивания пробный сноп обмолачивали, взвешивали чистые семена клевера, а урожайность с делянки находили путем пересчета (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность семян клевера лугового (ц/га)

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
Контроль, без подкоса	2,8	–
Подкос 27.05	3,19	0,39
Подкос 15.06	0,81	-1,99
НСР <sub>05</sub>	0,274	

Как видно из данных табл. 2 урожайность семян клевера лугового выше в варианте при подкашивании 27 мая и составила 3,19 ц/га, а прибавка урожая составила 0,39 ц/га. Достоверность полученных результатов подтверждает математическая обработка данных.

Таким образом, наибольшая семенная продуктивность клевера лугового в условиях в условиях КСУП «Тепличное» Гомельского района сформирована при подкашивании в фазу бутонизации (27 мая) – 3,19 ц/га.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаенко, Н. М. Агробиологические основы семеноводства многолетних бобовых трав : учеб. пособие / Н. М. Бугаенко, С. В. Янушко, В. И. Петренко; под ред. А. А. Бойко. – Могилёв, 2007. – 256 с.
2. Золотарев, В. Н. Агробиологическая оценка сортов клевера различных экотипов при возделывании на семена / В. Н. Золотарев, Н. И. Переправо // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. – 2019. – С. 57–61.
3. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. Результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОС «Клевер» / под ред. А. С. Новоселовой [и др.]. – Москва : Эльф ИПР, 2012. – 288 с.

## ПОЧВОЗАЩИТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Мищенко А. В.**

Федеральный Ростовский аграрный научный центр (ФГБНУ ФРАНЦ),  
Рассвет, Россия

Основным процессом, вызывающим деградацию почв, является эрозия, характеризующаяся разрушением и истощением почвенного покрова под воздействием талых, дождевых или ирригационных вод. В Государственном докладе о состоянии и об охране окружающей среды РФ отмечено, что: «Водная эрозия остается одним из главных источников потерь ресурсов плодородия почвы, снижения ее продуктивности и, в конечном счете, эффективности производства сельскохозяйственной продукции» [1]. В Ростовской области общая площадь эродированных почв составляет 6,3 млн. га, 40,1 % являются эрозионно-опасными, а 34,9 % в различной степени разрушены водной эрозией [2]. Таким образом, на сегодняшний день проблема противоэрозионного обустройства агроландшафтов в Ростовской области является крайне актуальной.

Соя культурная (*Glycine hispida* (Moench) Max) – очень перспективная агрокультура. При выращивании сои в зернопропашных севооборотах основное внимание направлено на систему обработки почвы. Также значительное влияние на развитие и урожайность исследуемой культуры оказывают способы посева и система внесения удобрений. Однако на склоновых землях Ростовской области недостаточно изучены почвозащитные элементы технологии при возделывании сои, а также их влияние на её урожайность. Таким образом, целью исследований являлось изучение влияния способов основной обработки почвы и способов посева для получения высоких урожаев исследуемой культуры, а также для предотвращения эрозионных процессов и сохранения плодородия почвы на склоновых землях Ростовской области.

Исследования проводили в 2018–2020 гг. в многофакторном стационарном опыте ФГБНУ ФРАНЦ.

Опыт заложен в системе контурно-ландшафтной организации территории при полосном размещении культур на эрозионно опасном склоне крутизной до 3,5–4° с комплексом гидротехнических простейших сооружений. Размещение вариантов опыта по способам основной обработки почвы и способам посева систематическое, повторностей опыта – рендомизированное [2].

Сорт исследуемой культуры – Казачка. Соя расположена в пятипольном севообороте, где 20 % составляют многолетние травы, 40 % – зерновые колосовые, 20 % – пропашные и 20 % – зернобобовые культуры: (soя, озимая пшеница, подсолнечник, ячмень, многолетние травы – выводное поле).

Климат приазовской зоны Ростовской области – засушливый, умеренно жаркий, континентальный. Среднее количество осадков составляет 492 мм в год. За весенне-летний период их выпадает 260–300 мм. Почвенный покров опытного участка представлен чернозёмом обыкновенным, среднесмытым, тяжелосуглинистым на лёссовидном суглинке. Содержание гумуса в пахотном слое (0–30 см) составляет 3,6 %. Обеспеченность общим азотом – 0,14–0,16 %, подвижным фосфором – 15,7–18,2 мг кг, обменным калием – 282–337 мг кг [2].

После уборки предшествующей культуры перед проведением основной обработки почвы осуществляли дискование на глубину 12–15 см с направлением поперек склона агрегатом БДТ-3 на тяге МТЗ-80. На склоновых землях для защиты почв от водной эрозии, рекомендована безотвальная или чередующаяся с отвальной основная обработка почвы. В нашем стационарном опыте применяли следующие системы основной обработки почвы:

1. Отвальная (контроль) – вспашка плугом ПН-4-35 на глубину 25–27 см;
2. Чизельная (почвозащитная) – чизельным плугом ПЧ-2,5 на глубину 25–27 см.

Применяли два способа посева:

1. Широкорядный (контроль) – с междурядьями 45 см;
2. Обычный рядовой (почвозащитный) – с междурядьями 15 см.

После вспашки поля на зябь планировку не проводили, оставив стерню и гребни для защиты почвы от поверхностного стока и смыва.

Применяли три уровня минеральной системы удобрений:

1. «0» – естественное плодородие почвы;
2. «1» –  $N_{30}P_{60}$  га – рекомендованный [5];
3. «2» –  $N_{50}P_{90}$  на 1 га повышенный.

Наблюдения и последующие учеты выполнены в полевых и лабораторных условиях. Учет урожая проведен вручную, в трехкратной повторности. Определение смыва и размыва почвы проводили измерением объема водороев по методу В. Н. Дьякова [3]. Математическая обработка полученных результатов проведена методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [4].

Одна из основных задач современного земледелия – почвозащитная: максимально сократить и предотвратить сток воды и, как следствие, смыв почвы. Предельно допустимая норма смыва почвы на черноземах

обыкновенных в приазовской зоне Ростовской области составляет 3,5 т/га.

За годы исследований количество выпавших атмосферных осадков значительно отличалось от среднеголетних показателей (рис. 1).

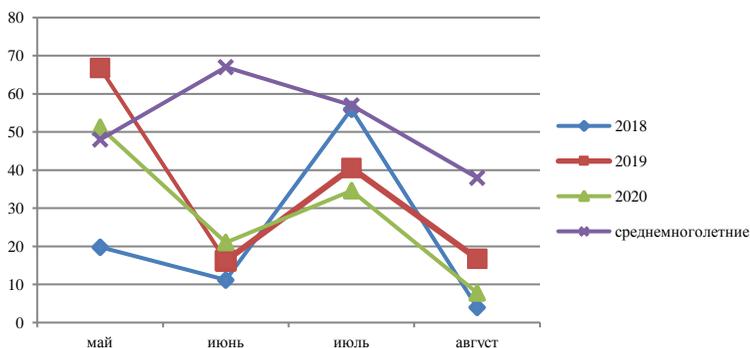


Рис. 1. Атмосферные осадки в период вегетации сои

2018 год в период посева и цветения сои охарактеризовал себя засушливой погодой. Однако 16 и 19 июля выпали ливневые осадки (56,0 мм), что явилось причиной возникновения стока и смыва почвы. При этом применение чизельной основной обработки почвы в сочетании с обычным рядовым способом посева позволило снизить поверхностный сток до 11,9 % по сравнению с контролем.

25–26 мая 2019 года после выпадения осадков большой интенсивности (62,2 мм) образовался поверхностный сток и, как следствие, смыв почвы. Коэффициент противоэрозионной эффективности систем обработки почвы показал, что значения смыва почвы на варианте с чизельной основной обработкой почвы были превышены в 1,4 раза, а на контроле – в 1,8 раза. Однако в фазу цветения-бутонизации исследуемой культуры осадки были кратковременные и незначительны.

В 2020 году за вегетационный период развития сои осадков выпало в 2 раза меньше по сравнению со среднеголетними данными, при этом осадки ливневого характера были кратковременны. Агротехнические мероприятия, оказывающие влияние на водопоглощение и сток по всей площади их применения, а также наличие приёмов локального действия непосредственно возле линейных рубежей (валы, канавы) – всё это противостояло эрозионным процессам.

За годы исследований было установлено, что наибольший сток талых вод отмечен при контрольной вспашке и широкорядном способе

посева, составив 20,3 мм. На варианте с чизельной основной обработкой почвы и обычном рядовом способе посева этот показатель был ниже на 15,8 % (табл. 1).

**Таблица 1. Поверхностный сток воды и смыв почвы в зависимости от основной обработки почвы и способа посева, среднее за 2018–2020 гг.**

Способ обработки почвы	Способ посева	Сток, мм	Смыв, т/га	Коэффициент противозрозионной эффективности систем обработки почвы
Чизельная	Обычный рядовой	17,1	4,1	1,2
	Ширококорядный	18,3	4,3	1,2
Отвальная	Обычный рядовой	19,9	5,4	1,5
	Ширококорядный	20,3	5,5	1,6

Установлено, что применение чизельной основной обработки позволило сократить смыв почвы на 29,8 % по сравнению с отвальной вспашкой. Также эффективность применения чизельной основной обработки почвы, как одного из главных элементов почвозащитной технологии на эрозионно опасном склоне, подтверждает коэффициент противозрозионной эффективности систем обработки почвы. Этот показатель рассчитывали как отношение величины по отношению фактического смыва к предельно допустимому смыву. Коэффициент противозрозионной эффективности систем обработки почвы на варианте с чизельной основной обработкой почвы составил 1,2, что на 25 % ниже, чем на варианте с контрольной основной обработкой почвы.

Усиление комплекса противозрозионных мер за счет поздней гребнистой зяби позволяет сократить процессы деградации почв. При этом размещение на границах полос, в системе контурно-полосной организации склона напашных валиков высотой 18–20 см обеспечивает рассеивание водного потока и уменьшает сток и смыв почвы, а усиление по ложбинам и водотокам простейшими гидротехническими сооружениями полностью его предотвращает. В опыте вспашку осуществляли поперек склона приблизительно к горизонталям затем, чтобы гребнистость почвы приобрела противозрозионное значение, предотвращая сток талой воды и смыв почвы. Результаты исследований гребнистости пашни после основной обработки почвы приведены в табл. 2.

**Таблица 2. Гребнистость пашни после основной обработки, среднее за 2017–2019 гг.**

Способ основной обработки почвы	Гребнистость, %
Чизельная	4,67
Отвальная	7,34

По пятибалльной шкале, предложенной кафедрой земледелия ТСХА [4] на варианте с чизельной основной обработкой почвы гребнистость пашни с показателем 4,67 % соответствует оценке «5 – отлично». На контроле этот показатель оказался выше в 1,5 раза, составив 7,34 % (5,0–10,0 %), что отвечает оценке «4 – хорошо».

Биологическую урожайность сои изучали в системе контурно-попосного размещения культур, в зависимости от системы основной обработки почвы, способа посева и уровня применения минеральных удобрений. За годы исследований биологическая урожайность сои, возделываемой при естественном плодородии почвы, варьировала от 1,0 т/га до 1,7 т/га (табл. 3).

**Таблица 3. Биологическая урожайность сои в зависимости от уровня минерального питания, способов основной обработки почвы и способов посева, т/га**

Обработка почвы (фактор А)	Способ посева (фактор В)	Уровень применения удобрений (фактор С)	2018 год	2019 год	2020 год	Средняя (2018–2020 гг.)
чизельная	обычный рядовой	0	1,2	1,7	1,4	1,4
		1	2,0	2,3	1,8	2,0
		2	2,7	2,7	2,2	2,5
	широко-рядный	0	1,5	1,6	1,2	1,4
		1	2,2	2,2	1,6	2,0
		2	2,8	2,6	1,9	2,5
отвальная	обычный рядовой	0	1,0	1,5	1,1	1,2
		1	1,9	2,1	1,6	1,9
		2	2,4	2,4	1,7	2,2
	широко-рядный	0	1,0	1,5	1,0	1,2
		1	2,0	2,1	1,4	1,8
		2	2,5	2,4	1,6	2,2
НСР <sub>0,5</sub> АВ			0,17	0,06	0,06	
НСР <sub>0,5</sub> АС			0,21	0,07	0,07	
НСР <sub>0,5</sub> ВС			0,21	0,07	0,07	
НСР <sub>0,5</sub> АВС			0,30	0,10	0,10	

Из приведенных данных следует, что системы основной обработки почвы и способы посева по-разному сказывались на биологической урожайности исследуемой культуры. Анализ приведенных данных отражает тенденцию увеличения биологической урожайности зерна в условиях чизельной основной обработки почвы в сочетании с обычным рядовым способом посева и при увеличении интенсивности минерального питания растений ( $p \leq 0,05$ ).

За годы исследований (2018–2020 гг.) на вариантах без удобрений урожайность при почвозащитной основной обработке почвы, незави-

симо от способа посева, составила 1,4 т/га, при отвальной основной обработке почвы – 1,2 т/га. Аналогичные показатели при рекомендованном и повышенном уровнях питания пропорционально возрастали. Наибольшая урожайность отмечена на варианте чизельной основной обработки, обычного рядового способа посева и повышенной нормы удобрений (N<sub>50</sub>P<sub>90</sub>) – 2,5 т/га.

Таким образом, почвозащитная технология возделывания сои на склоновых землях Ростовской области заключается в противоэрозийной организации территории на основе контурно-полосного размещения культур и агрофонов. В случае возникновения поверхностного стока, обусловленного ливневыми водами, необходимо проводить обвалование зяби временными земляными валами высотой до 20–25 см поперек склона, что позволит предупредить поверхностный сток со склонов и повысить продуктивность пашни.

Применение почвозащитного способа основной обработки почвы в сочетании с обычным рядовым способом посева и повышенным уровнем минерального питания позволяет увеличить биологическую урожайность сои, препятствуя деградации пахотного слоя почвы, сохраняя её плодородие.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации / Москва, 2022. – 141 с.
2. Мищенко, А. В. Влияние элементов технологии на урожайность и водопотребление сои на склонах чернозёмов обыкновенных // А. В. Мищенко, И. Н. Ильинская, Э. А. Гаевая // *Зерновое хозяйство России*. – 2021. – № 3 (75). – С. 62–68. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-62-68.
3. Дьяков, В. Н. Совершенствование метода учета смыва почв по водоразделам / В. Н. Дьяков // *Почвоведение*. – 1984. – № 3. – С. 146–148.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б. А. Доспехов. – Москва : ИД Альянс. – 2011. – 352 с.
5. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2022–2026 годы / А. И. Клименко, А. В. Гринько, А. И. Грабовец [и др.]; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области (Минсельхозпрод РО); Федеральный Ростовский аграрный научный центр. – Ростов-на-Дону : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», 2022. – 736 с.

## ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

**Тамара ван Оммерен-Мысльва**<sup>1</sup> – д. с.-х. н., профессор;  
**Бушуева В. И.** – д. с.-х. н., профессор; **Вольницева В. А.** – ассистент

<sup>1</sup> Политехнический колледж Суринама, г. Парамарибо,  
Республика Суринам

<sup>2</sup> УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

В условиях глобальных климатических изменений актуальной является разработка надежных моделей, позволяющих получать достоверные прогнозы развития сельскохозяйственных культур на основе комбинирования данных дистанционного зондирования Земли и статистического моделирования. Прогноз развития галеги восточной и оценка его эффективности производились нами в несколько последовательных этапов. На первом этапе с использованием данных дистанционного зондирования Земли среднего пространственного разрешения был выполнен расчет величины нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI) – простого показателя количества фотосинтетически активной биомассы и одного из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, связанных с количественными оценками растительности [1, 2, 3, 4] полученные растровые изображения с рассчитанным индексом NDVI классифицировались с обучением в среде ArcGIS 10.5 по методу главных компонент. В результате применения данного метода классификации был получен многоканальный растр, где количество каналов равнялось заданному числу компонент (в нашем случае 3). После этого выполнялась классификация полученных растров по величине NDVI посредством вычисления классов методом естественных границ. В табл. 1 представлены интервалы значений вегетационного индекса, соответствующие той либо иной степени развития растительного покрова, представленного галегой восточной.

Таблица 1. **Интервалы значений вегетационного индекса,  
соответствующие степени развития галеги восточной**

Степень развития растительного покрова	Интервал значений NDVI
Очень слабо развитый	0,15–0,30
Слаборазвитый	0,31–0,36
Среднеразвитый	0,37–0,50
Развитый	0,51–0,60
Хорошо развитый	0,61–0,77

Преобразование полученных растровых изображений в векторные слои позволило определить площади в пределах растра, соответствующие тому либо иному уровню развития растений галеги восточной (табл. 2). Для прогнозирования использовали растровые изображения 2017 и 2018 гг., а растр 2019 г. выполнял функцию контрольного [1].

Таблица 2. Распределение площадей с различной степенью развития галеги восточной (по результатам определения величины вегетационного индекса NDVI)

Год	Степень развития растительного покрова									
	Очень слабо-развитый		Слабо-развитый		Средне-развитый		Развитый		Хорошо развитый	
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
2017	6,79	20,84	8,82	27,07	4,09	12,56	5,41	16,62	7,46	22,91
2018	6,32	19,39	1,89	5,82	10,17	31,23	6,10	18,73	8,09	24,83
2019	8,30	25,49	7,64	23,46	13,38	41,08	1,66	5,08	1,59	4,88

Установлены значительные различия в площади классов со слабо- и среднеразвитой растительностью в пределах растров 2017 и 2018 гг., тогда как классы с очень слабо-развитой растительностью, а также развитой и хорошо развитой растительностью имеют незначительные различия [1].

В качестве инструмента статистического моделирования использовали цепь Маркова – последовательность случайных событий с конечным или счётным числом исходов, характеризующаяся тем, что при фиксированном настоящем будущее независимо от прошлого. Процесс в каждый момент времени находится в одном из  $n$  состояний, при этом если он находится в состоянии с номером  $i$ , то он перейдет в состояние  $j$  с вероятностью  $p_{ij}$ . Матрицу  $P = \|p_{ij}\|$  называют матрицей переходов.

С использованием сведений из табл. 1 и 2 была построена матрица начального состояния  $S(0)$ , которая имеет вид (1):

$$S(0) = \begin{bmatrix} 17,67 \\ 22,95 \\ 10,65 \\ 14,09 \\ 19,42 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{NDVI } 0,15-0,30 \\ \text{NDVI } 0,31-0,36 \\ \text{NDVI } 0,37-0,50 \\ \text{NDVI } 0,51-0,60 \\ \text{NDVI } 0,61-0,77 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Следующим этапом исследований являлось построение матрицы вероятности перехода растительности из одного состояния в другое. Для этого посредством использования функциональных возможностей ArcGIS версии 10.5 было выполнено наложение растровых изображений 2017 и 2018 гг. и определение областей их пересечения. Получен-

ные сведения были извлечены из атрибутивных таблиц растров и экспортированы в таблицу Excel. Далее они преобразовывались в матрицу перехода площадей с различной степенью развития растительности (табл. 3).

Таблица 3. Матрица переходов площадей с различной степенью развития галеги восточной, га/год

2017 год	2018 год					Общая площадь
	Степень развития растительного покрова					
	очень слабо развитый	слабо-развитый	средне-развитый	развитый	хорошо развитый	
Очень слабо-развитый	0,9511	0,3565	0,5769	1,3762	3,6102	6,8709
Слаборазвитый	3,3474	0,6752	0,3543	0,8865	3,6386	8,9020
Среднеразвитый	2,0422	0,5883	0,3176	0,2986	0,7052	3,9520
Развитый	0,0320	0,2054	4,2173	0,8709	0,0262	5,3518
Хорошо развитый	0,0000	0,0149	4,7838	2,5682	0,1382	7,5050
Общая площадь	6,3327	1,8203	10,2299	5,9803	8,0985	32,5816

Полученная матрица пересчитывалась в матрицу вероятности переходов площадей с различной степенью развития растительного покрова в тот или иной класс (табл. 4).

Таблица 4. Матрица вероятности переходов площадей с различной степенью развития галеги восточной (n = 0)

2017 год	2018 год				
	Степень развития растительного покрова				
	очень слабо-развитый	слабо-развитый	средне-развитый	развитый	хорошо развитый
Очень слабо развитый	0,143875	0,538585	0,312489	0,005051	0
Слаборазвитый	0,194886	0,360909	0,323199	0,112836	0,008169
Среднеразвитый	0,0544338	0,034638	0,031049	0,412253	0,467626
Развитый	0,226778	0,148231	0,049930	0,145621	0,429439
Хорошо развитый	0,443318	0,449301	0,087082	0,003237	0,017062

Исходя из значений полученной матрицы можно предположить, что существует более высокая вероятность перехода очень слаборазвитой растительности в слабо развитую, а среднеразвитой и развитой – в хорошо развитую. Существует также риск перехода хорошо развитой растительности в слабо развитую и отсутствует возможность перехода очень слаборазвитой растительности в хорошо развитую.

На завершающем этапе выполнялся прогноз развития галеги в 2019 г., для чего использовались матрица начального состояния и вероятности

перехода из одного состояния в другое. Для оценки точности выполненного прогноза были использованы фактические и предсказанные значения площадей с той или иной степенью развития растительности, а для тестирования прогнозной модели использовали критерий  $\chi^2$  (табл. 5).

Таблица 5. Результаты оценки точности прогнозной модели развития галеги восточной, га

Степень развития растительного покрова	Предсказанное значение (Y')	Фактическое значение (Y)	Абсолютная ошибка (Y' - Y)	(Y' - Y) <sup>2</sup>
Очень слабо развитый	8,30	7,40	-0,9	0,81
Слаборазвитый	7,64	7,82	0,18	0,03
Среднеразвитый	13,38	12,38	-1	1,00
Развитый	1,66	3,48	1,82	3,31
Хорошо развитый	1,59	2,60	1,01	1,02

Примечание.  $\chi^2_{\text{эмпирич}} = 0,314$ ;  $\chi^2_{\text{теоретич.}} = 9,488$

Максимальная абсолютная ошибка была характерна для прогнозирования площадей со среднеразвитой, развитой и хорошо развитой растительностью. Объяснением этому факту может служить то, что в процессе распознавания растров с NDVI методом главных компонент довольно трудно идентифицировать эти классы, поскольку спектральные яркости для них находятся в довольно близком диапазоне. Улучшить качество распознавания возможно посредством выполнения предварительной сегментации растра и последующего применения метода опорных векторов при его классификации [1, 5].

Использование данных дистанционного зондирования среднего разрешения и функциональных возможностей ГИС-технологий позволяет создавать адекватные прогнозные модели развития растений галеги восточной на локальных территориях с использованием цепей Маркова. Пространственное разрешение данных дистанционного зондирования и метод их классификации непосредственно влияют на прогнозную точность моделей, в частности при прогнозировании площадей близких по уровню развития классов растительности [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мыслыва, Т. Н. Оценка возможности использования данных дистанционного зондирования и цепей Маркова для прогноза растительного покрова / Т. Н. Мыслыва, В. И. Бушуева, В. А. Волынцева // Вес Нац. акад наук Беларуси. сер. аграр. наук. – 2020. – Т. 58. – № 2. – С. 176–184.
2. Мыслыва, Т. Н. Производственный потенциал сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций Могилевской области и его рациональное использование / Т. Н. Мыслыва, А. В. Колмыков // Вестн. Белорус. гос. с-х. акад. – 2016. – № 4. – С. 81–88.

3. Марков, А. А. Распространение закона больших чисел на величины, зависящие друг от друга / А. А. Марков // Изв. физ.-мат. о-ва при Казан. ун-те. – Сер. 2. – 1906. – Т. 15. – С. 135–156.

4. Crop yield assessment from remon / P. C. Doraiswamy [yeai.] // Photogrammetric Tngineering a. Remot Sensing. – 2033. –Vol. 69. – N 6. –P. 665–674.

5. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур: перспективы использования искусственных нейронных сетей / А. И. Шакирин [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : сб. статей III Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–24 марта 2017 г. / Белорус. гос. аграр. техн. ун-т; под общ. ред. В. Я. Груданова. – Минск, 2017. – С. 15–20.

УДК 633.17:631.559(476-18)

## **ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ПРОСА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ**

**Нестерова И. М.** – к. с.- х. н., доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь,

В последние годы в связи с заметным изменением климата в сторону потепления в Беларуси повысился интерес к просу обыкновенному, как к одной из засухоустойчивых однолетних культур, которую можно использовать не только как крупяную, но и как зернофуражную культуру.

Потребность в зерне проса для производства пшена в Беларуси в настоящее время составляет 12 тыс. тонн. Для производства сырья в данном объеме просо на крупяные цели необходимо возделывать на площади 12–15 тыс. га. Но посевные площади в 2020 году составили всего 8,6 тыс. гектар. И хотя возможности данной культуры, по мнению ученых, в условиях республики могут обеспечивать получение урожайности зерна проса на уровне 60 ц/га, но фактическая урожайность остается невысокой. Так в 2020 году средняя урожайность проса в сельскохозяйственных организациях республики составила всего 21,0 ц/га. Необходимость расширения посевных площадей, отводимых под данную культуру, обосновывается и такими ее характеристиками, как способность использовать почвенную влагу, отзывчивостью на хорошую агротехнику, устойчивостью к недостатку влаги в течение всего периода вегетации. Просо меньше других зерновых культур страдает от болезней и вредителей. Кроме того, ему присущи такие качества, как мелкосемянность, скороспелость, длительность хранения семян. К достоинствам проса следует также отнести и растянутость периода сроков сева, что позволяет ей выполнять функции страховой культуры, которой можно пересевать погибшие на поздних этапах онтогенеза посевы озимых и яровых зерновых культур. Ряд исследователей рекомендуют высевать просо на зерно от начала мая до середины июня [1–5].

Несмотря на свои достоинства, просо до сих пор не получило достаточного внимания в сельском хозяйстве Беларуси. Поэтому необходимо продолжать исследования по изучению влияния всех факторов на урожайность данной культуры. Одним из таких факторов является установление оптимального срока сева проса на зерно в конкретных почвенно-климатических условиях. Таким образом, целью наших исследований было изучение влияния сроков сева на зерновую продуктивность проса сорта Галинка в условиях северо-восточной части Беларуси.

Научные исследования проводились в 2018–2020 гг. на территории УНЦ «Опытные поля УО БГСХА» Горецкого района Могилевской области Республики Беларусь. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м. Содержание гумуса в пахотном слое 1,58–1,7 %, рН – 5,6–6,1, подвижного фосфора 185–199 мг/кг, обменного калия 160–200 мг/кг. В качестве объекта исследований использовался сорт проса Галинка, внесенный в Государственный реестр сортов РБ.

Схема опыта. Влияние сроков посева на урожайность проса сорта Галинка (1 декада мая – 1 декада июня), интервал 10 дней. Сроки сева: 1) первый срок сева (5 мая) (контроль); 2) второй срок сева (15 мая); 3) третий срок сева (25 мая); 4) четвёртый срок сева (5 июня).

Общая площадь делянки 30 м<sup>2</sup>, учетная – 25 м<sup>2</sup>. Агротехника опыта общепринятая, согласно отраслевому регламенту. Норма высева семян 4,0 млн./га всхожих семян. Способ посева сплошной рядовой, глубина заделки семян 2–3 см. Предшественник – озимая пшеница. Под основную обработку почвы перед закладкой опытов вносились минеральные удобрения в дозе N<sub>60</sub> P<sub>60</sub> K<sub>90</sub>. Уборку проводили в фазу полной спелости зерна. В течение вегетации проводились необходимые учеты и наблюдения согласно общепринятым методикам.

Продолжительность вегетационного периода – важнейшая хозяйственно-биологическая характеристика. Проведенные наблюдения и учет полученных данных позволили более полно изучить динамику роста и развития проса, определить продолжительность фаз развития в зависимости от складывающихся в период вегетации метеорологических условий.

Было установлено, что в условиях северо-восточной климатической зоны Беларуси, где проводились исследования, просо проходило все фенологические фазы, но сроки их наступления и продолжительность зависели от температурного и водного режимов, что в итоге сказалось на продолжительности фаз развития культуры.

Так период от посева до появления всходов в среднем по годам исследований колебался в зависимости от срока сева от 6 до 12 дней. Фаза

кушения наступала через 15–20 дней после всходов, при неблагоприятных условиях растягивалась и приводила к образованию побегов без соцветий (подсед). Выход в трубку начинался через 10–13 дней после начала кушения, сопровождался интенсивным ростом надземной массы. Выметывание наступало в зависимости от сроков сева через 17–20 дней после кушения (через 40–50 дней после появления всходов), фаза была растянута, что приводило к разнице в продуктивности метелок и неравномерности созревания.

Фаза цветения в зависимости от сроков сева наступала через 6–10 дней от начала выметывания и начиналось оно с верхних цветков, постепенно распространялось вниз и в глубь метелки. Цветение метелки длилось 10–12 дней, продолжительность фазы – 10–16 дней. Созревало зерно неодновременно и период был растянут от 15 до 20 дней. Зерно вначале начинало созревать в верхней части метелки, затем – в средней и, в конце, в – нижней. В силу вышеуказанных причин, при посеве проса в разные сроки происходили изменения в продолжительности вегетационного периода, который в наших исследованиях изменялся от 85 дней до 95 дней.

Таким образом, неравномерное распределение тепла и влаги в период проведения исследований оказало влияние на рост и развитие растений проса, что в конечном счете и определило его продуктивность. Данные по структуре урожая показали (табл. 1), что сроки сева влияли на значения структурных компонентов урожайности.

Таблица 1. Влияние сроков сева на элементы структуры урожая зерна проса сорта Галинка, 2018–2020 гг.

Вариант	Количество растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Количество зерен в метелке, шт.	Длина метелки, см	Масса зерна с метелки, г	Масса 1000 зерен, г	Продуктивная кусти-ность, индекс
1 срок сева (контроль)	266	185	18,6	1,11	6,02	1,0
2 срок сева	270	197	19,4	1,21	6,13	1,0
3 срок сева	273	200	20,6	1,25	6,24	1,0
4 срок сева	275	206	20,8	1,29	6,27	1,0

На количество сохранившихся к уборке растений оказывали влияние метеорологические условия в период вегетации проса, степень засоренности сорными растениями и ряд других факторов.

В результате наших исследований выявлено, что количество растений перед уборкой в среднем за три года варьировало в пределах 266–275 шт./м<sup>2</sup>. Наибольшее количество растений, сохранившихся к уборке

отмечено при четвертом сроке сева и составило 275 шт./м<sup>2</sup>, минимальное количество сохранившихся к уборке растений отмечено при первом сроке посева (266 шт./м<sup>2</sup>).

Важным показателем продуктивности проса является озерненность метелки и вес зерна с 1 метелки. Так, количество зерен в метелке в зависимости от сроков сева увеличивалось от 185 штук (1 срок сева) до 206 штук при проведении сева в более поздние сроки сева (4 срок сева).

При посеве в первый срок (1 декада мая) вес зерна с метелки составил 1,11 г, а при посеве в более поздний срок (1 декада июня) вес зерна с метелки увеличился и составил 1,29 г. Что касается длины метелки, то здесь также происходило увеличение этого показателя на 4,3–10,2 % в зависимости от срока сева. Масса 1000 семян находилась в пределах 6,02–6,27 г. Просо отличается от других зерновых культур крайне низкой продуктивной кустистостью что и подтвердилось в результате проведенных исследований.

Таким образом, элементы структуры урожая в годы проведения исследований в значительной мере зависели от климатических условий вегетационного периода культуры.

За годы проведения исследований наибольшая средняя урожайность зерна проса сорта Галинка была получена при севе в первую декаду июня – 35,5 ц/га, что по сравнению с контролем (1 срок сева) обеспечило получение прибавки на 5,9 ц/га, или на 19,9 %. При посеве в третий срок (3 декада мая) средняя урожайность по годам составила 34,1 ц/га. Наименьшая урожайность была при первом сроке сева (1 декада мая) – 29,6 ц/га. Урожайность зерна проса на уровне 32,6 ц/га была получена при втором сроке сева (2 декада мая).

В результате проведенных исследований установлено, что в северо-восточной части Беларуси на дерново-подзолистых почвах в зависимости от сроков сева длина вегетационного периода проса сорта Галинка составляет 85–95 дней. Более короткий вегетационный период (85 дней) характерен для посева в первой декаде июня, более продолжительный (95 дней) – при севе в первой декаде мая.

Оптимальным сроком сева проса сорта Галинка на зерно можно считать посев с третьей декады мая по первую декаду июня. В данные сроки формируются более качественные элементы структуры урожая (количество зерен в метелке, вес зерна с 1 метелки), что в конечном итоге приводит к получению более высокой урожайности зерна – 34,1–35,5 ц/га.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по интенсивной технологии возделывания проса на зерно. – Гродно : ГГАУ, 2010. – 12 с.

2. Анохина, Т. А. О целесообразности использования проса в качестве страховой культуры / Т. А. Анохина // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 1. – С. 6.

3. Анохина, Т. А. О необходимости создания страховых фондов семян проса в Беларуси / Т. А. Анохина, Р. М. Кадыров, В. П. Цыбульский // Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – № 10. – С. 24–27.

4. Кравцова, В. Н. Оценка факторов, определяющих урожайность зерна проса / В. Н. Кравцова // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. Вып. 40 / редкол.: М. А. Кадыров [и др.]; НАН Беларуси, Ин-т земледелия и селекции. – Минск, 2004. – С. 188–193.

5. Кравцов, С. В. О комплексной оценке проса в условиях Беларуси / С. В. Кравцов // Сборник статей научных сотрудников и аспирантов БелНИИЗК / под ред. М. А. Кадырова. – Минск, 2001. – С. 83–86.

УДК 633.85:631.82, 631.87

## **РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ**

**Одижев А. А.** – аспирант; **Егоров В. П.** – соискатель; **Кишев А. Ю., Шибзухов З. С.** – к. с.-х. н., доценты  
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова, Нальчик, Россия

Подсолнечник в современной земледелии является наиболее экономически выгодной масличной культурой. Наиболее востребованным является подсолнечное масло, как сырье для пищевой промышленности. Масло подсолнечника превосходит другие масла, такие как соевое, пальмовое и рапсовое по своим вкусовым свойствам, а также технологичности.

В условиях Кабардино-Балкарской республики изучение и внедрение отдельных инновационных приемов повышения продуктивности гибридов подсолнечника, является весьма актуальной темой. Применение регуляторов роста и биологических продуктов является одним из лучших средств защиты от болезней и вредителей. Биопрепараты являются безопасными средствами для диких и домашних животных, для насекомых опылителей, энтомофагов и в целом для всей окружающей среды.

Наши, отечественные ученые за последнее десятилетие разработали большое количество новейших препаратов, которые реализуются через сеть магазинов. В борьбе с вредителями и болезнями эти препараты стали незаменимыми помощниками как фермеров, так и садоводов [5].

Нами в 2021–2023 годы на территории УПК Кабардино-Балкарского ГАУ в условиях предгорной зоны, был заложен полевой двухфактор-

ный опыт. Почва, на которой проводились полевые исследования представлена выщелоченным черноземом [1].

Целью исследования было выявление наиболее эффективных био-препаратов отечественного производства на посевах различных гибридов подсолнечника.

В ходе эксперимента были выявлены различия по полевым всходам в опыте с внекорневой обработкой препаратами. Также в генетических характеристиках выявлены достоверные различия у гибридов подсолнечника. Как видно из табл. 1 лидером по урожайности среди гибридов подсолнечника был гибрид ЕС Муза 2,44 т/га при обработке препаратом Альбит, разница с контролем составила 13,6 %, обработка препаратом Полидон Био Масличный дала прибавку меньше 5,3 %.

Таблица 1. Влияние регуляторов роста на урожайность гибридов подсолнечника, т/га (влажность семян 7 %)

Гибриды (А)	Препараты (В)	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее за 3 года	Разница с контр., %
Донской 22	Контроль	2,09	2,11	2,04	2,08	
	Альбит	2,34	2,37	2,28	2,33	12,1
	Полидон Био Масличный	2,21	2,27	2,14	2,21	6,1
Донской 342	Контроль	1,98	2,04	1,89	1,97	
	Альбит	2,25	2,33	2,18	2,25	14,4
	Полидон Био Масличный	2,13	2,17	2,05	2,12	7,5
ЕС Муза	Контроль	2,14	2,22	2,08	2,15	
	Альбит	2,45	2,54	2,31	2,44	13,5
	Полидон Био Масличный	2,28	2,25	2,25	2,26	5,3
НСР <sub>05</sub> для частных различий НСР <sub>05</sub> для фактора А НСР <sub>05</sub> для фактора В+АВ		0,128				

Такая же картина наблюдалась у других гибридов подсолнечника Донской 22 F<sub>1</sub> и Донской 342. Их продуктивность была на уровне 2,32 т/га для Донского 22 F<sub>1</sub> при обработке препаратом Альбит, что выше контроля на 12,1 %, при Полидон Био Масличный 2,20 т/га или 6,1 %.

В своей исследовательской работе мы также проводили изучение не только продуктивности каждого гибрида, но и их качественных показателей таких как масличность и соответственно сбор масла с гектара посевов (табл.2).

Из табл. 2 видно, что самый высокий процент масличности, наблюдался у гибрида подсолнечника ЕС Муза и составлял в пределах 53,2–54,6 %, сбор масла находился в пределах 1,14–1,33 т/га.

Для двух других гибридов Донской 22 F<sub>1</sub> и Донской 342, были соответственно для первого разница с контролем у препарата Альбит соста-

вила 1,9 %, а сбора масла 14,2 %, так же соответственно у Полидон Био Масличный – 1,8 % и 8,0 %. Для второго гибрида разница по сравнению с контролем у препарата Альбит составила 2,0 %, а сбора масла 16,7 %, так же соответственно у Полидон Био Масличный 1,6 % и 9,2 %.

Таблица 2. Масличность семян и сбор масла с гектара гибридами подсолнечника, (среднее за 2021–2023 гг.)

Гибриды (А)	Препараты (В)	Масличность, %	% к контр.	Сбор масла, т/га	% к контр.
Донской 22 F <sub>1</sub>	Контроль	51,87	0,0	1,08	0,0
	Альбит	52,88	1,9	1,23	14,2
	Полидон	52,78	1,8	1,16	8,0
Донской 342	Контроль	50,75	0,0	1,00	0,0
	Альбит	51,77	2,0	1,17	16,7
	Полидон	51,56	1,6	1,09	9,2
ЕС Муза	Контроль	53,19	0,0	1,14	0,0
	Альбит	54,64	2,7	1,33	16,6
	Полидон	54,30	2,1	1,23	7,5
НСР <sub>0,5</sub> для частных различий		1,10		1,12	
НСР <sub>0,5</sub> для фактора А		0,41		0,42	
НСР <sub>0,5</sub> для фактора В+АВ		0,70		0,71	

Подводя итог вышесказанному, можно отметить, что обработка посевов подсолнечника изучаемыми препаратами оказала положительный эффект не только на ростовые процессы, но и на продуктивность и качественные показатели такие как масличность и сбор масла с одного гектара.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ханиев, М. Х. Адаптивная технология возделывания льна масличного в Кабардино-Балкарской Республике / М. Х. Ханиев, И. М. Ханиева, М. М. Карданова // Негосударственные ресурсные потенциалы развития сельских территорий России : сб. тр. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – 2015. С. 126–129.
2. Ханиева, И. М. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур и расчет экономической эффективности внесения удобрений / И. М. Ханиева, С. А. Бекузарова, А. К. Алажев. – Нальчик, 2019. – 251 с.
3. Шогенов, Ю. М., Вести из Кабардино-Балкарии / Ю. М. Шогенов, Т. Р. Кумахов, З. Д. Тхамоков, Ю. М. Шогенов, И. М. Ханиева // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 2.

## РАЗВИТИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ

**Омариев Ш. Ш., Рамазанова Т. В., Караева Л. Ю.** – к. с.-х. н., доценты; **Абдулмуслимова Д. И.** – студент  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джембулатова», Махачкала, Россия

В настоящее время в решении зерновой проблемы большая роль принадлежит кукурузе, как одной из наиболее урожайной зерновой и важнейшей кормовой культуры. Так как значительная часть ее посевов размещается на склоновых эродированных почвах с пониженным плодородием, приоритетным вопросом в повышении урожайности является применение основной обработки почвы, способов посева, ширины междурядий и уровнем минерального питания [1, 2, 3].

В этой связи выявление оптимального ширины междурядий кукурузы и уровня минерального питания с целью получения наибольшей урожайности и сохранения почвенного плодородия, является актуальным [4, 5, 6].

Возможность снижения эрозионных процессов в посевах пропашных культур изучали в полевом опыте, поставленном в 2021–2022 гг. на поле с уклоном до 3° (СПК племхоз «Кулинский» Кулинского района Республики Дагестан). Густотой стояния растений кукурузы, посеянной с шириной междурядий 45 и 70 см по двум фонам питания (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> и без удобрений), составляла 50, 70 и 90 тыс. шт./га. Высевали среднеранний гибрид Кубанский 250 МВ.

Наблюдения за развитием эрозионных процессов (табл. 1) показали, что в начальный период роста кукурузы из-за небольшой вегетативной массы поверхностный сток воды и смыв почвы по всем вариантам опыта в среднем за два года был практически на уровне контроля (участок почвы, содержащийся по типу черного пара). В фазу 7–9 листьев посевы кукурузы уже обладают определенной способностью противостоять процессам водной эрозии.

При этом наметились некоторые различия по изучаемым вариантам. Так, в среднем за два года минимальные показатели стока воды и смыва почвы отмечались в варианте с шириной междурядья 45 см и густотой 90 тыс. растений на 1 га. По удобренному фону эти показатели составили 10,6 мм и 3,3 т/га, по фону без удобрений 12,3 мм и 4,1 т/га соответственно. Незначительно уступал вариант с густотой 70 тыс./га при этой же ширине междурядья: 13,1 мм и 4,7 т/га по удобренному фону и 14,5 мм и 5,2 т/га по фону без удобрений.

Таблица 1. Смыв почв на посеве гибрида Кубанский 250 МВ, среднее за 2021-2022 гг. по срокам учета

Густота растений, тыс. шт./га	Ширина междурядий, см	Фон питания					
		N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>			Без удобрений		
		1	2	3	1	2	3
Контроль		24,7	25,0	26,9	25,2	25,4	26,9
50	45	24,4	10,1	7,4	24,7	11,0	7,4
50	70	24,6	15,6	12,8	25,0	16,1	12,8
70	45	24,5	4,7	2,5	24,7	5,2	2,7
70	70	24,6	11,4	6,4	25,0	12,0	6,2
90	45	24,0	3,3	1,5	24,3	4,1	1,6
90	70	24,2	6,3	3,1	24,4	7,0	3,1

Примечание. Сроки учета по фазам развития кукурузы: 1-й – 3–5 листьев, 2-й – 7–9 листьев, 3-й – выметывание.

Интенсивным оставалось развитие эрозии при густоте 50 тыс. растений на 1 га и ширине междурядья 70 см; сток воды и смыв почвы при внесении удобрений составили 18,4 мм и 15,6 т/га, без удобрений – 19,3 мм и 19,09 т/га. В этом варианте сравнительно небольшая густота стояния растений при широком междурядье способствовала хорошему индивидуальному развитию кукурузы, однако при этом не обеспечивалось достаточного проективного покрытия почвы, и средняя часть междурядий оставалась незащищенной. В результате почва была подвержена прямому воздействию ударов дождевых капель, развивались эрозионные процессы.

На удобренных вариантах были более мощные растения, которые сильнее противостояли развитию эрозионных процессов. Так, в среднем за два года в лучшем варианте с густотой 90 тыс. растений на гектар и ширине междурядья 45 см сток воды при внесении удобрений был меньше на 1,7 мм, а смыв почвы на 0,8 т/га, чем в аналогичном варианте по фону без удобрений.

Фаза выметывания характеризуется максимальной степенью развития вегетативной массы кукурузы и высокой в связи с этим устойчивостью посевов к проявлению эрозии. Как и в фазе 7–9 листьев, в варианте с шириной междурядья 45 см при густоте 90 тыс. растений на 1 га по обоим фонам питания сток воды и смыв почвы с посевов кукурузы был наименьшим. В среднем за два года эти показатели составили по удобренному фону 6,3 мм и т/га, а без удобрений 6,7 и т/га, что значительно меньше, чем в том же варианте в фазе 7–9 листьев. Довольно высокие показатели противоэрозионной устойчивости были в варианте с густотой 70 тыс./га и шириной междурядий 45 см. Здесь сток воды со-

ставил 8,5 мм, а смыв почвы 2,5 т/га при внесении удобрений и 8,5 мм и 2,7 т/га без удобрений. Вариант со стандартным междурядьем 70 см при густоте растений 90 тыс./га уступал аналогичному варианту при ширине междурядья 45 см по обоим фонам питания.

Сопоставляя показатели противозерозионной устойчивости посевов с данными урожайности, следует отметить, что сужение ширины междурядья с 70 до 45 см положительно влияло не только на снижение эрозии почвы, но и повышало урожайность кукурузы на 2–8 ц/га. Наиболее оптимальным был вариант с шириной междурядья 45 см и густотой 70 тыс./га, где урожай зерна гибрида Кубанский 250 МВ в среднем за два года составил при внесении удобрений 74,0, а без удобрений – 60,4 ц/га.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абаев, А. А. Деградационные процессы горных территорий и пути их предотвращения / А. А. Абаев, Э. Д. Адиньяев, П. М. Шорин // Устойчивое развитие горных территорий. – 2009. – № 2. – С. 60–65.
2. Омариев, Ш. Ш. Продуктивность различных сортов и гибридов кукурузы в равнинной зоне республики Дагестан / Ш. Ш. Омариев, Т. В. Рамазанова // Современному АПК – эффективные технологии : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. Том 1. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 342–344.
3. Противозерозионные способы посева кукурузы в предгорной зоне республики Дагестан / Д. У. Джабраилов, Ш. Ш. Омариев, Т. В. Рамазанова, Л. Ю. Караева // Знания молодых: наука, практика и инновации : сб. науч. тр. XVII Междунар. науч.-практ. конф. аспирантов и молодых ученых. Ч. 1. – Киров : Вятская гос. сельскохозяй. акад., 2018. – С. 13–16.
4. Почвоохранная технология на склонах / Ш. Ш. Омариев, Л. Ю. Караева, Т. В. Рамазанова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2021. – № 2 (10). – С. 72–75.
5. Сотченко, В. С. Технология возделывания кукурузы / В. С. Сотченко, В. Н. Багринцева // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № S2. – С. 80–84.
6. Рычкова, М. Н. Урожайность кукурузы на эрозионно-опасном склоне в зависимости от способа основной обработки почвы и удобрений / М. Н. Рычкова, С. А. Тарадин // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 11-2. – С. 66–68.

УДК 631.86:635.21

### **НЕКОРНЕВЫЕ ПОДКОРМКИ КАРТОФЕЛЯ МИКРОУДОБРЕНИЯМИ И СОРТОВАЯ ОТЗЫВЧИВОСТЬ НА КРАХМАЛИСТОСТЬ КЛУБНЕЙ**

**Поддубный О. А., Поддубная О. В.** – к. с.-х. н., доценты  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

В настоящее время широко применяются некорневые подкормки картофеля, так как при листовом питании идет своевременная доставка элементов питания в критические периоды развития и быстрый способ

обеспечить ту или иную часть растения, в которой, как правило, наиболее интенсивно протекают жизненные процессы. Внедрение в технологию возделывания картофеля новых составов удобрений позволяет повысить урожайность клубней на 10–20 %, а также и качество продукции [1, 2, 3].

Некорневая подкормка картофеля становится общепринятой, потому что главное преимущество листовых подкормок – быстрая доставка питательных элементов в критические периоды роста и удачный способ обеспечить растения фосфором, калием, магнием, бором, марганцем и другими микроэлементами в течение всего периода развития растений.

Цель наших исследований – оценить применение микроудобрения различных составов в виде некорневых подкормок на крахмалистость клубней разных сроков созревания.

Исследования влияния некорневых подкормок комплексными удобрениями на продуктивность и качество сортов картофеля проводили в 2022 г. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на опытном поле «Тушково».

Объекты исследований – сорта картофеля разного срока созревания: Юлия, Лилея, Гарантия и Першацвет [4].

Некорневые подкормки проводились дважды: при появлении полных всходов и высоте куста 10–15 см (23 июня) и в фазу бутонизации (21–28 июля) по схеме опыта, которая включала варианты:

1. Фон– N<sub>70</sub>P<sub>80</sub>K<sub>120</sub>
2. Нутривант плюс Картофельный (3,0 кг/га · 2)
2. КомплеМет-Картофель (2,5 л/га · 2)
3. КомплеМет-Железо (2,5 л/га · 2)
4. FERTIKA (2,0 кг/га · 2)

Агротехника возделывания была общепринятой для условий Могилевской области. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения и учеты в соответствии с методикой исследований по культуре картофеля. Учет урожая проводили сплошным поделяночным методом. Расчет агрономической и экономической эффективности удобрений проводился по методике РУП «Институт почвоведения и агрохимии» [2, 5]. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову.

Применение некорневых подкормок комплексными удобрениями в вариантах опыта увеличивало урожайность клубней от 19,0 ц/га до 43,5 ц/га. Среднеспелый столовый сорт Гарантия был более отзывчив на некорневые подкормки во всех вариантах опыта. Особенно следует отметить вариант с внесением микроудобрения FERTIKA, а также вариант Нутривант плюс Картофельный, где получены максимальные прибавки урожая – 39 и 48 ц/га соответственно.

Наряду с урожайностью, важным критерием эффективности применяемых микроудобрений является качество получаемых клубней. Одним из показателей, характеризующих качество картофеля, является содержание крахмала.

Все варианты опыта существенно повышали крахмалистость клубней разных сортов созревания.

Следует также отметить, что клубни изучаемых сортов имели хорошее качество, отличались высокой товарностью и привлекательным внешним видом.

Результаты исследований показали, что обработка ультраконцентрированным некорневым удобрением FERTIKA всех сортов картофеля дала максимальное увеличение содержания крахмала и больший выход, особенно для раннего сорта Лилея – прибавка крахмала – 2,21 % и выход крахмала составил 8,24 т/га, что на 1,47 т/га больше по сравнению с фоном. Для остальных вариантов по данному сорту выход крахмала был одинаковым (7,63–7,71 т/га).

Содержание крахмала в клубнях среднеспелого сорта Гарантия существенно повышалось по сравнению с фоном применением микроудобрений КомплеМет-Картофель и КомплеМет-Железо составило соответственно 0,56 % и 0,92 %.

Анализ данных показал, что для сортов Лилея и Юлия вариант с некорневой подкормкой некорневым микроудобрением FERTIKA дал существенную прибавку крахмала по сравнению с другими вариантами.

Для сорта Юлия в варианте при обработке микроудобрением FERTIKA прибавка крахмала – 0,14 % и выход крахмала – 4,50 т/га были минимальными. Крахмалистость клубней картофеля сорта Першацвет также хорошо повышается – на 1,05 % и при двукратной некорневой обработке микроудобрением Нутривант плюс Картофельный.

Для сорта Гарантия достаточно существенным по крахмалистости является вариант с применением микроудобрения КомплеМет-Железо, где показатель увеличился на 0,95 %.

Ранний столовый сорт Першацвет оказался самым отзывчивым на увеличении крахмалистости при использовании для некорневой подкормки Нутриванта плюс, и получен максимальный выход крахмала – 7,87 т/га.

Полученные данные показывают, что применяемые листовые подкормки микроудобрениями увеличивают крахмалистость клубней картофеля разных сроков созревания. Обработка некорневым микроудобрением FERTIKA всех сортов картофеля дала максимальное увеличение содержания крахмала и больший выход, особенно для сорта Лилея – прибавка крахмала 2,21 % и выход крахмала составил на 1,47 т/га больше по сравнению с фоном.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Поддубная, О. В. Особенности внекорневой подкормки картофеля / О. В. Поддубная, А. В. Вольнцева // Управление питанием растений и почвенным плодородием : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения А. А. Калининского / БГСХА; ред. кол. И. Р. Вильдфлуш (отв. ред.) [и др.]. – Горки, 2016. – С. 37–40.
2. Поддубная, О. В. Влияние удобрений Комплет на продуктивность сортов картофеля разных сроков созревания / О. В. Поддубная, О. А. Поддубный, А. А. Мирончикова // Аграрная наука сельскому хозяйству : мат-лы XII Междунар. науч.-практ. конф., Барнаул. – 2017. – Книга 2. – С. 243–245.
3. Поддубная, О. В. Сравнительный анализ содержания крахмала в клубнях картофеля / О. В. Поддубная, О. А. Поддубный // Эпоха науки. – 2020. – № 24. – С. 72–77.
4. Пригодность к длительному хранению и направления использования сортов картофеля белорусской селекции / Д. Д. Фицура [и др.] // Весці Нац-най акадэміі навук Беларусі. Сер.аграрных навук. – 2015. – № 3. – С. 118–123.
5. Применение новых форм минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах : рекомендации / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки : БГСХА, 2014 – 38 с.

УДК 633.494

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА ОТ СОРНЯКОВ

**Радовня В. А.**<sup>1</sup> – к. с.-х. н., докторант; **Романьков Д. А.**<sup>1</sup> – к. с.-х. н., доцент, **Шатарнов О. П.**<sup>2</sup> – науч. сотр.

<sup>1</sup> УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь

<sup>2</sup> ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», Минск, Республика Беларусь

В последние годы в мире разработаны две принципиально новые технологии защиты подсолнечника, позволяющие в период вегетации культуры вносить мощные гербициды и тем самым повысить стабильность действия гербицидов в засушливых условиях. Технологии основаны на использовании гибридов подсолнечника, генетически устойчивых к д. в. определенных гербицидов, в связи с чем элементы «гибрид + гербицид» часто называют «системами»:

– система Clearfield® основана на устойчивости гибридов подсолнечника к имидазолиновым гербицидам (имзапир, имзетапир, имазамокс и др.). Данная группа гербицидов контролирует большинство однолетних злаковых и широколиственных сорняков, подавляет развитие осота. Толерантная к имидазолинону популяция дикого подсолнечника, обнаруженная на соевом поле в Канзасе, США, в 1996 г. была использована в качестве источника для селекции самоопыленных линий – родительских форм гибридов подсолнечника [1];

– система ExpressSun® даёт возможность применять в посевах подсолнечника д. в. трибенурон-метил (группа сульфонилмочевины), который контролирует многие широколиственные сорняки, в том числе многолетние, но не эффективен против злаковых сорняков. Система ExpressSun также основана на использовании мутантов и впервые была использована компанией DuPont, производителя гербицида Экспресс.

Селекция гибридов подсолнечника с генетической устойчивостью по обеим системам защиты в настоящее время проводится практически всеми селекционными компаниями. Появилось новое поколение гибридов Clearfield Plus с повышенной устойчивостью к имидазолиномам [2]. Система ExpressSun® позволяет применять до 37 г/га д. в. трибенурон-метила, т. е. двукратную дозу, рекомендованную для зерновых культур.

Гибриды подсолнечника типа Clearfield® и ExpressSun® сравнительно недавно регистрируются для возделывания в Республике Беларусь, но ожидается значительное расширение площадей их возделывания. Для оценки биологической и хозяйственной эффективности применения различных технологий борьбы с сорняками в посевах подсолнечника нами в 2021–2022 году проведены полевые исследования.

Исследования проводились в центральной части Беларуси на различных почвах:

- 1 – дерново-подзолистая среднесуглинистая (Дзержинский район);
- 2 – дерново-подзолистая супесчаная слабogleеватая;
- 3 – торфяно-глеявая окультуренная (Червенский район).

Общая площадь делянки 22 м<sup>2</sup>, учетная – 10 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. На всех участках применялась однотипная технология возделывания. Гербициды вносились ранцевым опрыскивателем согласно схеме опыта. Почвенный гербицид Акрис вносился на VI–VII день после посева, послевсходовые гербициды (Трибун, Пульсар, Миура) – в фазе 2–4 настоящих листьев подсолнечника (начало июня).

В условиях 2021 года довсходовое внесение гербицида Акрис (2,0 л/га) было достаточно эффективным и позволило сдерживать рост всех сорняков в течение 30 дней после внесения. Однако затем на суглинистой почве ввиду высокой влажности сильное развитие получила звездчатка средняя (200 шт./м<sup>2</sup>), встречались единичные растения мари белой, горца вьюнкового и шероховатого. Гербицид Трибун, который вносился спустя месяц после посева, существенно сдержал развитие данных влаголюбивых сорняков, засоренность составила 96 шт./м<sup>2</sup> (табл. 1).

На супесчаной почве вторая волна сорняков в 2021 году отсутствовала, внесение почвенного гербицида Акрис с последующим контролем пырея и других однодольных сорняков гербицидом Миура позволило достичь 100 % биологической эффективности. В варианте с примене-

нием гербицида Трибун наблюдались единичные растения мари белой, которые к началу цветения подсолнечника находились в угнетенном состоянии.

Таблица 1. Засоренность посевов подсолнечника при различных технологиях защиты от сорняков (фаза начала цветения – 60-й день после внесения почвенного гербицида)

Технология защиты (гибрид+гербицид)	Почва *		
	1	2	3
2021 год			
Традиционная гибрид Белорусский ранний, гербициды Акрис 2 л/га, Миура 1,0 л/га	$\frac{208^{**}}{420}$	0	-***
Система ExpressSun гибрид LG 50529, гербициды Трибун 25 г/га + Миура 1,0 л/га + прилипатель Адюо 0,2 л/га	$\frac{96}{80}$	$\frac{6}{34}$	-
Система Clearfield гибрид Кларики, гербицид Пульсар 1 л/га, Миура 1,0 л/га	0	0	-
2022 год			
Традиционная гибрид Белорусский ранний	$\frac{44}{260}$	$\frac{12}{70}$	$\frac{13}{180}$
Система ExpressSun гибрид LG 50529	$\frac{80}{516}$	$\frac{46}{65}$	$\frac{13}{80}$
Система Clearfield гибрид Кларики	0	$\frac{15}{57}$	$\frac{5}{29}$

Примечание. \* – типы почвы приведены в методике, \*\* – в числителе приведено количество (шт./м<sup>2</sup>), в знаменателе – сырой вес сорняков (г/м<sup>2</sup>), \*\*\* – в 2021 году исследования на торфяно-глеевой почве не проводились.

Применение гербицида Пульсар 1,0 л/га по всходам сорняков с последующим применением гербицида Миура 1,0 л/га позволило полностью контролировать развитие сорняков как на суглинистой почве, так и на супесчаной почвах.

В 2022 году в вариантах с традиционной технологией защиты подсолнечника гербицид Акрис в дозе 2,0 л/га на суглинистой и на торфяно-глеевой почве был недостаточно эффективным против видов горцев, на супесчаной почве – против щетинника (вторая волна). В варианте с системой защиты ExpressSun однократное внесение гербицида Трибун было недостаточным для контроля мари и горцев, на супесчаной почве, кроме того, появилась вторая волна пастушьей сумки.

Система защиты Clearfield в 2022 году снова показала высокую биологическую эффективность, на супесчаной почве в фазе начала цветения наблюдалось небольшое засорение фиалкой и льнянкой, на торфяно-глеевой почве встречались растения дрёмы белой.

К сожалению, имеющийся в распоряжении небольшой сортимент гербицид-устойчивых гибридов, а также недостаточно отработанные дозы и схемы применения гербицидов не позволяет оценить хозяйственную эффективность различных технологий защиты. Известно, что в почвенно-климатических условиях центральной части Беларуси наибольшую стабильность имеют ранние и среднеранние гибриды, в то время как сравнительно новые гибриды, генетически устойчивые к имодазолинонам и трибенурон-метилу, отличаются позднеспелостью.

Тем не менее, среднеспелый гибрид LG 50529 во все годы исследований на пригодных к выращиванию почвах (дерново-подзолистая среднесуглинистая и торфяно-глебовая почва) существенно превосшел по урожайности другие гибриды (табл. 2). При этом ввиду низкой стоимости гербицида Трибун, затраты на защиту посевов по сравнению с традиционной технологией были меньше на 42 \$/га, но уборка проводилась в начале октября, что предполагает повышенные расходы на сушку маслосемян и главное – повышенные риски развития белой и серой гнили корзинок.

Таблица 2. Урожайность гибридов подсолнечника при различных технологиях борьбы с сорняками

Технология защиты, гибрид	Почва		
	1	2	3
2021 год			
Традиционная, гибрид Белорусский ранний (ранний)	28,3	20,8	-
Традиционная, гибрид Везувий, (среднеранний)	26,2	21,9	-
Система ExpressSun, гибрид LG 50529 (среднеспелый)	37,8	22,4	-
Система Clearfield, гибрид Кларики (среднепоздний)	31,4	18,7	-
НСП <sub>05</sub>	2,1	2,4	
2022 год			
Традиционная, гибрид Белорусский ранний	18,5	10,8	14,3
Традиционная, гибрид Везувий	16,1	9,8	12,3
Система ExpressSun, гибрид LG 50529	24,0	3,3	19,2
Система Clearfield, гибрид Кларики	20,2	0	9,4
НСП <sub>05</sub>	1,9	2,4	1,9

Таким образом, решающим критерием выбора гибрида для возделывания в условиях центральной части Беларуси должна быть его скороспелость. С появлением новых ранних и среднеранних гибридов с генетической устойчивостью к д. в. гербицидов, технологии защиты Clearfield и ExpressSun позволят не только существенно повысить эффективность борьбы с сорняками, но и удешевить затраты на возделывание.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Jursík, M. Optimising Clearfield and ExpressSun sunflower technologies for Central European conditions / M. Jursík // Plant Protect. Sci. – 2017. – № 53. – P. 265–272.

2. Шакалий, С. Н. Влияние систем защиты на формирование урожайного потенциала гибридов подсолнечника / С. Н. Шакалий // Вестник Белорус. гос. сельскохозяйств. акад. – 2019. – № 3. – С. 54–58.

УДК 633.853.494

## **СОРТОВАЯ ОТЗЫВЧИВОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА НА ИНТЕНСИФИКАЦИЮ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ**

**Романьков Д. А.** – к. с.-х. н., доцент; **Радовня В. А.** – к. с.-х. н., докторант  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

В настоящее время в отечественной агрономической науке по фактору интенсивности определяют четыре категории технологий: экстенсивные, нормальные, интенсивные и точные (высокоинтенсивные). Они обусловлены рядом условий, но как указывает академик РАН В. И. Кирюшин [1] все агротехнологии начинаются с биологических требований и потенциала сортов – соответственно толерантных, пластичных и интенсивных. Каждому типу сорта соответствует определенная система управления продукционным процессом и структурная модель агроценоза.

Яровой рапс относится к интенсивным культурам, т. е. способной окупить дополнительными прибавками урожая применение пестицидов и высокие дозы внесения минеральных удобрений. Интенсивные технологии возделывания ярового рапса в республике довольно хорошо разработаны [2]. Более проблематичным является научное обоснование технологий его возделывания в условиях малоплодородных (маргинальных) почв. Низкая конкурентная способность растений ярового рапса к сорнякам, высокая вредоносность вредителей в его посевах делают применение пестицидов в его посевах обязательным даже при экстенсивном возделывании, отказ от применения азотных удобрений приводит не только к снижению биомассы, но и повышает вредоносность сорняков.

В связи с этим подходы к формированию технологий возделывания ярового рапса существенно отличаются от зерновых культур. В своих исследованиях, начатых в 2021 году, в условиях центральной части Беларуси на различных почвах мы изучаем однотипные агротехнологии ярового рапса на примере сорта-популяции и гибрида F<sub>1</sub>. Главными задачами является определение лимитирующих факторов и экономическое обоснование применения тех или иных агроприёмов.

Исследования проводятся в центральной части Беларуси на различных почвах: ДПсуг – дерново-подзолистая среднесуглинистая (Дзержинский район); ДПсуп – дерново-подзолистая супесчаная слабоглееватая; ТГ – торфяно-глеевая окультуренная (Червенский район). Общая площадь делянки 16 м<sup>2</sup>, учетная – 7 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Изучаются сорт Яровит (НПЦ по земледелию) и гибрид Гефест (KWS).

На всех участках изучаются однотипные технология возделывания с различными уровнями применения средств химизации:

Интенсивная технология (ИТ): минеральные удобрения N<sub>60+60+60+2,5+2,5</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>S<sub>20</sub> (карбамид, ам. суперфосфат, хлористый калий) Mn<sub>0,14</sub> В<sub>0,23</sub> (Браситрел 2 кг), гербициды Фронтьер+Кломозон (0,5+0,15 л/га), инсектициды Данадим 1,0 л/га (стеблевание), Агролан 0,12 + Фастак 0,1 л/га (бутонизация), фунгициды Пиктор Актив 0,3+0,3 л/га (бутонизация и цветение).

Нормальная технология (НТ): минеральные удобрения N<sub>60+60+2,5+2,5</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub>S<sub>10</sub> (карбамид, ам. суперфосфат, хлористый калий) В<sub>0,1</sub> (борная кислота 0,3+0,3 кг), гербициды Галера (0,3 л/га), инсектициды Агролан 0,06+ Фастак 0,1 л/га (стеблевание), Агролан 0,06+ Фастак 0,1 л/га (бутонизация), фунгициды Пиктор Актив 0,4 л/га (цветение).

Экстенсивная технология (ЭТ): минеральные удобрения N<sub>60+2,5+2,5</sub>P<sub>0</sub>K<sub>90</sub>S<sub>0</sub> (карбамид, хлористый калий) гербициды Кломозон (0,2 л/га), инсектициды: Агролан 0,06 + Фастак 0,1 л/га (стеблевание), Агролан 0,12 (бутонизация).

В 2021 году посев проведен в два срока сева (22–24 апреля и 5–7 мая), в 2022 году применялся один срок сева (4–7 мая). Для посева использовались семена, протравленные инсекто-фунгицидными препаратами, норма высева семян – 0,75 млн. шт./га.

В 2021 году при обеспечении качественной защиты от сорняков, вредителей и болезней на влагоёмкой суглинистой почве современные сорта и гибриды ярового рапса хорошо отзывались на высокие дозы минеральных удобрений, предусмотренные ИТ, и при оптимальном сроке сева обеспечили получение урожая маслосемян 29,8–31,8 ц/га. В то же время на малоплодородной супесчаной почве урожайность маслосемян при аналогичном уровне интенсификации составила не более 13,2–13,4 ц/га (табл. 1).

В последующем 2022 году ввиду сложных погодных условий, затрудняющих обработку почвы, посев ярового рапса проводился только при позднем сроке сева (4–7 мая). Из схемы опыта был исключен вариант применения ИТ на дерново-подзолистой супесчаной почве и начаты исследования на торфяно-глеевой почве. В 2022 году в более благоприятных погодных условиях яровой рапс при позднем сроке сева и применении ИТ смог сформировать урожайность маслосемян до 26,7–

27,2 ц/га на суглинистых почвах и до 18,9–19,7 ц/га на торфяно-глеевых почвах.

Таблица 1. Урожайность маслосемян ярового рапса при различных уровнях интенсификации технологий возделывания, ц/га

Сорт, технология	2021 год		2022 год		
	ДПсуг*	ДПсуп	ДПсуг	ДПсуп	ТГ
KWS – Экстенсивная	<u>22,3**</u>	<u>9,2</u>	=	=	=
	16,9	7,6	18,4	8,9	12,2
KWS – Нормальная	<u>26,4</u>	<u>12,8</u>	=	=	=
	20,4	9,6	23,1	12,4	16,9
KWS – Интенсивная	<u>31,8</u>	<u>13,4</u>	=	–	=
	21,4	10,4	27,2	–	18,9
Яровит – Экстенсивная	<u>23,2</u>	<u>9,8</u>	=	=	=
	16,2	7,8	17,2	9,2	12,8
Яровит – Нормальная	<u>27,4</u>	<u>13,0</u>	=	=	=
	19,9	9,9	22,3	12,7	17,7
Яровит – Интенсивная	<u>29,6</u>	<u>13,2</u>	=	–	=
	20,4	10,7	26,7	–	19,7
НСП <sub>05</sub> технология	<u>2,7</u>	<u>1,3</u>	=	=	=
	1,2	0,9	3,8	2,3	2,4
НСП <sub>05</sub> сорт	<u>0,9</u>	<u>0,6</u>	=	=	=
	0,5	0,4	0,6	0,4	0,6

Примечание. \* – типы почвы приведены в методике, \*\* – в числителе приведена урожайность маслосемян при I сроке сева, в знаменателе – при II сроке сева.

В опытах наблюдались одинаковые реакции сорта-популяции и гибрида F<sub>1</sub> на увеличение интенсификации возделывания. При этом на дерново-подзолистой суглинистой почве при оптимальном сроке сева гибрид Гефест достоверно превосходит сорт Яровит по урожайности маслосемян на 1,0 ц/га в варианте с ЭТ, и на 2,2 ц/га в варианте с ИТ. При поздних сроках сева и на менее пригодных почвах прибавки урожая не превышали 1,0 ц/га, либо были недостоверными, а в 2022 году на торфяно-глеевой почве сорт Яровит на 0,8 ц/га превзошел гибрид Гефест.

Таким образом, в опытах получен новый экспериментальный материал по реакции современных сортов (гибридов) на применение средств химизации в различных почвенных условиях. Установленные зависимости в дальнейшем позволят усовершенствовать подходы к формированию агротехнологий ярового рапса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кирюшин, В. И. Задачи научно-инновационного обеспечения земледелия России / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2018. – № 3. – С. 3–8.
2. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур : сб. отрасл. регламентов / Национальная академия наук Беларуси,

## **ТЕХНОЛОГИЯ STRIP-TILL И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕЛАРУСИ**

**Скируха А. Ч.** – к. с.-х. н., доцент; **Булавин Л. А.** – д. с.-х. н., профессор  
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,  
Жодино, Республика Беларусь

В решении проблемы повышения эффективности земледелия большую роль играет совершенствование способов обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур. Используемая в настоящее время в хозяйствах Беларуси система обработки почвы, основанная на ежегодной вспашке и применении однооперационных орудий, является высокозатратной и влечет за собой такие негативные последствия, как деградация гумуса, обесструктуривание, усиление водной и ветровой эрозии почвы и т. д. Поэтому целью выбора способа обработки должна быть не максимальная урожайность любой ценой, а минимальные затраты на единицу произведенной продукции с наибольшим экономическим эффектом и сохранением плодородия почвы. Добиться этого можно за счет научно-обоснованной минимализации основной обработки почвы и применения комбинированных машин и орудий, обеспечивающих одновременное выполнение ряда технологических операций [1].

Особенно осторожно минимальную и нулевую обработку следует внедрять на дерново-подзолистых почвах, которые очень уязвимы к негативным последствиям снижения интенсивности обработки. В опытах, проведенных на дерново-подзолистой почве, уже на 3–4-й год при минимальной обработке отмечалось снижение урожайности возделываемых культур. Устранить это негативное явление можно путем проведения комбинированной обработки, включающей вспашку, безотвальную, мелкую обработку, чередуемые в севообороте с учетом биологических особенностей возделываемых культур. Продуктивность пашни в этом случае будет находиться на уровне как при ежегодной отвальной вспашке или превосходить ее за счет обработки почвы в более ранние (оптимальные) сроки при снижении затрат на проведение этой технологической операции.

Одним из элементов комбинированной обработки почвы может быть технология Strip-Till. Strip-till – это щадящая технология обра-

ботки почвы. Она предусматривает полосовое рыхление на глубину прикорневого слоя с одновременным внесением удобрений. При этом создаются оптимальные условия для прорастания семян. Между участками, обработанными культиватором, оставляются междурядья нетронутого грунта. В них сохраняются капилляры, что улучшает обеспеченность растений влагой, а почвенная экосистема сохраняет свою структуру. На поверхности почвы находится мульча из пожнивных остатков, которые также играют свою положительную роль. Междурядья взаимодействуют с разрыхленными полосами, обеспечивая процессы обмена веществ, нормализуя жизнедеятельность микроорганизмов и восстанавливая плодородие почвы. Минеральные удобрения вносятся именно туда, где они больше всего нужны, к коневой системе растений [2].

Strip-till появилась в США в 1965 году. Strip-till сочетает преимущества традиционного (пахотного) способа и нулевой обработки почвы. В настоящее время технология strip-till кроме США применяется в некоторых регионах Канады, а также в Германии и других странах Европы. Ее используют для выращивания кукурузы, рапса, сахарной свеклы, подсолнечника, гороха, сои и других культур.

Strip-till предусматривает выполнение четырех элементов технологических операций: формирование полос, посев, уход за всходами, уборка.

Первые два элемента могут применяться в разных вариантах. В одном (раздельный способ) полосовая культивация и посев проводятся в разное время. В другом (комбинированный) сев проводят одновременно с рыхлением за один проход. Выбор методики зависит от условий, прежде всего, от гранулометрического состава почвы.

На глинистых и суглинистых почвах рекомендуется применять раздельный способ. Рыхление проводят осенью, а сеют осенью или весной. Каждый раз при этом следует вносить удобрения. На супесчаных и песчаных почвах лучше использовать комбинированный вариант, при котором осенью или весной выполняется рыхление с одновременным внесением удобрений и посевом.

При раздельном способе технологии Strip-till для обработки почвы применяются специальные культиваторы. Например, агрегат Stripcat II компании SLY (Франция), который имеет следующие узлы:

- диск, который открывает полосу и удаляет с поверхности почвы растительные остатки;
- саблезубый нож, очищающий посевную линию;
- специальная лапа, которая рыхлит почву и вносит удобрения;
- дефлектор, измельчающий комья почвы;
- каток, который уплотняет поверхность почвы для формирования однородного посевного ложа.

При комбинированном варианте технологии Strip-till с использованием агрегата Mzuri (Великобритания) все операции выполняются за один проход. Сразу делается полосовое рыхление, внесение удобрений и посев на подготовленное посевное ложе. Удобрения оказываются под семенами, благодаря чему эффективно используются. Обработанная почва прогревается быстрее. В нетронутых междурядьях сохраняются дождевые черви и микроорганизмы, также система капилляров в почве. В отличие от вспашки, она не разрушена, поэтому циркуляция влаги остается интенсивной. На поверхности междурядий находится стерня и пожнивные остатки. Они уменьшают испарение влаги, препятствуют водной и ветровой эрозии. В этом случае почва рыхлится полосами шириной 12 см на глубину 25 см по стерне предшественника. В сформированный ряд вносятся удобрения. Опорное колесо уплотняет почву, после чего семена укладываются на заданную глубину и прикапываются.

При технологии Strip-till обрабатывается только 33 % поля. Остальные 67 % остаются необработанными, где сохраняется структура и микрофлора почвы, а также почвенная влага. Удобрения расходуются экономно за счет внесения их под корневую систему. Вариант с одним проходом требует меньшего расхода топлива и снижает производственные затраты.

По сравнению с классической и минимальной технологией обработки почвы Strip-till (полосовая обработка почвы) имеет как преимущества, так и недостатки.

Преимущества заключаются в следующем:

- происходит существенное снижение энергозатрат на основную обработку почвы и сокращение расхода топлива в 1,5–2 и более раза, так как почва обрабатывается не по всей ширине захвата, а только на 33 % ширины;

- появляется больше возможностей для управления режимом питания растений (экономия удобрений до 20 %), а также обеспечивается защита почвы от водной и ветровой эрозии;

- технология хорошо адаптирована для регионов с жарким засушливым климатом за счёт мульчированных междурядий для выращивания культур с широкорядным способом посева (кукуруза, сахарная свёкла, подсолнечник, рапс, горох, соя и т.д.) на орошении или на богаре;

- междурядья имеют хорошую защиту от перегрева, испарения влаги и эрозии почвы за счёт сохранённой стерни и пожнивных остатков предшественника.

Недостатки технологии Strip-till заключаются в следующем:

- для выполнения полевых работ требуется энергонасыщенный трактор (мощность силовой установки из расчёта на одну секцию куль-

тиватора от 30 л. с. и более) с автоматическим подруливающим устройством и точной системой навигации. Необходим также набор дорогостоящей высокотехнологичной узкоспециализированной техники, без которой невозможно выполнение технологических операций – культиватор для полосовой обработки почвы на фиксированную ширину обрабатываемых полос, оборудованный системой внесения удобрений, а также посевная, уборочная техника и опрыскиватель, способные работать при заданных междурядьях;

- ограничение по фиксированной ширине междурядья сокращает набор выращиваемых культур;

- ограниченные возможности управления качеством обработки почвы, что особенно важно для посева мелкосемянных культур (сахарная свёкла, рапс и т. д.);

- строгие ограничения по ширине междурядий и направлению посева (обработка почвы и посев возможны только в междурядья предшественника);

- постоянное направление посева и обработка почвы по повторяющимся траекториям движения создаёт тенденцию ухудшения агрофизических свойств почвы в местах повторного прохода агрегатов, на этих участках наблюдается ухудшение развития растений и снижение их продуктивности;

- требуется интенсивное применение пестицидов из-за наличия в растительных остатках предшественника возбудителей болезней, вредителей и семян сорняков;

- для влажных или тяжелых почв технология Strip-till не подходит. Более связные почвы требуют особо тщательного подхода при ее проведении. Исключается применение данной технологии на сильно каменистых участках;

- требуется тщательное измельчение соломы предшественника и равномерное распределение ее по поверхности почвы;

- исключается использование органических удобрений при применении данной технологии;

- в Strip-till необходимо применять навигационные приборы. С их помощью можно быстро находить ранее обработанные полосы и междурядья. Точное позиционирование дает возможность выращивать промежуточные культуры.

Таким образом, для оценки перспективы использования технологии Strip-till в Беларуси следует принимать во внимание, что на дерново-подзолистых почвах, которые характеризуются невысоким естественным плодородием, минимализацию обработки почвы следует проводить особенно осторожно, так как на этих почвах на 3–4 год при использовании безотвальной и мелкой обработки отмечается снижение уро-

жайности возделываемых культур. Поэтому следует использовать комбинированную обработку почвы, которая предусматривает чередование в севообороте отвальной вспашки, безотвальной и мелкой обработки с учетом биологических особенностей возделываемых культур и гранулометрического состава почвы. Технология Strip-till может быть составной частью комбинированной обработки почвы в севообороте при возделывании кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника, рапса гороха, сои и других культур. Для научно-обоснованного использования данной технологии в почвенно-климатических условиях Беларуси требуется проведение дополнительных исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Булавин, Л. А. Агрэаэномічныя асновы рэсурсабегаючага і прыродоахоўнага земледдзя ў Беларусі / Л. А. Булавін, А. П. Гвоздов, А. Ч. Скіруха. – Жодіно : РУП «НПЦ НАН Беларусі па земледдзю», 2021. – 220 с.

2. Сафін, Х. М. Агрэаэномічныя асаблівасці выкарыстання Strip-till тэхналогіі ў раслінніводстве : рэкамендацыі прайзводству / Х. М. Сафін [і др.]. – Уфа : Мір пачаці, 2017. – 44 с.

УДК 537.612 : 581.142 : 633.11"321"

### **ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ**

**Соломко О. Б.** – к. с.-х. н., доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Проблемы повышения посевных качеств и урожайных свойств семян, адаптивности растений, выращенных из них, и производства экологически безопасной продукции всегда были актуальными. Для их решения предложено большое количество способов и установок для предпосевной обработки посевного материала биологическими препаратами и физическими факторами. Однако, широкого распространения в производстве физические факторы не получили, что связано с большими трудозатратами, низкой рентабельностью, значительной энергоемкостью и др. [1].

По мнению ряда ученых, воздействие магнитным полем является эффективным, наиболее доступным и менее дорогостоящим приемом, способствующим ускорению прорастания семян [2, 3, 4]. Такая обработка способствует повышению водопоглотительной способности корней, интенсивности дыхания уже на начальных этапах роста и развития, что способствует формированию более мощных растений.

Целью работы являлось изучение влияния магнитного поля на биометрические показатели проростков пшеницы яровой.

Методика проведения исследований. Опыт заложен 01.05.2023 г. Семена пшеницы яровой сорт Славянка проращивали в чашках Петри – 100 штук в 4-х кратной повторности. На расстоянии 5 см по вертикали под чашкой Петри размещали кольцевой ферритовый магнит, обращенный северным полюсом к семенам.

Схема опыта:

- 1) контрольный вариант, без обработки магнитным полем;
- 2) кольцевой ферритовый магнит с магнитной индукцией в зоне действия 1,1–3,2 мТл;
- 3) кольцевой ферритовый магнит с магнитной индукцией в зоне действия 2,5–5,6 мТл.

Параметры и характеристики магнитов, используемых для опыта, представлены в табл. 1. Замеры проростков проводили на 5 день после закладки опыта.

Таблица 1. Параметры и характеристики используемых кольцевых магнитов

Условное обозначение магнита	Двнеш. × Двнутр. × Толщина, мм	$\vec{B}_{\max}$ , мТл	$\vec{B}_{\max}$ на высоте 5 см по оси, мТл
Магнит А	60×23×8	16,6	3,2
Магнит В	75×28×13	24,3	5,6

Для изучения распределения магнитного поля в чашке Петри, диаметром 10 см, изначально была замерена величина магнитной индукции на анализируемой высоте, где будут находиться семена пшеницы. Нормальная составляющая магнитной индукции на высоте 5 см и на удалении от центра магнита по горизонтальной плоскости на 5 см была в пределах 1,1–3,2 мТл для магнита А и 2,5–5,6 мТл для магнита В (рис. 1).

В результате проведенных исследований установлено, что при применении ферритовых магнитов количество проростков на дату учета было на 2–3 штуки больше, чем у варианта без обработки магнитным полем (табл. 2). Слабое магнитное поле 1,1–5,6 мТл способствовало появлению большего числа первичных корешков при прорастании. Так, у контрольного варианта, количество зародышевых корешков составило 4,1 шт./растение, а при воздействии слабым магнитным полем 1,1–3,2 и 2,5–5,6 мТл этот показатель увеличился на 0,4 и 0,2 шт./растение соответственно.

Положительное влияние на рост зачаточных стебельков и корешков оказала величина магнитной индукции 1,1–3,2 мТл. При этом длина ростков была больше на 0,2 см, а корешков на 0,7 см, чем у контроля.

Дальнейшее увеличение магнитной индукции до 2,5–5,6 мТл привело к тормозящему действию на ростки, длина корешков была такой же как у варианта без обработки – 5,3 см. Средняя масса проростков при воздействии на них слабым магнитным полем составила 12–13 г, что выше, в сравнении с контролем на 1–2 грамма, однако данный показатель является созависимым с количеством проростков в образце.

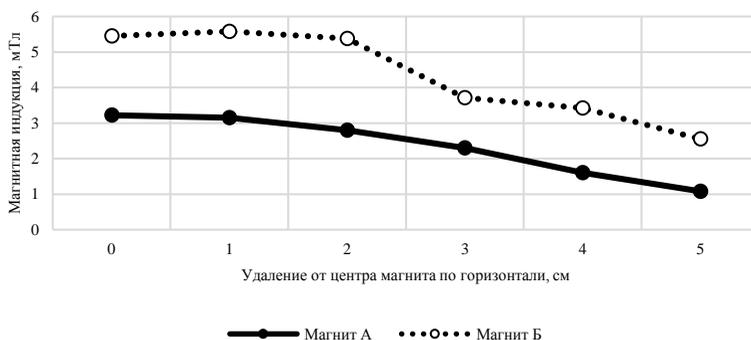


Рис. 1. Нормальная составляющая магнитной индукции (на высоте 5 см по оси) при горизонтальном удалении от центра магнита, мТл

Таблица 2. Влияние магнитного поля на биометрические показатели проростков пшеницы яровой

Вариант опыта	$\vec{B}$ в зоне действия, мТл	Количество проростков в чашке Петри, шт.	Число зародышевых корешков, шт./растение	Длина ростков, см	Длина корешков, см	Масса проростков в чашке Петри, г
Контроль	0	94	4,1	3,2	5,3	11
Магнит А	1,1–3,2	96	4,5	3,4	6,0	12
Магнит В	2,5–5,6	97	4,3	3,0	5,3	13

Таким образом, отметим, что стимуляция семян и проростков слабым магнитным полем с величиной магнитной индукции 1,1–5,6 мТл повлияла на количество проростков и число зародышевых корешков при прорастании – прибавка к контролю составила 2–3 шт. и 0,2–0,4 шт./растение соответственно. Благоприятный эффект на ростовые процессы был отмечен при величине магнитной индукции 1,1–3,2 мТл, при этом произошло увеличение числа зародышевых корешков – на 0,4 шт./растение, средней длины ростков – на 0,2 см и корешков – на 0,7 см в сравнении с контрольным вариантом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Клочков, А. В. Магнитные технологии в сельском хозяйстве / А. В. Клочков, О. Б. Соломко. – Горки : БГСХА, 2021. – 220 с.
2. Атанов, И. В. Аппарат магнитной обработки семенного материала для высевających сельскохозяйственных машин / И. В. Атанов, И. П. Кузьменко // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе : сб. науч. тр. / Ставроп. гос. аграр. ун-т. – Ставрополь, 2006. – С. 55–57.
3. Водопоглощение и поверхностные электрические потенциалы семян зерновых культур / Н. В. Ксенз [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – № 11. – С. 12–13.
4. Клочков, А. В. Проращивание семян в магнитном поле / А. В. Клочков, О. С. Клочкова, О. Б. Соломко // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2020. – № 3. – С. 163–168.

УДК 635.652/654:631.526.32:631.527

## ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФАСОЛИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ

**Степуро М. Ф.** – д. с.-х. н., доцент; **Чайковский А. И.,**  
**Досина-Дубешко Е. С.** – к. с.-х. н., доценты  
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Самохваловичи,  
Республика Беларусь

Фасоль является ценной высокобелковой культурой, которая характеризуется отличными вкусовыми качествами и имеет многостороннее использование в пищевой промышленности. Несмотря на все преимущества фасоли как пищевого продукта, во всем мире наблюдается медленное, но неуклонное снижение ее потребления, как в развитых, так и в развивающихся странах. Причинами такого снижения, с одной стороны, являются отношение к фасоли, как к «белку для бедных», отсутствие осведомленности о ее пользе, невысокая привлекательность и длительность приготовления. С другой стороны, производство фасоли носит ограниченный характер из-за отсутствия высокопродуктивных сортов, устойчивых к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям [1].

В настоящее время в ассортимент овощных культур прочно вошла фасоль овощная, которая с 2008 г. в КСУП «Брилево» ежегодно занимает площади 30–40 га. Короткий период потребительской спелости бобов фасоли – всего 6–8 дней – создает напряженность в работе линии по консервированию.

Фасоль продовольственная реализуется населению в розничной сети, а также используется перерабатывающей отраслью для изготовления консервов. Среднегодовой объем заготовки фасоли в республике

для промышленной переработки доходит до 250 тонн и зависит от заявок торговли на выпуск консервов с использованием данного вида сырья. Семена фасоли хранятся несколько лет в неотапливаемых помещениях и не теряют своих потребительских качеств, что позволяет перерабатывающим предприятиям загрузить линии и осуществлять выпуск продукции на протяжении всего года, снизить сезонность работы. В связи с тем, что в Беларуси фасоль на зерно в промышленных масштабах не выращивается, то предприятия вынуждены работать на 100 % на импортном сырье [2].

В Республике сложилась ситуация, когда производство продовольственной фасоли отсутствует, а имеется только переработка. В Республике Беларусь в государственном реестре сортов имеется два сорта продовольственной фасоли Мотольская белая и Ричи. Кроме того, в государственном реестре сортов имеется 2 сорта фасоли овощного направления: Магура и Зничка.

Сорт фасоли Зничка создан в РУП «Институт овощеводства» и включен в государственный реестр в 2017 году. Сорт Зничка создавался с позиционированием для комплексного использования, т. е. когда бобы молодые их можно использовать как спаржевую фасоль, а когда вызревают, то зерно можно использовать для консервирования. Данный сорт прошел производственную проверку на пригодность к консервированию в ОАО «Глубокский консервный завод» в 2015 году и получил высокую оценку качества консервированного зерна.

Предварительное изучение описанных выше сортов в коллекции показало, что не всегда удается получить зерно требуемого качества, для получения продовольственной фасоли необходима была разработка отдельных этапов технологии, одним из которых являлся этап применения удобрений в период вегетации [3].

Научно-исследовательская работа проводилась согласно общепринятым методикам [4, 5], на опытном участке РУП «Институт овощеводства», расположенном в аг. Самохваловичи Минского района. Система обработки учитывала биологические особенности бобовых культур, гранулометрический состав почвы и погодно-климатические условия. Посев образцов фасоли проводился во второй декаде мая. Перед закладкой технологических опытов после разбивки участка согласно схеме проведения исследований были отобраны почвенные образцы для определения  $pH_{KCl}$ , содержания подвижных форм фосфора и калия в почве. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая подстилаяемая с глубины 0,6–0,8 м мореной. Основные агрохимические показатели пахотного слоя почвы (0–20 см): гумус (по И. В. Тюрину) – 2,3–2,7 %,  $pH_{KCl}$  – 6,0–6,2, подвижный  $P_2O_5$  и подвижный  $K_2O$  (по А. Т. Кирсанову) соответственно 372–397 мг/кг и 278–296 мг/кг почвы.

Питание растений является исключительно важной составной частью обмена веществ в растительном организме, поскольку оно определяет направленность биохимических превращений веществ, рост, развитие продуктивность растений и качество урожая, что требует индивидуального научного подхода к каждой технологии выращиваемой овощной культуры и, в частности, к фасоли [3].

Исследования по изучению влияния гранулированных удобрений в сочетании с гуминовосодержащими препаратами на урожайность и качество фасоли включал 8 вариантов опыта включая контроль – без удобрений. Были изучены следующие дозы:  $N_{60}P_{45}K_{90}Mg_{10}$ ;  $N_{90}P_{60}K_{120}Mg_{10}$ ;  $N_{120}P_{75}K_{150}Mg_{10}$ ;  $N_{150}P_{90}K_{180}Mg_{10}$ ;  $N_{90}P_{60}K_{120}Mg_{10}$  + Гумилэнд (2,0 л/га) + В (150 г/га) + Мо (15 г/га);  $N_{90}P_{60}K_{120}Mg_{10}$  + Гумилэнд (3,0 л/га) + В (150 г/га) + Мо (15 г/га);  $N_{90}P_{60}K_{120}Mg_{10}$  + Монофосфат калия (2,1 кг/га). Некорневые подкормки проводили 2 раза за вегетационный период фазу начала бутонизации и в фазу цветения (табл. 1).

Таблица 1. Влияние видов и доз удобрений на биологическую активность почвы при выращивании фасоли на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант	Вес батиستا до закладки в почву, мг	Вес батиستا после изъятия из почвы, мг	Потери в весе после месячной минерализации в почве, мг	Биологическая активность, %
Без удобрений (контроль)	69,2	62,9	6,3	9
$N_{60}P_{45}K_{90}Mg_{10}$	69,4	59,7	9,7	14
$N_{90}P_{60}K_{120}Mg_{10}$	69,3	58,4	10,9	16
$N_{120}P_{75}K_{150}Mg_{10}$	68,8	57,2	11,6	17
$N_{150}P_{90}K_{180}Mg_{10}$	69,1	57,4	11,7	17
$N_{90}P_{60}K_{120}Mg_{10}$ + Гумилэнд (2,0 л/га) + В (150 г/га) + Мо (15 г/га)	68,9	57,6	11,3	16
$N_{90}P_{60}K_{120}Mg_{10}$ + Гумилэнд (3,0 л/га) + В (150 г/га) + Мо (15 г/га)	69,2	57,3	11,9	17
$N_{90}P_{60}K_{120}Mg_{10}$ + Монофосфат калия (2,1 кг/га)	69,1	57,8	11,3	16

Проведены исследования по оценке применения материала батиستا на биологическую активность почвы в зависимости от изучаемых видов и доз удобрений. В результате проведенных исследований выявлено, что биологическая активность почвы повысилась на 5–8 % по вариантам с внесением доз удобрений по сравнению с показателем 9 % биологической активности почвы на варианте без внесения удобрений. Наибольшие показатели биологической активности почвы 16–17 %

при выращивании фасоли получены по дозам  $N_{90-150}P_{60-90}K_{120-180}Mg_{10}$  и по дозе  $N_{90}P_{60}K_{120}Mg_{10}$  с накладкой Гумилэнд (2–3 л/га) + В (150 г/га) + Мо (15 г/га) и монофосфата калия (2,1 кг/га).

Таким образом, проведены исследования по оценке применения материала батиста на биологическую активность почвы в зависимости от изучаемых видов и доз удобрений. Установлено, что биологическая активность почвы повысилась на 5–8 % по вариантам с внесением доз удобрений по сравнению с показателем 9 % биологической активности почвы на варианте без внесения удобрений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фасоль спаржевая в Беларуси : монография / А. И. Чайковский [и др.]. – Минск, 2009. – 168 с.
2. Чайковский, А. И. Перспективы производства продовольственной фасоли в Беларуси / А. И. Чайковский, Е. С. Досина-Дубешко, О. В. Соловей, А. М. Пашкевич // Овощеводство : сб. науч. ст. – Минск, 2021. – Т. 29. – С. 230–241.
3. Чайковский, А. И. Технология выращивания фасоли спаржевой / А. И. Чайковский, А. А. Аутко, Г. В. Пироговская, В. В. Лапа // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 6. – С. 15–18.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1979. – 415 с.
5. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва НПО по овощеводству «Россия»; под ред. В. Ф. Белика. – Москва : Агропромиздат, 1992. – 319 с.

УДК 633.1«324»:632.6/.7:632.9

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДА КВАРТЕТ НА ОЗИМОМ РАПСЕ ПРОТИВ СТЕБЛЕВОГО КАПУСТНОГО СКРЫТНОХОБОТНИКА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ**

**Стрелкова Е. В.** – к. с.-х. н., доцент

УО «Белорусский национальный технический университет», Минск,  
Республика Беларусь

Производство растительных масел является в настоящее время одной из ведущих отраслей народного хозяйства. Рапс является основной масличной культурой Беларуси. Улучшение качества рапсового масла, путем снижения и исключения селекционным путем из семян рапса антипитательных веществ – эруковой кислоты и глюкозинолатов, вызвало во всем мире резкое увеличение спроса на него.

В настоящее время приоритетным направлением является использование растительного масла из рапса на пищевые цели, а продуктов переработки семян – жмыха и шрота – в качестве высокоэнергетических

и белковых добавок в рационах для скота и птицы. По мнению ученых, выход жмыха с гектара может составить 20 центнеров и более. В пищевой промышленности наиболее эффективным является использование рапсового масла для производства маргарина и майонеза. Широкое применение масла в пищевой и других отраслях промышленности обусловлено оптимальным составом в нем физиологически ценных жирных кислот, а также устойчивостью к окислительным процессам. Ценной, а для Беларуси просто незаменимой, является белковая добавка из рапса для производства комбикормов, которая отличается более низкой стоимостью по сравнению с подсолнечным и другими видами шротов [1, 3].

Сравнительным изучением ряда масличных культур (подсолнечника, сурепицы, сои) было выявлено, что только рапс является единственной перспективной коммерчески важной масличной культурой в республике. Повышенный интерес к рапсу в стране обусловлен возрастающей потребностью в растительном масле и высокобелковым корме. При высокой ресурсоемкости рапс дает больший выход высокоэнергетичных продуктов питания и кормового белка по сравнению с другими культурами. По своему жирно-кислотному составу и вкусовым качествам рапсовое масло приближается к оливковому, являясь более полезным для человека, чем подсолнечное и соевое, при этом оставаясь в одной ценовой категории с ними [2]. В Республике Беларусь возделывается как яровой, так и озимый рапс. Несмотря на то, что климатические условия республики, особенно северо-восточных регионов, не совсем благоприятны для возделывания озимого рапса, площадь посевов его составляет 80–95 % общей площади рапса. Риск, который связан с возделыванием озимого рапса в республике, можно значительно снизить, строго соблюдая при этом технологическую дисциплину [1]. В последние годы в Беларуси объем производства маслосемян рапса достиг 700 тысяч тонн в год, а средняя урожайность колеблется по годам от 13 до 20 ц/га.

Несмотря на достаточно богатый опыт и высокую потенциальную семенную продуктивность новых сортов, средняя урожайность озимого рапса в республике невысокая. Причиной такой ситуации является не только непредсказуемые метеорологические условия вегетационных периодов, но также повреждение фитофагами как стеблей, так и семян рапса, нарушение основных приемов возделывания, выбор неправильных сроков сева. Повреждение стеблевым капустным скрытнохоботником озимого рапса в значительной мере влияют на рост, развитие растений и, в конечном итоге, на урожайность данной культуры. Поэтому целью наших исследований являлось определение вредоносности стеблевого капустного скрытнохоботника и на этой основе разработка порогов целесообразности применения инсектицидов в посевах озимого рапса.

Исследования проводили в УП «Агрокомбинат Ждановичи» в 2021–2022 годах на озимом рапсе сорта Витовт. Почва дерново-подзолистая, легкосуглинистая, содержание гумуса 2,1 %; кислотность почвы: 5,9; обеспеченность макро- и микроэлементами:  $P_2O_5$  – 330 и  $K_2O$  – 234 мг/кг почвы, бор – 0,86 мг/кг. Предшественником являлась озимая пшеница. Обработка почвы: дискование в два следа, вспашка на глубину 18–20 см, две культивации, предпосевная обработка АКШ-7,2. Внесение удобрений:  $P_{90}K_{150}$  под вспашку,  $N_{30}$  под предпосевную культивацию,  $N_{100}$  при возобновлении вегетации весной (2.04.2022 г.),  $N_{70}$  в фазу конец бутонизации (03.05.2022 г.). Посев провели 20 августа 2021 г. Норма высева 1,0 млн. всхожих семян/га или 4,5 кг/га. Способ сева: сплошной рядовой с шириной междурядий 12,5 см. Мероприятия по уходу за посевами (посадками): после посева до всходов внесение гербицида Колзор Трио, КЭ 4 л/га (21.08.2021 г.), в фазе 3–4 настоящих листьев внесение: регулятора роста Сетар, СК 0,5 л/га (17.09.2021 г.) и гербицида Миура, КЭ 1,2 л/га (20.09.2021 г.), 21.09.2021 г. – внесение микроудобрения Максимус Экстра S 5 кг/га, в фазе стеблевания культуры внесение гербицида – Галера супер 364, ВР 0,2 л/га. 11.05.2022 г. – внесение фунгицида Амистар Голд, КС, 1 л/га, в фазе конец цветения – фунгицид Кустодия, КС 1,2 л/га (28.05.2022 г.). Опыт полевой мелкочаечный. Площадь учетной делянки 15 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная. Схема опыта:

- 1) вариант делянки: без применения инсектицида;
- 2) эталон: Моспилан, РП (0,1 и 0,12 кг/га);
- 3) испытываемое средство защиты растений и норма его расхода: химический класс – неоникотиноиды, действующее вещество – ацетамиприд, 300 г/л; Квартет, КС (0,08 л/га). Норма расхода рабочей жидкости составляла 200 л/га. Средства защиты растений применяли 22.04.2021 г., в период вегетации культуры в фазу начала стеблевания озимого рапса, при наличии имаго стеблевого капустного скрытнохоботника (*Ceutorrhynchus quadridens* Р.). Учеты численности имаго вредителей проводились непосредственно перед обработкой инсектицидами и на 3, 7 день после опрыскивания по общепринятым методикам. Учет поврежденности стеблей личинками фитофага проводился в фазе зеленого стручка озимого рапса. Технология и способ применения средств защиты растений наземный, ранцевое опрыскивание. Учет вредных организмов проводили: 25.04.22, 29.04.22, 17.06.22 г.

Доминирующими фитофагами в посевах озимого рапса являлись крестоцветные блошки, рапсовый пилильщик, рапсовый цветоед, стеблевой капустный скрытнохоботник, семенной капустный скрытнохоботник. В табл. 1 представлена средняя плотность этого фитофага на поле озимого рапса в 2022 году. Средняя плотность жуков составила

6–7 жуков на растение. Данный показатель является критическим и в сложившейся ситуации необходимо применять средства защиты от данного фитофага. Поврежденность растений стеблевым капустным скрытнохоботником составляла до 55 % по вариантам опыта (табл. 1).

Таблица 1. Численность основных вредителей рапса и степень повреждения ими растений (опытное поле УП «Агрокомбинат Ждановичи», 2022 г.)

Вредитель	Фенофаза культуры	Плотность вредителя	Поврежденность растений, %
Крестоцветные блошки	Всходы–первая пара настоящих листьев (код ВВСН 00–12)	Средняя 3–5, макс. 6–8 жуков/м <sup>2</sup>	15–40
Рапсовый пилильщик	Первая пара настоящих листьев–розетка листьев (код ВВСН 11–19)	Средняя 1–3, макс. 5 ложногусеницы/растение при 10 % заселении	15–30
Рапсовый цветоед	Фаза бутонизации (код ВВСН 50–59)	Средняя 7–11, макс. 15–16 жуков/растение	20–50
Стеблевой капустный скрытнохоботник	Фаза стеблевания (код ВВСН 31–39)	Средняя 6–7, макс. 8 жуков/растение	15–55
Семенной капустный скрытнохоботник	Фаза бутонизации (код ВВСН 51–60)	Средняя 4–5, макс. 6–8 жуков/растение	15–40

Метеорологические условия 2022 года сложились таким образом что температура воздуха в апреле была выше обычного на 2,2 °С и это способствовало быстрому выходу стеблевых скрытнохоботников из мест зимовки. По состоянию на 22 апреля их численность в фазе начало стеблевания культуры составила 6 жуков/25 растений (ЭПВ – 6 жуков/25 растений), это определило необходимость в проведении защитных мероприятий согласно вариантам опыта (табл. 2).

Результаты исследований показывают, что биологическая эффективность инсектицида Квартет, 300 г/л, КС в норме расхода 0,08 л/га – 84,0 %. В эталонных вариантах Моспилан, РП (0,1 и 0,12 л/га) данный показатель составил – 83,3 и 84,2 % соответственно. Проведенный мониторинг фитосанитарного состояния посевов на седьмой день показал, что биологическая эффективность препарата Квартет, 300 г/л, КС в норме расхода 0,08 л/га составляла 76,9 %. Биологическая эффективность в варианте с эталоном Моспилан, РП (0,1 кг/га) составила 74,3 % и Моспилан, РП (0,12 кг/га) – 75,0 %. Согласно предельному подсчету стеблей в фазе зеленого стручка озимого рапса установлено, что их поврежденность при внесении препарата Квартет, 300 г/л в норме расхода 0,08 л/га снизилась на 89,2 % относительно варианта без применения

инсектицида и несущественно отличалась от эталонного варианта Моспилан, РП (0,1 и 0,12 кг/га) – 83,9 и 86,6 % соответственно.

Таблица 2. Биологическая эффективность инсектицида Квартет, 300 г/л, КС от стеблевых скрытнохоботников в посевах озимого рапса (опытное поле УП «Агрокомбинат Ждановичи», 2022 г.)

Вариант опыта	Снижение численности стеблевых скрытнохоботников относительно варианта без применения инсектицида по дням учетов, %		Снижение поврежденности стеблей относительно варианта без применения инсектицида, %
	3	7	
Без применения всех инсектицидов	6*	1,9*	–
Моспилан, РП (0,1 л/га) (эталон)	83,3	74,3	83,9
Моспилан, РП (0,12 л/га) (эталон)	84,2	75,0	86,6
Квартет, 300 г/л КС (0,08 л/га)	84,0	76,9	89,2

Примечание. \* – в варианте без применения инсектицида указана численность имаго, экз./ 25 растений.

Согласно результатам исследований установлено, что применение инсектицида Квартет, 300 г/л, КС в норме расхода 0,08 л/га в системе защиты озимого рапса позволяет защитить его от стеблевого капустного скрытнохоботника.

Установлено, что в варианте Квартет, 300 г/л, КС (0,08 л/га) биологическая эффективность по снижению численности стеблевого скрытнохоботника на третий и седьмой день после обработки составляла 84,0 и 76,9 % соответственно. Поврежденность стеблей после обработки инсектицидом Квартет, 300 г/л, КС (0,08 л/га) снижалась на 89,2 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бусыгин, Д. Производство рапса в Республике Беларусь: проблемы и перспективы развития / Д. Бусыгин // Аграрная экономика сельского хозяйства. – Горки. – 2006. – № 4. – С. 47–49.
2. Говоров, С. А. Озимый рапс – культура многоцелевого использования / С. А. Говоров // Земледелие. – 2003. – № 4. – С. 18–19
3. Курдеко, А. П. Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации / Под ред. А. П. Курдеко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 480 с.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПОСЕВАХ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

**Хакулов И. В.** – аспирант; **Одижев А. А.** – аспирант; **Ногмов Х. Т.** – доцент  
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова, Нальчик, Россия

Настало время для перехода от действующей сейчас агрохимической концепции земледелия на агробиологическую. Основная суть технологии биологического земледелия состоит во внесении в почву эффективных микроорганизмов (ЭМ). Они обогащают почву легкодоступными элементами питания, делают ее плодородной и поставляют растениям необходимые продукты своей жизнедеятельности (ферменты, витамины, аминокислоты и пр.). Для Кабардино-Балкарской Республики – лен масличный нетрадиционная культура. В настоящее время эту культуру возделывают лишь в нескольких хозяйствах степной зоны КБР.

Исследования в отношении льна масличного на территории КБР раньше не проводились. В связи с этим, исследование влияния элементов технологии выращивания на продуктивность посевов и качество семян льна масличного, в конкретных почвенно-климатических условиях, является весьма актуальным.

Исследования проводились в УПК Кабардино-Балкарского ГАУ, в предгорной зоне. Схема опыта была следующая:

Влияние применения макроудобрений и биопрепаратов на продуктивность и технологические свойства сортов льна масличного:

1. Контроль – без удобрения
2. N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>30</sub> – фон
3. Фон + Экобактер-Терра
4. Фон + Альбит
5. Фон + Никфан

Доза препаратов при обработке семян и растений: Экобактер-Терра– 1:500, Альбит – 20 мг/г; Никфан – 2 мл/га. Растения обрабатывали в фазе всходов и елочки. Расход – 200 л/га. Площадь делянки – 50 м<sup>2</sup>, размещение вариантов – рендомизированное, повторность – четырехкратная.

В опыте мы исследовали влияние регуляторов роста и макроудобрений на продуктивность льна масличного (табл. 1).

Из всех вариантов опыта самые высокие показатели урожая были получены на третьем (Фон + Альбит), где урожайность была соответ-

ственно 18,9; 19,3; 21,5 ц/га в зависимости от сорта. Сбор масла на этом варианте был также выше. На втором месте по урожайности и содержанию масла в семенах стоит препарат Экобактер-Терра – соответственно 18,8; 19,1 и 21,3 ц/га. На третьем месте препарат Никфан – соответственно 17,2; 18,9 и 21,1 ц/га.

Таблица 1. Зависимость продуктивности льна масличного от изучаемых агрофонов

Сорта	Ручеек				ВНИИМК 620			ВНИИМК 630				
	Урожайность, ц/га	масса 1000семян	Масличность, %	Сбор масла, ц/г	Урожайность, ц/га	масса 1000семян	Масличность, %	Сбор масла, ц/г	Урожайность, ц/га	масса 1000семян	Масличность, %	Сбор масла, ц/г
Контроль – без удобр.	13,8	7	52,7	7,3	14,7	8,6	51,8	7,6	15,3	7,6	53,3	8,2
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>30</sub> – Фон	16,5	7	51,5	8,5	17,2	8,3	50,5	8,7	18,1	7,6	53,1	9,6
Фон + Альбит	18,9	6,8	51,9	9,8	19,3	8,3	48,4	9,3	21,5	6,8	52,5	11,3
Фон + Экобактер-Терра	18,8	6,8	51,6	9,7	19,1	8,2	48,1	9,2	21,3	6,7	51,5	11,0
Фон + Никфан	17,2	6,7	49,5	8,5	18,9	8,2	47,8	9,0	21,1	6,7	50,4	10,6
НСР <sub>0,5</sub> для фактора А – 0,43 ц/га												
НСР <sub>0,5</sub> для фактора В – 0,60 ц/га												
НСР <sub>0,5</sub> для взаимодействия факторов АВ – 1,04 ц/га												
Ошибка опыта S <sub>x</sub> – 1,53%												

Из всего сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Для реализации семенной продуктивности применять препарат Альбит на фоне внесения минерального удобрения в дозе N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>30</sub>, что позволяет получать в зависимости от сорта 18,9 до 21,5 ц/га семян с хорошим качеством.

2. Сравнивая сорта льна масличного по урожайности и сбору масла, нужно отметить, что сорт ВНИИМК 630 превосходит сорта Ручеек и ВНИИМК 620 по всем показателям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шамурзаев, Р. И. Особенности возделывания льна масличного в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики / Р. И. Шамурзаев, И. М. Ханиева // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. – 2007. – Т. 9. – № 2. – С. 180–182.

2. Ханиева, И. М. Адаптивная технология возделывания стевии в предгорной зоне КБР / И. М. Ханиева, З. З. Тарашева, Д. В. Карданова // Перспективные инновационные проекты молодых ученых : мат-лы IV респ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2014. – С. 71–74.

3. Ханиева, И. М. Адаптивная технология возделывания льна масличного в Кабардино-Балкарской Республике / И. М. Ханиева, М. Х. Ханиев, М. М. Карданова // Негосударственные ресурсные потенциалы развития сельских территорий России : мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. – 2015. – С. 126–129.

4. Ханиева, И. М. Выращивание льна масличного в Кабардино-Балкарской Республике / И. М. Ханиева, М. М. Карданова, А. М. Назаров, Р. М. Адамоков // Trends of modern science – 2014 : materials of XI International scientific and practical conference. Editor Michael Wilson. – 2014. – С. 82–85.

УДК 631.363

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРОСА В КБР**

**Хамокова И. М., Жабоева Л. Х.** – аспиранты;  
**Магомедов К. Г.** – д. с.-х. н., профессор  
ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный аграрный  
университет им. В. М. Кокова, Нальчик, Россия

Просо является одной из важных широко распространенных крупяных культур. Однако продуктивность проса в условиях Кабардино-Балкарской Республики сравнительно невелика. Перспективными путями более полной реализации потенциала проса может стать обработка агроценоза регуляторами роста и применение бактериальных препаратов, созданных на основе эффективных штаммов ассоциативных азотфиксаторов, способных сыграть положительную роль в улучшении минерального питания растений, стимуляции ростовых процессов и повышении продуктивности этой ценной крупяной культуры.

Многочисленные исследования показывают, что высокие урожаи проса можно получить только при раннем и энергичном развитии корней. Обработку растений регуляторами роста проводили в фазе 3-х листьев, когда у растений проса начиналось образование вторичных придаточных корней, которые образуют корневую систему будущего растения. Было установлено, что обработка РР способствовала изменению объема корневой системы у сортов проса Чегет, Эльбрус 10, Кавказские зори в течение всего периода вегетации. В фазу кушения наблюдалось наибольшее увеличение изучаемого показателя, который составил в среднем 0,70 см<sup>3</sup> против 0,45 см<sup>3</sup> в контроле.

Для описания морфологических особенностей растений проса под действием регуляторов роста и бактериальных удобрений определялся объем корневой системы в течение вегетационного периода по основным фазам развития. Характерным является то, что развитие корней на первых этапах идет быстрее, чем ростков.

В качестве примера предоставим следующие данные (табл. 1).

Таблица 1. Динамика увеличения объема корневой системы растений проса под влиянием бактериальных препаратов и регуляторов роста, см<sup>3</sup>

Вариант	Фазы вегетации				
	кущение	выход в трубку	выметывание	цветение	спелость
Контроль	0,46±0,06	1,03±0,04	2,78±0,05	3,35±0,11	4,30±0,06
Ризоагрин	0,56±0,07	1,60±0,03	4,13±0,29	4,81±0,23	6,22±0,07
Мизорин	0,50±0,06	1,40±0,08	3,94±0,15	4,72±0,14	6,04±0,18
Ризоагрин+ Гумат+7	0,70±0,06	1,77±0,11	5,03±0,10	6,28±0,03	7,01±0,14
Ризоагрин+ МС экстра	0,62±0,06	1,71±0,14	4,55±0,12	5,38±0,08	6,70±0,08
Мизорин + Гумат+7	0,70±0,10	1,86±0,12	4,43±0,08	4,84±0,07	6,61±0,03
Мизорин + МС экстра	0,56±0,08	1,65±0,08	4,36±0,11	5,28 ±0,16	6,46±0,12

Инокуляция семян бактериальными препаратами вызвала изменение объема корневой системы растений проса.

При этом в фазу кущения Мизорин и Ризоагрин были практически неэффективными, однако на следующих стадиях развития влияние их существенно увеличилось: уже в фазу выхода в трубку объем корневой системы превышал контроль на 36–55 %, а максимальные значения (6,04–6,22 см<sup>3</sup>) были зафиксированы в фазу спелости. Однако наибольший эффект был получен при совместном воздействии регуляторов роста и бактериальных препаратов.

Обработка инокулированных растений Гумат+7 и МС экстра привела к значительным изменениям формирования корневой системы проса. В фазу кущения объем корневой системы растений, обработанных Гумат+7, превышал контроль на 52 %. В варианте, где растения проса были инокулированы ризоагрином и обработаны МС экстра, превышение над контролем составило 35 % (без наложения регуляторов роста в вариантах с инокуляцией таких изменений отмечено не было). По всем вариантам опыта отмечалось увеличение объема корневой системы в течение всего вегетационного периода. Наибольшие значения достигали в фазу спелости. Инокуляция растений ризоагрином и обработка МС экстра и Гумат+7 дала превышение над контролем в этой фазе на 56 и 63 % соответственно. Наложение МС экстра и Гумат+7 на Мизорин привело к увеличению объема корневой системы на 50 и 54 %.

Таким образом, было установлено, что инокуляция семян проса сорта Кавказские зори бактериальными препаратами способствовала формированию корневой системы большего объема, чем в контроле, при этом Ризоагрин давал более высокие результаты. Обработка инокулированных растений регуляторами роста привела к еще более суще-

ственному увеличению объема корней проса по сравнению. При этом Гумат+7 в сочетании с Ризогрином и Мизорином действовал сильнее, чем МС экстра в тех же условиях.

Применение при возделывании сортов проса Чегет, Эльбрус 10, Кавказские зори биопрепаратов Ризогрина и Мизорина урожайность, в сравнении с контролем (2.04 т/га), в среднем выросла соответственно на 0,11, 0,14 и 0,23 т/га.

Основным качественным показателем, влияющим на крупяные свойства проса, является содержание в зерне белка. Высокая белковость зерна определяется оптимальными условиями питания растений, и, прежде всего, азотом.

При внесении одного биопрепарата Ризогрин, содержание белка в зерна проса увеличилось на 0,4 % у сорта Эльбрус 10 и на 0,7 % у сорта Кавказские зори. Совместное применение Ризогрина и Гумат+7 увеличило содержание на 1,3 %, по сравнению с контролем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Малкандуев, Х. А. Возделывание проса в Кабардино-Балкарии / Х. А. Малкандуев, М. Х. Ханиев. – Нальчик : Эльбрус. – 1980. – 69 с.

2. Ханиева, И. М. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур и расчет экономической эффективности внесения удобрений / И. М. Ханиева, С. А. Бекузарова, А. К. Апажев. – Нальчик. – 2019. – 251 с.

3. Ханиева, И. М., Изменения показателей качества зерна яровой пшеницы в зависимости от применения макроудобрений / И. М. Ханиева, З. С. Шибзухов, А. Ю. Кишев, Р. А. Гажева, Т. Б. Жеруков // Международные научные исследования. – 2017. – № 3 (32). – С. 316–319.

3. Шогенов, Ю. М. Вести из Кабардино-Балкарии / Ю. М. Шогенов, Т. Р. Кумахов, З. Д. Тхамоков, Ю. М. Шогенов, И. М. Ханиева // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 2.

УДК 633.81.631.8

## ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В КБР

**Ханиева И. М., Кудяев Р. Х.** – д. с.-х. н., профессора;

**Саболиров А. Р.** – аспирант

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова, Нальчик, Россия

В современных условиях промышленное производство синтетических веществ достигает высоких уровней. Тогда как параллельно спрос на природные препараты, которые получают из сырья лекарственных и эфиромасличных культур. Одним из источников эфирных масел является душица обыкновенная (*Origanum vulgare*).

Душица обыкновенная обеспечена большим количеством витаминов С, микро и макроэлементами, особенно калием и кальцием. Эфирные масла, содержащиеся в душице обыкновенной, до 1,2 %, придают приятный аромат. Они обладают лечебными свойствами, которые имеют жирные масла, флавоноиды и дубильные вещества. Эфирное масло продается под названием «хмелевое».

В условиях Кабардино-Балкарии не проводились исследования по изучению душицы обыкновенной. Таким образом, изучение адаптивного потенциала данного, особенно полезного, лекарственного и эфиромасличного растения как душица обыкновенная, является особенно актуальным в условиях КБР.

В условиях учебно-производственного комплекса ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ в 2021–2023 гг. был заложен полевой опыт по изучению адаптивного потенциала душицы обыкновенной к природно-климатическим условиям Кабардино-Балкарской Республики. Объектом исследования служили образцы душицы обыкновенной (*Origanum vulgare*), полученный из коллекции Крымского НИИСХ для зеленого черенкования, которое проводилась в 1 декаде июня в 2021–2023 годы. Полевой опыт был заложен на черноземе выщелоченном.

Метод зеленого черенкования, как показали результаты исследований, обеспечивает увеличение по всем показателям по сравнению с методом деления куста, что отражается в табл. 1.

Таблица 1. Влияние способов получения посадочного материала на продуктивность душицы обыкновенной (*Origanum vulgare*)

Способы получения посадочного материала	Годы проведения исследований	Продуктивность зеленой массы, г/растение	Массовая доля эфирного масла, % от		Сбор эфирного масла, г/растение
			сырой массы	абсолютно сухой массы	
Черенкование	2021	76,4	0,152	0,356	0,111
	2022	321,5	0,233	0,424	0,738
Деление куста	2021	47,8	0,051	0,122	0,020
	2022	255,5	0,152	0,271	0,384

Как видно из табл. 1, лучшим оказался вариант с зеленым черенкованием по сравнению с делением.

Так, продуктивность зеленой массы, массовая доля эфирного масла как от сырой массы, так от абсолютно сухой массы была выше при черенковании. Таким образом, целесообразно закладывать плантации душицы обыкновенной за счет саженцев из зеленых черенков. В 2021 г. продуктивность была выше на 160,1 г/м<sup>2</sup>, сбор масла на 0,5 г/м<sup>2</sup>, в 2022 г. на 369,9 г/м<sup>2</sup> и на 2.0 г/м<sup>2</sup> соответственно.

Хорошо представлены данные по продуктивности и объему эфирного масла душицы обыкновенной в табл. 2, так при делении кустов этот показатель составил 1698,5 г/м<sup>2</sup>, а при черенковании 2228,4 г/м<sup>2</sup>, превышение составило в 1,3 раза, по сбору масла 2,3 г/м<sup>2</sup> против 4,7 г/м<sup>2</sup> или в 2,0 раза.

Таблица 2. Продуктивность душицы обыкновенной (*Origanum vulgare*)

Способ вегетативного размножения	Исследуемый год	Урожайность, г/м <sup>2</sup>	Сбор масла, г/м <sup>2</sup>
Деление куста	2021	268,0	0,1
	2022	1430,5	2,1
	Сумма за 2021–2022	1698,5	2,3
Черенкование	2021	428,1	0,6
	2022	1800,4	4,1
	Сумма за 2021–2022	2228,4	4,8

Таким образом, наши экспериментальные данные показывают, что размножение саженцев методом деления куста позволяет получить от 1:5 до 1:12 штук, тогда как черенкование от 1:108 до 1:539 штук.

На основе полученных данных нами сделана агроэкономическая оценка эффективности выращивания душицы на зелёную массу. Из табл. 3 видно, что два способа экономически вполне выгодны, но наиболее эффективным является метод черенкования, где коэффициент рентабельности составил 2,26 %, а чистая прибыль на 1 га 305 тыс. руб.

Таблица 3. Агроэкономическая оценка эффективности выращивания душицы на зелёную массу

Способы получения посадочного материала	Продуктивность		Стоимость продукции, руб./м <sup>2</sup>	Затраты, руб./м <sup>2</sup>	Условно чистый доход, руб./м <sup>2</sup>	Себестоимость продукции, кг/руб.	Уровень рентабельности, %
	кг/м <sup>2</sup>	эфиромасличность, %					
Деление куста	1,69	0,14	33,6	11,4	22,2	6,76	1,94
Черенкование	2,23	0,21	44,0	13,5	30,5	6,13	2,26

На опытном участке, на плантации душицы обыкновенной, полученной за счет саженцев методом черенкования в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии можно стабильно получать более 220 кг зелёной массы душицы обыкновенной и сбора эфирного масла, около 47 кг, при экономическом эффекте от возделывания сельхозтоваропроизводители Кабардино-Балкарской республики с каждого гектара ежегодно будут получать более 300 тыс. руб. при минимальных затратах.

#### Выводы:

1. Анализ полученных результатов комплексных исследований хозяйственно ценных признаков образцов душицы показал, что условия предгорий Кабардино-Балкарской Республики благоприятны для выращивания этой эфиромасличной культуры.

2. Метод зеленого черенкования повышал продуктивность зеленой массы и сбор масла с 1 м<sup>2</sup> соответственно в 1,3 раза и 2 раза.

3. Агроэкономическая оценка эффективности выращивания душицы на зеленую массу показала, что оба метода экономически выгодны, но наиболее эффективен метод черенкования, где коэффициент рентабельности составил 2,26 %, а чистая прибыль с 1 га составила 305 тыс. руб.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Биоэкологические особенности выращивания пряно-ароматических лекарственных растений / А. А. Аутко, Ж. А. Рупасова, А. А. Аутко и др. – Минск : Тонпик, 2003. – 160 с.

2. Бирюлёва, Э. Г. Адаптивные особенности дикорастущих видов душицы при введении в культуру / Э. Г. Бирюлёва, В. М. Усеинова // Учёные ботаники Таврического университета : мат-лы Междунар. науч. конф.

3. Егорова, Н. А. Биотехнологические основы создания новых форм и размножения эфиромасличных растений : автореф. дис. ... докт. биол. наук : 03.00.20 / Н. А. Егорова. – Ялта, 2012. – 48 с.

4. Петришина, Н. Н. Морфо-биологические и хозяйственно ценные признаки *Artemisia dracuncululus* L. в условиях предгорной зоны Крыма : дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / Н. Н. Петришина. – Симферополь, 2010. – 187 с.

5. Bekuzarova, S. A. Receiving of the new forms of red clover for growing in north Ossetia, Kabardino-Balkaria, and Chechen republic / S. A. Bekuzarova, I. M. Khanieva, L. S. Gishkayeva // Ecological Consequences of Increasing Crop Productivity: Plant Breeding and Biotic Diversity. – 2014. – С. 23–27.

УДК 632.95.024.4

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ТЕСТ-РАСТЕНИЙ К ПОСЛЕДЕЙСТВИЮ ГЕРБИЦИДОВ В СЕВОБОРОТАХ

**Хлюпина С. В.** – к. с.-х. н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», Курск,  
Россия

Сложившаяся в настоящее время ситуация с засорённостью посевов не может быть радикально разрешена лишь севооборотом и другими агротехническими приёмами. В дополнение к приёмам агротехники используют химические средства защиты растений (гербициды), которые облегчают борьбу с сорняками.

Гербициды, являясь биологически активными веществами, имеют различные периоды распада и некоторые из них обладают продолжи-

тельным последствием. У ряда препаратов явно выраженное последствие. Практические опыты подтверждают, что остатки таких гербицидов способны сохраняться в почве достаточно долгий период и затем влиять на последующие культуры в севообороте, ограничивая возможность возделывания чувствительных культур [1, 2]. В зависимости от скорости проявления биоиндикаторных реакций выделяют несколько различных типов чувствительности тест-организмов от сильной отрицательной реакции до затухающей слабой.

Целью наших исследований было изучение биометрических параметров развития высших растений индикаторов и определение наиболее чувствительных из них, позволяющих сделать объективные выводы о степени токсичности гербицида.

Варианты нашего лабораторного опыта по оценке последствия гербицидов в севооборотах приведены в таблице. Образцы почвы отобраны весной в период сева культур на опытах ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Медвенский район, с. Панино) с обработанных гербицидами участков. Почва 1 варианта – естественная залежь, где никогда не проводились обработки средствами защиты растений. У нас он выступает в качестве контроля. Образцы вариантов 2 и 3 – с участка опыта «Разработать оптимальные сочетания биологических и антропогенных факторов» зернопаропропашного севооборота. Почва 4 варианта отобрана в зерновом укороченном севообороте «Опыта по контурно-мелиоративному земледелию» (северная экспозиция контрольного водосбора). Почвенные образцы 5 и 6 вариантов отобраны с опытного участка по биопрепаратам зернопропашного севооборота. 7 вариант – с опытного полигона с куполообразной формой рельефа, севооборот – зернопропашной (табл. 1).

Таблица 1. Варианты опыта по оценке последствия гербицидов в севооборотах

Варианты опыта	Образцы почвы под культуру, 2023 г.	Предшественник, 2022 г.	Гербицид по предшественнику	Действующее вещество
1	2	3	4	5
1	Залежь	–	–	–
2	Ячмень	Кукуруза на силос	Элomis	Мезотрион+никосульфурон
3	Кукуруза на силос	Сахарная свекла	Бетанал Бетаналпрогрес-с Карибу Лонтерр Пантера Брейк	Десмедифам+фенмедифан Этофумезат+фенмедифарм+ десмедифам Трифлусульфурон-метил Клопиралид Квизалофоп-П-тефурил

1	2	3	4	5
4	Гречиха	Ячмень	Камаро	2,4-Д–сложный 2-этилгексилловый эфир+флорасулам
5	Гречиха	Овес посевной	Элюмисмд	Мезотрион+никосульфурон
6	Люпин белый	Кукуруза на силос	Прима	2,4-Д –сложный 2-этилгексилловый эфир+флорасулам
7	Соя на зерно	Соя на зерно	Базагран Хармони	Бентазон Тифенсульфурон-метил

В почву, образцы которой были отобраны в период сева культур севооборота, и подготовлены к анализу согласно методике отбора проб для определения количества пестицидов [3], были высеяны по 100 семян горчицы, 50 – редьки масличной, в качестве двудольных индикаторов, и по 15 зерен ячменя и овса яровых, в 3-х кратной повторности.

На 5, 14 и 21 сутки опыта нами была определена фитотоксичность по интенсивности нарастания корешков тест-растений и по изменению длины проростков на эти же сутки. Оценка фитотоксичности почвенных образцов проводилась по четырем группа:  $\leq 20\%$  – фитотоксичность не проявляется; 20–40 % – слабая; 40-60 % – средняя;  $\geq 60\%$  – сильная [4].

Анализ проявления токсичности по развитию корневой системы показал, что почвенные образцы имеют слабую и среднюю степень токсичности (рис. 1).

Фитотоксичность по этому показателю не проявилась на 4 варианте опыта. Так на 5 сутки исследований на горчице белой она была 18 %, на редьке масличной – 16 %, а затем и вовсе стала уменьшаться. На 14 и 21 сутки на этом варианте ее значение минимально: 12 и 9 % по тест-культурам соответственно. В целом же, по проявлению степени негативного проявления на двудольных тест-растениях, почву исследуемых образцов можно поставить в следующий ряд по возрастанию: 4, 6, 5, 3, 7 и 2 вариант опыта. По злаковым индикаторам: 4, 7, 5, 3 и 2 вариант опыта.

Таким образом, по интенсивности нарастания корешков фитотоксичность выросла в 3 раза в данном ряду в среднем по 5, 14 и 21 суткам измерений. При этом нами выявлена закономерность ее увеличения на 14 сутки и снижения на 21 внутри каждого варианта. Также нами установлено, что среди тест-растений на последствие более отзывчиво реагирует горчица белая, и овес яровой, в них фитотоксичность в 1,1 раза проявилась выше токсичности из двудольных и злаковых тест-растений соответственно.

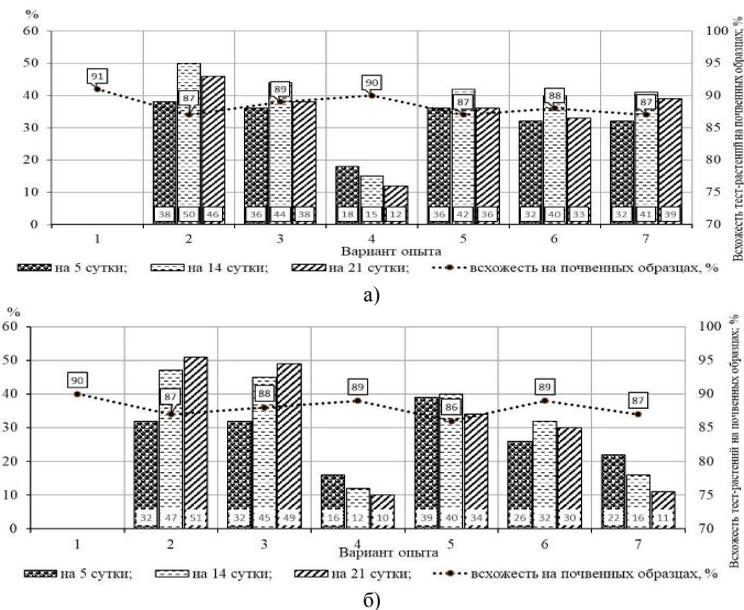


Рис. 1. Проявление фитотоксичности по интенсивности нарастания корешков (среднее по 3 повторностям), %: а) горчицы белой; б) овса ярового.

Анализ изучения проявления фитотоксичности по интенсивности нарастания проростков тест-растений выявил, что она коррелировала со степенью своего проявления на корнях тест-растений, имея аналогичную закономерность в большей своей выраженности на горчице белой и овсе яровом, в них фитотоксичность в 1,3 и 1,4 раза проявилась выше токсичности из двудольных и злаковых тест-растений соответственно.

Морфометрические наблюдения показали, что последствие применяемых гербицидов проявилось как на развитии корневой системы, так и в целом на все тест-растение. При этом в большей степени фитотоксичность по этому показателю проявилась на вариантах, где по предшественникам применялись гербициды из группы сульфонилмочевины. Причем, если сравнивать оказываемое влияние среди двудольных, оно было выше на проростках горчицы, а среди злаковых – на овсе. Если характеризовать по выраженности реакции, то заметно активнее реагировала корневая система, чем надземная часть, что возможно обусловлено стадией развития растений.

Таким образом, успешное решение проблем биоиндикации во многом будет определяться подбором растений, чувствительных к загряз-

нению. Применение же этого метода на практике может использоваться при интегральной оценке совокупного последствия применяемых гербицидов и их влияния на уровень экологических последствий для окружающей среды при интенсификации производства зерновых культур.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хлюпина, С. В. Последствие пестицидов как проявление антропогенной нагрузки на сельскохозяйственные культуры / С. В. Хлюпина // Приоритеты агропромышленного комплекса: научная дискуссия : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (Казахстан, 18 марта 2022 г.) – Петропавловск : СКУ им. М. Козыбаева – 2022. – С. 285–288.
2. Конова, А. М. Экологическая оценка комплексного применения удобрений и пестицидов в севообороте / А. М. Конова // Плодородие – 2010. – №3. – С. 8–10.
3. Спиридонов, Ю. Я. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве / Ю. Я. Спиридонов, Г. Е. Ларина, В. Г. Шестаков. – Москва : Печатный Город, – 2009. – 252 с.
4. Максимова, Н. Б. Оценка токсичности и загрязненности почв методом фитоиндикации / Н. Б. Максимова, Г. Г. Морковин, А. А. Лавреньева, А. М. Конова // Вестник Алтайского гос. аграрн. ун-та. – 2003. – №2. – С. 106–111.

УДК 633.853.494:577.1:631.576:631.531.04:631.84:632:952

### **СОДЕРЖАНИЕ СЫРОГО ЖИРА В СЕМЕНАХ РАПСА ЯРОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА, ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И ФУНГИЦИДОВ**

**Храмченко С. Ю.** – науч. сотр.

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,  
Жодино, Республика Беларусь

Рапс – ценная масличная культура, источник высококачественного растительного масла с высоким содержанием жира в семенах (40–50 %). Растительное рапсовое масло является диетическим по содержанию витаминов и по составу жирных кислот необходимых для жизнедеятельности человека [1].

Исследования проводились в 2021–2022 гг. на опытных полях РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в Смолевичском районе, Минской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая связносупесчаная, подстилаемая с глубины более 100 см моренным суглинком. Изучались фунгициды Пиктор (0,4 л/га), Титул Дуо (0,32 л/га), которые вносили в фазу середина цветения рапса ярового (ДК 63–65) или в фазу зеленого стручка (ДК 73–75), а также при двукратном их применении – Пиктор (0,4 л/га) в фазу желтого бутона (ДК 58–59) + Титул Дуо (0,28 л/га) в фазу зеленого стручка (ДК 73–75). Препараты изучали при трех уровнях азотного питания (N<sub>60</sub>, N<sub>120</sub>

и  $N_{120+60}$ ) на фоне  $P_{60}K_{120}$  и при трех сроках сева рапса ярового Яровит: первый (ранний) – при прогревании почвы на + 5°C на глубину заделки семян, последующие спустя 14 и 28 дней после предыдущего, согласно схеме опыта (табл. 1). Предшественник рапса ярового – яровые зерновые культуры. Учетная площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная. Норма высева 1,7 млн. всхожих семян на гектар. Учет урожайности проводили методом сплошного обмолота комбайном «Classic» поделенно с пересчетом на 10 % влажность. Технология возделывания рапса ярового на маслосемена общепринятая для данной зоны [2]. Закладку опытов и статистическую обработку данных проводили согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова (1985) [3].

Таблица 1. Содержание сырого жира в маслосеменах рапса ярового в зависимости от видов сроков сева, доз азотных удобрений и фунгицидов, 2021-2022 гг.

Наименование варианта	Норма расхода, л/га	Срок применения	Сырой жир, %		
			Ранний срок посева	Посев через 14 дней	Посев через 28 дней
$N_{60}P_{60}K_{120}$					
Контроль	–	–	43,1	42,9	42,6
Пиктор	0,4	ДК 63–65	43,9	42,8	42,2
Титул Дуо	0,32	ДК 63–65	43,9	43,2	42,8
Пиктор	0,4	ДК 73–75	44,4	42,8	42,6
Титул Дуо	0,32	ДК 73–75	44,3	43,8	43,1
Пиктор + Титул Дуо	0,4+	ДК 58–59 + ДК 73–75	44,0	43,7	42,9
среднее по вариантам с фунгицидами	0,28		44,1	43,3	42,7
$N_{120}P_{60}K_{120}$					
Контроль	–	–	42,3	42,5	41,7
Пиктор	0,4	ДК 63–65	42,9	42,9	42,1
Титул Дуо	0,32	ДК 63–65	42,6	42,5	41,2
Пиктор	0,4	ДК 73–75	42,7	42,4	41,8
Титул Дуо	0,32	ДК 73–75	43,0	42,7	41,1
Пиктор + Титул Дуо	0,4+	ДК 58–59 + ДК 73–75	42,3	42,8	41,6
среднее по вариантам с фунгицидами	0,28		42,7	42,7	41,6
$N_{(120+60)}P_{60}K_{120}$					
Контроль	–	–	40,5	42,6	40,8
Пиктор	0,4	ДК 63–65	42,0	42,3	41,4
Титул Дуо	0,32	ДК 63–65	42,7	42,4	41,5
Пиктор	0,4	ДК 73–75	41,9	42,4	40,8
Титул Дуо	0,32	ДК 73–75	42,4	42,1	40,5
Пиктор + Титул Дуо	0,4+	ДК 58–59 + ДК 73–75	41,9	42,6	41,4
среднее по вариантам с фунгицидами	0,28		42,2	42,4	41,1

В результате проведенных исследований было установлено, что качество маслосемян рапса ярового значительно изменялось в зависимости от сроков сева и доз азотных удобрений. Существенного влияния на содержание сырого жира в семенах культуры от применения фунгицидов и сроков их внесения не выявлено.

Содержание жира (среднее за 2021–2022 гг.) варьировало по вариантам опыта от 40,5 до 44,4 %. Поздние сроки сева оказали влияние на снижение масличности рапса ярового. Выявлено, что при посеве культуры через 28 дней от наступления оптимальных сроков сева, содержание жира в семенах рапса в среднем по вариантам опыта, обработанными фунгицидами, составило при внесении азотных удобрений  $N_{60}$  – 42,7 %,  $N_{120}$  – 41,6 % и  $N_{120+60}$  – 41,1 %, что, соответственно, ниже на 1,4 %, 1,1 % и 1,1 % (в относительном выражении) по сравнению с первым (ранним) сроком сева.

На варианте без внесения фунгицидов (контроль) увеличение доз азота с 60 до 120 и 180 кг/га сопровождалось снижением содержания сырого жира на 0,3–2,6 % (в относительном выражении). На вариантах, обработанных фунгицидами на всех сроках сева, наблюдалась та же закономерность. Так, содержание жира при раннем сроке сева, в зависимости от варианта опыта, составило 43,9–44,4 % ( $N_{60}$ ), 42,3–43,0 % ( $N_{120}$ ), 41,9–42,9 % ( $N_{120+60}$ ), при втором сроке сева – 42,8–43,8 % ( $N_{60}$ ), 42,4–42,9 % ( $N_{120}$ ), 42,1–42,6 % ( $N_{120+60}$ ), а при третьем (через 28 дней от наступления оптимальных сроков сева) – 42,2–43,1 % ( $N_{60}$ ), 41,1–42,1 % ( $N_{120}$ ) и 40,5–41,5 % ( $N_{120+60}$ ).

В исследованиях по изучению влияния сроков сева, доз азотных удобрений и фунгицидов на масличность рапса ярового, установлено, что основное влияние на содержание сырого жира в семенах оказывают сроки сева, чем позже посев, тем ниже показатель масличности. При внесении азотных удобрений в дозе 180 кг/га азота наблюдалось также снижение масличности семян в среднем на всех сроках сева.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пиллюк, Я. Э. Научные основы селекции и технологии возделывания рапса (*Brassica napus oleifera* Metzg.) в Беларуси / Я. Э. Пиллюк : дис. ... д-ра с.-х. наук. – Минск : ИООО «Право и экономика», 2021. – 80 с.
2. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур : сб. отрасл. регламентов / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск : Беларус. навука, 2012. – С. 380–396.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОСЕВОВ ГОРОХА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В БИОЛОГИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

**Хуштова М. Х., Тхамокова И.** – аспиранты; **Бейтуганов И. Р.** – магистрант; **Ханиева И. М.** – д. с.-х. н., профессор  
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова, Нальчик, Россия

Широкое внедрение в сельскохозяйственное производство механизации (глубокая обработка почв, мелиорация и др.) и химизации (минеральные удобрения, различные ядохимикаты) оказало негативное влияние на свойства почвы (структура, водопроницаемость, аэрация, уменьшенная подвижность N, P, K), количество и качество производимой продукции, окружающую среду и здоровье людей.

Эти и другие данные позволяют считать, что настало время перейти от действующей сейчас агрохимической концепции земледелия на агробиологическую. Основная суть технологии биологического земледелия состоит во внесении в почву эффективных микроорганизмов (ЭМ). Они обогащают почву легкодоступными элементами питания, делают ее плодородной и поставляют растениям необходимые продукты своей жизнедеятельности (ферменты, витамины, аминокислоты и пр.). При этом не применяются минеральные удобрения, пестициды и другие химические средства защиты растений, продукция становится экологически чистой и полностью безопасной для человека.

В связи с этим, мы изучали влияние микробиологического препарата Экобактер-Терра на посевах гороха в условиях предгорной зоны КБР. Экспериментальная работа выполнялась в 2021–2023 гг на учебно-опытном поле УПК Кабардино-Балкарского ГАУ. Применение ЭМ-технологии состояло в предпосевной обработке и листовой подкормке в фазу бутонизации семян гороха.

Цель исследований состояла в определении эффективности препарата Экобактер-Терра на посевах гороха сорта Губернатор в условиях предгорной зоны КБР.

Семена гороха сорта Губернатор были обработаны препаратом Экобактер-Терра за сутки до посева в соответствующей концентрации.

Экобактер-Терра – водный раствор, содержащий симбиотический комплекс специально отобранных природных живых микроорганизмов: молочнокислые и фотосинтезирующие бактерии, бактерии, фиксирующие азот, сахаромицеты и культуральную жидкость.

Определяющим фактором при оценке изучаемого препарата Экобактер-Терра является урожайность. Концентрация препарата Экобактер-Терра оказывает значительное влияние на урожайность зерна гороха (табл. 1).

Таблица 1. Продуктивность гороха в зависимости от применения препарата Экобактер-Терра в условиях КБР, ц/га

Варианты опыта	Урожайность зерна	Разность, ц/га
Ин. P <sub>60</sub> K <sub>30</sub> (Фон)	17,5	0
Фон + 1:1000	25,9	8,5
Фон + 1:1500	21,6	4,2
Фон + 1:2000	19,5	2,1
НСР <sub>0,95</sub> (ц/га) – 1,06		
Ошибка опыта – 1,64 %		

Как следует из данных таблицы 3, наиболее высокий урожай зерна гороха (25,9 ц/га) получен при концентрации препарата Экобактер-Терра – 1000 прибавка урожая по сравнению с другими вариантами составила 8,5 ц/га.

При уменьшении концентрации препарата Экобактер-Терра по сравнению с оптимальной до 2000 недобор урожая составляет 24,7 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кононенко, С. В. Особенности технологии возделывания чечевицы в условиях предгорной зоны КБР / С. В. Кононенко, И. М. Ханиева, Т. М. Чапаев, К. Р. Канукова // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 94. – С. 622–631.
2. Магомедов, К. Г. Урожайность и качество зерна гороха в зависимости от био-препаратов и регуляторов роста в условиях предгорной зоны КБР / К. Г. Магомедов, М. Х. Ханиев, И. М. Ханиева, А. Л. Бозиев, А. Ю. Кишев // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 5. – С. 27–28.
3. Ханиева, И. М. Влияние регуляторов роста на урожайность и фитосанитарное состояние посевов сои в Кабардино-Балкарии / И. М. Ханиева, Б. Х. Жеруков, А. Л. Бозиев, З. З. Аутлова // Вестник РАСХН. – 2012. – № 6. – С. 47–49.
4. Ханиева, И. М. Эффективность инокуляции семян гороха в предгорной зоне КБР / И. М. Ханиева // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 8. – С. 23–24.
5. Ханиева, И. М. Эффективность микро- и макроудобрений при выращивании гороха / И. М. Ханиева, А. Л. Бозиев // Агрехимический вестник. – 2005. – № 5. – С. 022–023.

## **ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ**

**Ширко П. А.** – к. с.- х. н.; **Кукшинов П. Г., Рыжков С. Н.**

РУП «Могилевская областная сельскохозяйственная опытная станция  
НАН Беларуси», Дашковка, Республика Беларусь

Выведение новых раннеспелых районированных сортов отечественной селекции сои создает принципиальную возможность выращивать и перерабатывать зерно в Беларуси, что, несомненно, будет способствовать удешевлению комбикормов, улучшению их качества, снижению себестоимости, росту производства и экспорта животноводческой продукции. Это реальный резерв импортозамещения и экономии валютных средств. Особенно это актуально в связи с введением экономических санкций в отношении нашей республики со стороны иностранных государств в части импорта соевого белка.

Понимая важность этой проблемы, на опытной станции в 2021–2022 годы были заложены полевые опыты по изучению влияния регуляторов роста растений и микроудобрений на продуктивность и качество зерна сои в условиях восточной части Беларуси.

Применение микроудобрений в хелатной форме на основе микроэлементов и регуляторов роста позволяет оптимизировать питание сельскохозяйственных культур, уменьшить воздействие неблагоприятных факторов на формирование урожая такой культуры как соя [1].

В качестве регулятора роста растений использовали Экосил, из микроудобрений – МикроСтим – Молибден, Бор.

Перед закладкой полевого опыта отбирались почвенные образцы для определения кислотности, содержания основных элементов питания и микроэлементов.

Закладка полевого опыта, фенологические наблюдения, химический анализ почвы и растений осуществлялись по общепринятым методикам. Площадь учетной делянки – 25 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, слабо оподзоленная, рыхлосупесчаная, подстилаемая с глубины 1,0 метра моренным суглинком, характеризовалась нейтральной реакцией почвенной среды, средним содержанием подвижных форм фосфора и обменного калия, низким содержанием гумуса, средней обеспеченностью бором [2].

Метеорологические условия в период проведения исследований отличались от среднесноголетних данных как по температурному режиму, так и по влагообеспеченности.

В качестве основного удобрения ( $N_{30}P_{60}K_{90}$ ) под вспашку осенью вносили суперфосфат (9 % N, 30 %  $P_2O_5$ ) и хлористый калий (60 %  $K_2O$ ), весной под предпосевную культивацию – мочевину (46 % N). Предшественник картофель. Обработка почвы состояла из зяблевой вспашки, ранневесенней культивации для закрытия влаги на глубину 5–7 см и предпосевной культивации на глубину 8–10 см. с последующей обработкой АКШ – 3,6.

Объектом исследований являлся сорт сои белорусской селекции Припять, который характеризуются следующими хозяйственно полезными признаками: Сорт раннеспелый. Растение детерминантное, в основном одностебельное, высотой 60 – 70 см, ветвление ограниченное. Внесен в Госреестр сортов в 2006 году. Устойчив к полеганию и осыпанию зерна. Семена желтые с желтым рубчиком, масса 1000 семян 150–170 г. Отличается повышенным содержанием белка в зерне – 43–44 %, масла – 19–20 %. Наиболее пригоден для пищевой промышленности [3].

Посев проводился комбинированным агрегатом AMAZONE АД 3000 рядовым способом. Глубина заделки семян – 4 см. Норма высева – 1,0 млн. всхожих семян на один гектар.

Химическая прополка посевов сои в опыте проведена до всходов культуры, при появлении семядольных листьев сорняков препаратом Гезагард, КС из расчета 3,0 л/га. В фазу 5–7 листьев против злаковых сорняков внесен препарат Миура, КЭ в дозе 0,8 л/га. В фазу созревания посевы обработали препаратом Спрут в дозе 2,0 л/га.

Уборка урожая проводилась комбайном «SAMPO – 2010» поделочно с отбором снопов для определения структуры урожая.

Зерно с каждой делянки взвешивалось отдельно с последующим пересчетом на 14 % влажность и 100 % чистоту.

Химический состав зерна сои определяли в лаборатории кафедры «Технология хлебопродуктов» УО «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» по соответствующим ГОСТам, общепринятым в пищевой промышленности.

Результаты проведенных исследований показывают, что совместное применение регулятора роста Экосил с микроудобрением МикроСтим – Молибден, Бор на фоне  $N_{30}P_{60}R_{90}$  в разные периоды вегетации оказывало стимулирующее положительное влияние на рост и развитие растений сои и ускоряло наступление основных фенологических фаз. Так, растения входили в периоды цветения и спелости зерна на 2–3 дня раньше по сравнению с контрольным вариантом.

Помимо этого, использование данных препаратов способствовало увеличению продуктивности культуры и обеспечивало улучшению структуры урожайности. Например, в среднем за два года исследований, совместное применение Экосила в дозе 0,1 л/га с микроудобрением

МикроСтим – Молибден, Бор в дозе 1 л/га в фазу полных всходов позволило получить с одного растения 26,6 шт. бобов при озерненности 2.0 шт., массе 1000 плодов – 158,3 г. В контрольном варианте количество бобов составило 24,2 шт., озерненность – 1,79 шт., масса 1000 плодов – 146,6 г.

Повышение дозы молибденово – борных микроудобрений до 2 л/га способствовало улучшению этих показателей.

Наибольший эффект достигнут при совместном применении регулятора роста Экосил в дозе 0,1 л/га с микроудобрением МикроСтим – Молибден, Бор в дозе 2 л/га по вегетирующим растениям сои в фазу полных всходов и дополнительной обработкой в фазу бутонизации на фоне основного минерального удобрения –  $N_{30}P_{60}K_{90}$ , где количество бобов с одного растения составило 31,2 штуки, озерненность – 2,2 штуки, масса 1000 плодов – 171,5 г (табл. 1).

Таблица 1. Показатели продуктивности сои в зависимости от применения регуляторов роста и микроудобрений (среднее за 2021–2022 гг.)

Вариант	Урожайность зерна, ц/га	Высота растения, см	Расстояние до нижнего боба, см	Количество бобов на 1 растении, шт.	Количество плодов на 1 растении, шт	Масса 1000 плодов, г
1. Контроль	15,2	54	11,2	24,2	43,4	146,8
2. Фон $N_{30}P_{60}K_{90}$	16,3	58	12,1	25,4	50,6	154,0
3. Фон + Экосил 0,1 л/га + МикроСтим – Молибден, Бор 1 л/га в фазу полных всходов	17,9	63	12,6	26,6	53,1	158,3
4. Фон + Экосил 0,1 л/га + МикроСтим – Молибден, Бор 2 л/га в фазу полных всходов	18,4	67	12,9	27,7	55,6	161,2
5. Фон + Экосил 0,1 л/га + МикроСтим – Молибден, Бор 1 л/га в фазу полных всходов + фазу бутонизации	21,4	70	13,5	29,9	62,8	166,3
6. Фон + Экосил 0,1 л/га + МикроСтим – Молибден, Бор 2 л/га в фазу полных всходов + фазу бутонизации	23,1	75	14,2	31,2	68,7	171,5
7. Фон + Экосил 0,1 л/га + МикроСтим – Молибден, Бор 1 л/га в фазу бутонизации	17,4	66	12,7	26,8	52,1	157,2
8. Фон + Экосил 0,1 л/га + МикроСтим – Молибден, Бор 2 л/га в фазу бутонизации.	18,1	68	12,8	27,1	53,7	159,7
НСР <sub>05</sub>	2,8	5,6	1,1	1,2	2,5	4,9

Высота растений по вариантам опыта варьировала от 54 до 75 см. Более высокорослые растения были сформированы в варианте опыта № 6. Во время проведения исследований также отмечено влияние препаратов на высоту прикрепления нижнего боба к растению, как важнейшему морфологическому признаку этой культуры. На опытных вариантах данный показатель изменялся с 12,1 см на фоне до 14,2 см с применением препаратов против контроля 11,2 см.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что применение регулятора роста Экосил в дозе 0,1 л/га с микроудобрением МикроСтим – Молибден, Бор в дозе 2 л/га по вегетирующим растениям сои в фазу полных всходов и дополнительной обработкой в фазу бутонизации на фоне основного минерального удобрения ( $N_{30}P_{60}K_{90}$ ) способствовало повышению индивидуальной продуктивности растений и в конечном итоге урожайности зерна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – Москва : ВНИИА, 2005. – 302 с.
2. Агрохимические регламенты для повышения плодородия почв и эффективного использования удобрений : учеб. пособие / В. В. Лапа. – Горки : Белорусская сельскохозяйственная академия, 2002. – 48 с.
3. Давыденко, О. Г. Соя для умеренного климата / О. Г. Давыденко, Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг. – Минск : Техналогія, 2004. – 173 с.

УДК 631.674

## РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНОГО И ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМОВ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

**Шуляков Л. В.** – доцент; **Хруцкая Н. П.** – ст. преподаватель;  
**Жаренков П. В.** – инженер  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Важнейшим фактором, лимитирующим урожай сельскохозяйственных культур, является недостаток влаги и элементов питания, следовательно основными путями повышения продуктивности служит регулирование водного режима, например, применение орошения дождеванием в сочетании с оптимальным питательным режимом. Взаимосвязь этих факторов представляется возможным решить с помощью экономико-математического моделирования. Определение требуемого сочетания факторов основано на использовании так называемых математических производственных функций [1].

Исходным материалом для построения и анализа функций послужили результаты исследований по определению оптимального сочетания водного и питательного режимов почвы, обеспечивающих получение программируемых урожаев картофеля [2]. Полевые опыты проводились на орошаемом опытно-производственном участке учхоза БГСХА. При установлении режима орошения исходили из того, что поливы проводятся разными поливными нормами (100, 200, 300 м<sup>3</sup>/га) в одни и те же сроки.

При этом сроки полива назначались исходя из поливной нормы (200 м<sup>3</sup>/га), которая обеспечивала в течение периода вегетации влажность почвы в оптимальных пределах. При меньшей (100 м<sup>3</sup>/га) и большей (300 м<sup>3</sup>/га) нормах полива, данных в те же сроки, создавалась разная степень увлажнения почвы, что позволило проверить отзывчивость растений картофеля на пониженный и повышенный уровни увлажнения почвы. Дозы удобрений рассчитывались методом элементарного баланса.

С целью отыскания наиболее приемлемой модели для расчета и программирования урожая картофеля нами взаимосвязь урожая картофеля сорта Лошицкий с водным и питательным режимами почвы была описана с помощью математических регрессионных уравнений [3]. После определения параметров модель урожая картофеля имеет следующий вид:

$$Y = -2437 + 317,1 E^{0,5} + 12,6 I^{0,5} - 9,32 E - 0,41 I$$

где  $Y$  – урожайность, ц/га;

$E$  – суммарное водопотребление,  $200 \leq E \leq 450$  м<sup>3</sup>/га (осадки + оросительная норма);

$I$  – суммарное потребление растениями питательных веществ,  $0 \leq I \leq 650$  кг/га;

Представляет интерес выполнить анализ предлагаемой модели по ряду расчетных показателей. Наиболее важной характеристикой является показатель предельной отзывчивости (эффективность или дополнительный продукт) рассматриваемых факторов. Предельная отзывчивость переменного фактора показывает скорость прироста урожайности  $\Delta Y$  за счет увеличения данного фактора на единицу при неизменной величине других факторов. Аналитическим выражением предельной отзывчивости переменного фактора является первая частная производная по этому аргументу-фактору.

Так, в данном случае

$$\frac{\partial Y}{\partial E} = 158,55E^{-0,5} - 9,3$$

$$\frac{\partial Y}{\partial I} = 6,3I^{-0,5} - 0,41$$

Максимум урожайность достигает, когда предельные производности, как и первые частные производные равны нулю. Следовательно, максимальный выход продукции ( $Y_{\text{макс}}=362$  ц/га) получаем при  $E = 290$  мм и  $I=236$  кг/га. Другим важным показателем для оценки относительного влияния отдельных факторов на урожай является эластичность переменного фактора, который является показателем соотношений темпов прироста урожая от того или иного фактора. Он показывает степень реакции урожая на относительное изменение данного фактора на 1 % при неизменной величине других факторов.

Расчеты показали, что урожайность увеличивается более интенсивно с увеличением водопотребления, суммарное же потребление элементов питания вызывает рост урожайности в меньшей степени, совокупное влияние всех факторов влечет более интенсивный рост выхода продукции. Отсюда вытекает, что используемые ресурсы могут быть взаимозаменяемыми, например, недостаток питательных веществ можно возместить увеличением водоподачи и наоборот.

Чтобы количественно оценить возможность замещения одного фактора (ресурса) другим, применим показатель предельной нормы заменяемости. Этот показатель равен взятому со знаком минус отношению предельных производностей. Отсюда уравнение предельных норм заменяемости будет следующим:

$$\frac{\partial E}{\partial I} = \frac{6,3I^{-0,5} - 0,41}{158,55E^{-0,5} - 9,3}$$

Используя уравнение, можно определить так называемые пути расширения, т. е. пути увеличения урожайности, они показывают, в каком направлении должна изменяться комбинация факторов для увеличения урожайности. Расчеты показывают, что лишь незначительное количество питательных веществ, или их сочетание с водопотреблением дают урожайность 150–200 ц/га. Такую урожайность можно получить при водопотреблении 180–220 мм.

При этом один мм воды заменяет менее 1 кг питательных веществ, при этом внесение удобрений и дополнительное увлажнение для увеличения урожайности никогда не будет выгодным. Практически такая урожайность получена вследствие естественного увлажнения и плодородия почвы. Для получения урожайности 350 ц/га с одним и тем же количеством питательных веществ необходимо большее увлажнение, чем при низкой урожайности. При высоких уровнях урожайности факторы становятся лимитируемыми.

Если урожайность картофеля 250 ц/га можно получить путем управления только водным режимом почвы, то максимальная продуктив-

ность достигается лишь при управлении совокупностью факторов. Это указывает на то, что для обеспечения прироста урожая требуется привлечение все больших ресурсов.

Следует отметить, что при установлении оптимальных сочетаний водного и питательного режимов представляется возможным использовать экономико-математические методы, которые позволяют учитывать наряду с агротехническими и экономическими требованиями. Оценка экономической эффективности мероприятий по регулированию водного и питательного режимов обычно определяется системой показателей.

Наиболее обобщающими из них являются объем производства продукции, валовый и чистый доход. Важно найти оптимальные сочетания факторов, которые обеспечивают в конкретных условиях наиболее высокую экономическую эффективность.

Кроме задач о нахождении максимальной урожайности или максимальной прибыли при регулировании водного и питательного режимов почвы в программировании урожая, можно рассматривать задачу о получении заданного запрограммированного урожая при минимальной себестоимости единицы продукции или минимальных затратах на выполняемые мероприятия. Выполненный анализ математической модели урожая картофеля подтверждает очевидность положения о высокой отзывчивости картофеля на регулирование водного и питательного режимов, а также о том, что получение конкретного урожая можно добиться различным сочетанием этих основных факторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шуляков, Л. В. Комплексное регулирование водного и питательного режимов почвы при возделывании сельскохозяйственных культур / Л. В. Шуляков // Проблемы мелиоративного строительства и водохозяйственного обустройства сельских территорий на современном этапе : мат-лы Междунар. науч.-произв. конф. (г. Горки, 9–10 апреля 1998 г.). – Горки, 1998. – С. 22–27.
2. Исаев, И. Н. Влияние орошения и удобрений на урожай ячменя и картофеля / И. Н. Исаев, Л. В. Шуляков // Повышение эффективности мелиоративных систем в БССР : сб. науч. тр. / Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1988. – С. 59–64.
3. Шуляков, Л. В. Модель действия и взаимодействия факторов формирования урожая / Л. В. Шуляков // Проблемы мелиорации, водохозяйственного строительства и обустройства сельских территорий на современном этапе : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 160-летию образования БГСХА. (г. Горки, 2–3 июня 2000 г.). – Горки, 2001. – С. 152–155.

## THE IMPACT OF NITROGEN-PHOSPHORUS CO-APPLICATION ON MAIZE YIELD AND NUTRIENT UTILIZATION IN RAINFED CROPLANDS

**Jiayi Wang<sup>1,2</sup>, Gaoxiang Liu<sup>1,2</sup>, Nan Cui<sup>1,2</sup>, Enke Liu<sup>3</sup>, Yan Zhang<sup>4</sup>,  
Donghua Liu<sup>1,2</sup>, Xiaolong Ren<sup>1,2</sup>, Zhikuan Jia<sup>1,2</sup>, Peng Zhang<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> College of Agronomy, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi, China;

<sup>2</sup> Key Laboratory of Crop Physi-Ecology and Tillage Science in Northwestern Loess Plateau, Minister of Agriculture, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi, China;

<sup>3</sup> Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, China;

<sup>4</sup> Institute of Jiangxi Oil-tea Camellia, Jiujiang University, Jiujiang, Jiangxi, China.

**Abstract.** The ridge-furrow rainfall harvesting system (RFRH) has alleviated water scarcity in semi-arid regions. Appropriate fertilization can enhance crop nutrient absorption and utilization, thus increasing crop yield. This has significant practical implications for improving fertilization strategies and reducing chemical fertilizer usage in semi-arid areas. This study focusing on maize cultivation in semi-arid regions, investigated the impact of varying levels of fertilization from 2013 to 2016 on maize growth, fertilizer utilization efficiency, and yield within the RFRH system. Therefore, a four-year on-field experiment was conducted with four fertilization treatments: N, L, M, and H.

The results indicate that after harvest, the M treatment exhibited the highest nitrogen accumulation, with an average increase of 1.41% and 22.02% compared to H and L, respectively ( $P < 0.05$ ). Phosphorus accumulation increased with the application of higher fertilizer amounts. Both nitrogen and phosphorus utilization efficiencies gradually decreased with increasing fertilizer application, reaching the highest levels in the L treatment. As fertilization rates increased, total dry matter accumulation increased, while grain yield exhibited a trend of initial increase followed by a subsequent decrease. Under linear fitting, yield components showed a parabolic trend with increasing fertilization levels.

In consideration of the overall results, a moderate fertilization rate (N 300 kg hm<sup>-2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 150 kg hm<sup>-2</sup>) is recommended for the RFRH system in the local semi-arid region. Additionally, appropriately reduced the fertilization rate appropriately based on rainfall.

**Introduction.** Drought and inadequate soil fertility are two significant factors affecting maize growth, development and yield formation in the rainfed

areas of the Loess Plateau in China. Ridge-furrow mulching modifies field micro-topography, redistributing rainwater effectively and improving soil temperature conditions. Fertilization can ameliorate soil impoverishment, enhance soil water retention capacity and water use efficiency, and improve crop photosynthesis and nutrient absorption efficiency. However, excessive and prolonged application of a single fertilizer has various negative impacts, such as inhibiting crop growth, nutrient leaching, and soil quality deterioration, thereby restricting the increase in yield of crops in arid regions. Therefore, it is essential to determine scientifically and reasonably the amount of nitrogen and phosphorus fertilizers to achieve reduced fertilizer usage while increasing efficiency, promoting green agriculture, and ensuring the sustainable development of rainfed mulched fields.

The plastic mulch cover is conducive to the dissolution and diffusion of soil nutrients, significantly increasing the nitrogen, phosphorus, potassium, and organic matter content in the soil, promoting efficient nutrient utilization, growth, and production of crops [3]. Previous studies on the RFRH system primarily focused on water use efficiency, ridge-furrow ratio, irrigation, and cover materials. However, there is a lack of a comprehensive assessment of the impact of different rainfall patterns and N:P fertilizer levels on nutrient accumulation, distribution, utilization, and yield. Therefore, we conducted a continuous four-year field experiment to provide a theoretical basis and technical support for increasing yield and efficiency in rainfed maize cultivation and rational fertilizer management in arid regions.

**Materials and site description.** The experiment was conducted from 2013 to 2016 at the Dryland Agriculture Experimental Area of Northwest Agriculture & Forestry University in Pengyang County, Guyuan City, Ningxia, China (106° 48' E, 35° 51' N). A completely randomized block design was employed, and four fertilization treatments were established under the RFRH planting pattern:

high fertilizer H (N 450 kg hm<sup>-2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 225 kg hm<sup>-2</sup>);

medium fertilizer M (N 300 kg hm<sup>-2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 150 kg hm<sup>-2</sup>);

low fertilizer L (N 150 kg hm<sup>-2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 75 kg hm<sup>-2</sup>);

no fertilizer N (N 0 kg hm<sup>-2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 kg hm<sup>-2</sup>), and with three replications for each treatment. The maize variety used was DaFeng 30. Maize sowing was carried out in mid to late April of each experimental year, and harvest took place at the end of September. Crop residues were not returned to the field. Urea (N≥46%) and ammonium dihydrogen phosphate (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>≥46%) were used as fertilizers. Before sowing, all phosphorus fertilizer and 60% of the nitrogen fertilizer for each treatment were uniformly applied as base fertilizer in the plots. The remaining 40% of the nitrogen fertilizer was top-dressed at the beginning of the maize tasseling stage (65–75 days after sowing).

## Conclusion and Discussion.

### 1. Dry matter accumulation and yield effects of fertilizer rates.

The utilization of the RFRH system effectively enhances crop yields. Appropriate application of N and P fertilizers can coordinate the relationship between the crop “source” and “sink”, therefore, establishing the foundation for high yields. The results of this study indicate that the accumulation of dry matter among different fertilization treatments showed minor differences in the early stages (2013–2014). Meanwhile, in 2016, due to the cumulative effect of fertilization over the years, the H treatment showed a decrease in the later stages of plant development (R1–R6) compared to M, with an average reduction of 6.6%. Fertilization significantly affected the accumulation of total dry matter and the formation of yield. All fertilization treatments effectively increased the accumulation of dry matter, and the four-year average increased with increasing fertilization rates (Fig. 1).

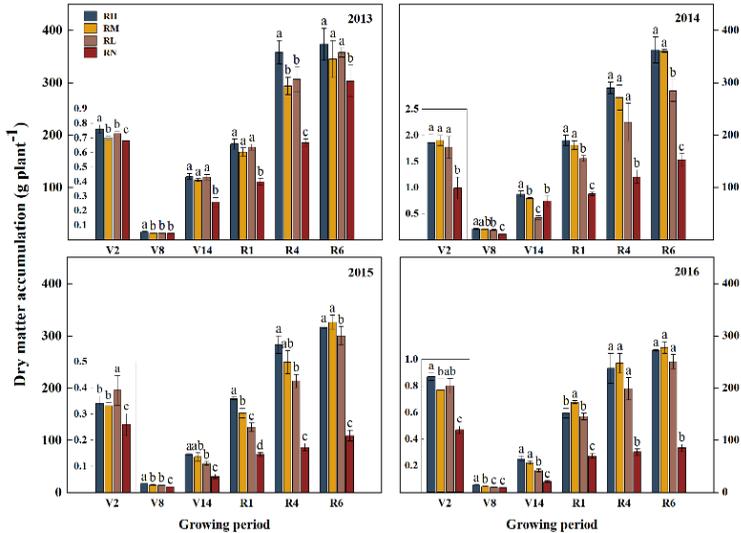


Figure 1. Dry matter of maize under different fertilization levels during various growth periods from 2013 to 2016

Wei et al. [4] suggested that maize yield is determined by the size of the “source”, and influenced by the number of ears and the hundred-grain weight. Co-application of N and P fertilizers can increase the synthesis of active oxygen scavenging enzymes within the crop, promote chlorophyll synthesis, facilitate the transfer of photosynthetic products to the grains, enhance grain filling rate, and thus effectively increase maize “source” capacity (number

of ears) and grain filling (hundred-grain weight). The results of this study indicate that both year and fertilization significantly affected grain yield and biomass at an extremely significant level ( $P < 0.001$ ), and the interaction between the two had a highly significant impact on the number of ears, hundred-grain weight, and grain yield. Our study also indicated that the number of ears and maize yield generally increased with increasing fertilization levels during each experimental year, peaking under the M treatment. Specifically, compared to H and L treatments, the number of ears increased by an average of 3.62% and 3.79%, respectively. The accumulation of dry matter in maize grains followed a similar trend. The results of linear fitting also indicated that grain yield, biomass, hundred-grain weight, and the number of ears all followed a parabolic trend with increasing fertilization levels, peaking under the M treatment, while the H treatment was suppressed, particularly with an increase in the years of fertilization. This may be the result of the combined effects of N and P fertilizer factors. As phosphorus accumulation in the soil gradually increased with the number of years, crop nutrient growth accelerated, reproductive organs developed prematurely, affecting the number of ears and grain weight, resulting in reduced yield. On the other hand, excessive nitrogen application led to premature leaf senescence, reduced photosynthetic capacity, affecting the carbon assimilation process of grains, and reducing the proportion of nitrogen in the grains, thus resulting in grain abortion. Ultimately, the combination of these two factors led to a reduction in maize yield (Tab. 1, Fig. 2).

**Table 1. Maize ear grains, 100-kernel weight, grain yield and biomass yield for different fertilization rates from 2013 to 2016, and the Analysis of Variance between years and fertilization rates**

Year	Treatment	Grains per ear	100-kernel weight (g)	Grain yield (MG ha <sup>-1</sup> )	Biomass yield (Mg ha <sup>-1</sup> )
1	2	3	4	5	6
2013	RH	606.70a±12.65	29.13ab±0.80	12.36a±0.49	28.01a±3.25
	RM	618.91a±17.60	27.92b±0.49	12.01a±0.54	26.87b±1.36
	RL	589.63b±10.16	30.02a±1.28	12.77a±0.35	26.81b±1.95
	RN	499.18c±23.08	25.42c±1.25	9.75b±0.78	22.74c±7.66
2014	RH	486.29a±30.36	32.46a±0.73	10.79ab±0.12	27.17a±1.84
	RM	485.86a±20.47	31.96a±0.45	11.10a±0.59	27.03a±2.46
	RL	469.57a±43.88	29.42b±0.82	10.17b±0.43	21.36b±2.25
	RN	308.79b±113.60	21.05c±0.39	4.03c±0.39	10.76c±0.38
2015	RH	519.98b±27.07	27.85a±0.64	10.26a±0.46	22.75a±0.64
	RM	574.45a±14.47	27.72a±0.63	10.94a±0.57	23.45a±0.97
	RL	536.00b±28.53	27.07a±1.06	10.30a±1.31	22.17a±1.64
	RN	162.08c±13.98	21.12b±1.79	2.57b±0.34	8.17b±0.58
2016	RH	550.18a±25.20	23.36a±0.12	8.92a±0.55	20.35a±1.01
	RM	561.70a±8.41	23.15ab±0.25	9.37a±0.29	20.79a±0.40

Continuation of Table 1.

1	2	3	4	5	6
2016	RL	559.55a±9.51	22.74ab±0.34	8.88a±0.23	18.78b±1.84
	RN	135.65b±3.29	22.12b±1.32	1.83b±0.36	6.43c±0.64
Analysis of Variance					
Year (Y)		**	*	***	***
Fertilization (F)		**	*	***	***
Y×F		***	***	***	**

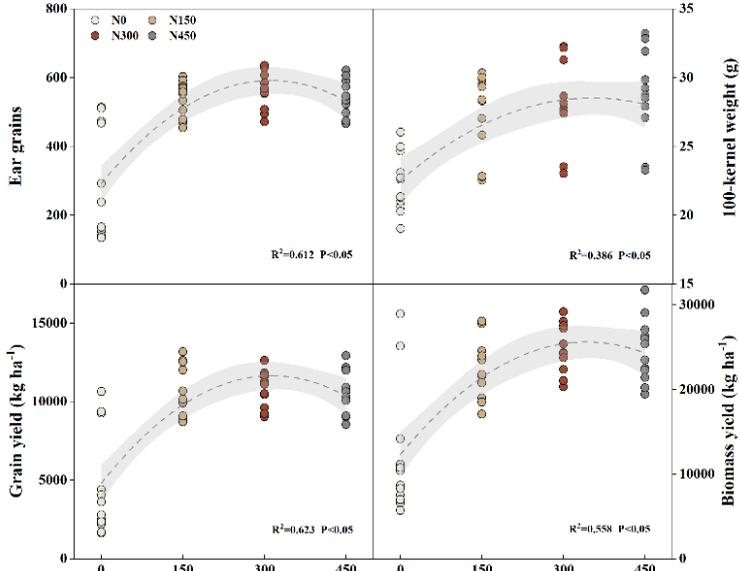


Figure 2. Linear regression relationships between different fertilization levels and maize ear grains, 100-kernel weight, grain yield, and biomass yield from 2013 to 2016

## 2. Accumulation of N and P under different fertilizer rates.

The coordinated supply of N and P can promote the absorption and utilization of nutrients by crops, thereby facilitating crop growth and increasing yields. In this study, it was observed that the M exhibited the highest increase in nitrogen accumulation, averaging 1.41% and 22.02% higher than treatments H and L, respectively ( $P < 0.05$ ). Increasing nitrogen application effectively enhances nitrogen accumulation, however, excessive nitrogen application can alter soil structure, PH and water-thermal conditions, affecting the survival environment of soil microorganisms and the growth of plant roots, thereby generating negative effects that reduce nutrient absorption

by crops. This threshold effect may also be related to the effectiveness of nutrient absorption and utilization depending on soil moisture content. Under arid conditions on the Loess Plateau, water stress limits nitrogen mineralization and root nutrient absorption, thus weakening the crop yield response to nitrogen input [2]. In addition, this study observed an increasing trend in phosphorus accumulation with increasing fertilization rate. The phosphorus accumulation in the H and M treatments in each year was significantly higher than that in the L treatment, with average increases of 28.28% and 19.39%, respectively ( $P < 0.05$ ). This difference could be related to the planting region and soil nutrient content, and it is possible that nitrogen application promotes above ground growth, thereby increasing biomass. Another possibility is that enzymes involved in nitrogen metabolism can also facilitate phosphorus absorption, then increasing phosphorus uptake, but without reaching the critical phosphorus uptake threshold (Tab. 2).

Table 2. Effects of years and fertilizer rate on accumulation of N and P for maize during harvest period from 2013 to 2016

Treatment	N accumulation (kg ha <sup>-1</sup> )			
	2013	2014	2015	2016
RH	399.80a±30.31	315.38b±4.38	277.63b±6.81	291.17a±28.68
RM	389.81ab±15.26	324.92a±4.82	292.96a±3.46	294.41a±5.69
RL	359.28b±13.95	249.99c±6.29	249.22c±5.01	208.60b±20.16
RN	252.76c±12.92	93.89d±1.66	69.64d±5.33	45.48c±4.95
Analysis of Variance				
Year (Y)	***	<0.001		
Fertilization (F)	***	<0.001		
Y×F	***	<0.001		

Continuation of Table 2.

Treatment	P accumulation (kg ha <sup>-1</sup> )			
	2013	2014	2015	2016
RH	34.27a±2.57	38.07a±1.26	22.89a±1.00	15.41a±1.02
RM	31.40ab±0.64	34.19b±0.72	19.75b±0.75	13.50ab±0.30
RL	29.32b±0.27	26.87c±0.27	16.37c±0.32	9.12b±0.27
RN	24.98c±1.74	11.15d±0.23	3.77d±0.99	2.47c±0.30
Analysis of Variance				
Year (Y)	***	<0.001		
Fertilization (F)	***	<0.001		
Y×F	***	<0.001		

Additionally, different climates can result in inter-annual differences. The N and P accumulation in maize during 2013–2014 was significantly higher than that during 2015–2016. This may be because the rainfall during the growing seasons of 2013 and 2014 was abundant and well-distributed,

conducive to maize growth, and the coupling of water and fertilizer was more ideal, stimulating the growth-promoting effect of fertilizers on crops and promoting the transformation of soil nitrate nitrogen and available phosphorus, thus enhancing the absorption of nutrients by maize. Alternating wet and dry conditions can also alter soil structure, affecting the adsorption and release of available nutrients by soil aggregates.

### 3. Effect of N and P utilization under fertilizer rates.

RFRH systems can enhance crop yield and fertilizer use efficiency. Maize nitrogen and phosphorus fertilizer use efficiency, uptake efficiency, and harvest index were significantly ( $P < 0.001$ ) affected by the year and fertilization rate. However, the fertilizer use efficiency showed a decreasing trend with increasing fertilization rates, and the highest crop yield did not always correspond to the highest use efficiency. In this study, M treatment resulted in greater nitrogen and phosphorus accumulation and yield compared to L treatment, but with significantly decreased nitrogen and phosphorus fertilizer use efficiency, uptake efficiency, and harvest index. However, compared to H treatment, the M treatment was moderately increased in nitrogen and phosphorus fertilizer use efficiency, uptake efficiency and grain yield. This might be due to the nitrogen fertilizer exist in the form of nitrate nitrogen in alkaline soil. When the fertilization rate is too high and the inorganic nitrogen content exceeds the safety threshold, excess nitrogen is leached, therefore, reducing nitrogen fertilizer use efficiency. Similarly, this study also indicated that phosphorus fertilizer use efficiency and uptake efficiency decreased with increasing fertilization rates (Fig. 3, 4). This may be related to phosphorus being a fast-acting fertilizer that is easily strongly adsorbed and further mineralized by the soil.

In different precipitation years, there were differences in N and P use efficiency among the various fertilization treatments. Abundant rainfall (2013) may further exacerbate the leaching of nitrogen and phosphorus nutrients, reducing soil cation exchange capacity. Additionally, excessive application of inorganic fertilizers intensifies soil nitrification, leading to soil acidification. Alternating wet and dry seasons (2014) promote the re-release of phosphorus in the soil, increase phosphorus solubility, and significantly promote phosphorus effectiveness in the soil. In 2015, with moderate precipitation, the better water-fertilizer effect resulting in higher nitrogen and phosphorus use efficiency. In 2016, due to insufficient precipitation, increasing fertilizer application led to an increase in evapotranspiration, exacerbating water stress, reducing water use efficiency, restricting root and rhizosphere growth, impeding early growth and development, affecting nutrient accumulation, and resulting in a decline in nitrogen use efficiency [5].

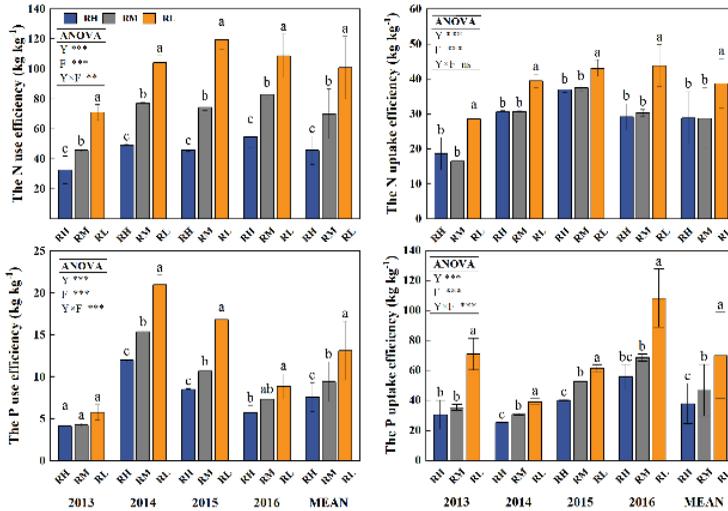


Figure 3. N and P use efficiency and uptake efficiency of maize under different fertilization levels from 2013 to 2016

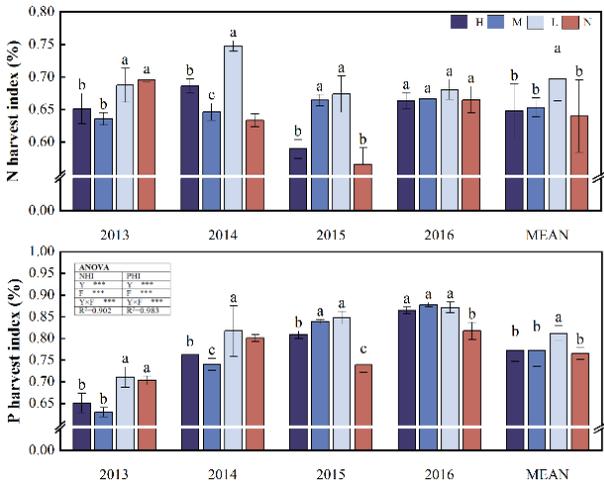


Figure 4. N and P harvest index of maize under different fertilization levels from 2013 to 2016

### Conclusion.

The results of this study indicate that under abundant precipitation, the M treatment exhibited the highest yield, while the L treatment showed

the highest fertilizer utilization efficiency. Under less precipitation, the water-fertilizer relationship was somewhat suppressed and influenced. However, the M treatment still showed the highest dry matter accumulation, yield and nutrient accumulation, with fertilizer utilization slightly lower than the L treatment. Overall, the results suggest that in semi-arid regions, the suitable fertilizer application rate for RFRH is medium fertilizer ( $N\ 300\ kg\ hm^{-2}$ ,  $P_2O_5\ 150\ kg\ hm^{-2}$ ), with a proportional reduction in fertilizer application based on the amount of rainfall.

#### REFERENCES

1. Lian, Y.H., Shahzad, A., Zhang, X.D., Wang, T.L., Liu, Q., Jia, Q.M., et al. (2016). Nutrient and tillage strategies to increase grain yield and water use efficiency in semi-arid areas. *Agricultural Water Management*. 178, 137–147. doi: 10.1016/j.agwat.2016.09.021.
2. Lian, Y.H., Meng, X.P., Yang, Z., Wang, T.L., Ali, S., Yang, B.P., et al. (2017). Strategies for reducing the fertilizer application rate in the ridge and furrow rainfall harvesting system in semiarid regions. *Scientific Reports*. 7, 2644. doi: 10.1038/s41598-017-02731-y.
3. Wang, J. B., Xie, J. H., Li, L. L., and Adingo, S. (2022). Review on the fully mulched ridge-furrow system for maize sustainable production on the semiarid Loess Plateau. *Journal of Integrative Agriculture*. 22, 1277–1290. doi: 10.1016/j.jia.2022.09.023.
4. Wei, S.S., Wang, X.Y., Li, G.H., Jiang, D., and Dong, S.T. (2019). Maize Canopy Apparent Photosynthesis and  $^{13}C$ -Photosynthate Reallocation in Response to Different Density and N Rate Combinations. *Frontiers in Plant Science*. 10, 01113. doi: 10.3389/fpls.2019.01113.
5. Zhang, G.X., Hou, Y.T., Zhang, H.P., Fan, H.Z., Wen, X.X., Han, J., et al. (2022). Optimizing planting pattern and nitrogen application rate improves grain yield and water use efficiency for rain-fed spring maize by promoting root growth and reducing re-dundant root growth. *Soil and Tillage Research*. 220, 105385. doi: 10.1016/j.still.2022.105385.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Витко Г. И.</b> Основоположник династии агрономов – Григорий Иванович Таранухо.....	4
--	---

### 1. СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

<b>Авраменко М. Н.</b> Сравнительная оценка образцов фасоли обыкновенной в коллекционном питомнике на скороспелость и урожайность.....	10
<b>Анварова М., Ёдгорова С. Н.</b> Биотехнологическая селекция сортов картофеля в Таджикистане.....	14
<b>Бардовская В. П., Бушуева В. И., Буряк Т. Д.</b> Оценка сортообразцов галеги восточной по хозяйственно полезным признакам и свойствам в конкурсном сортоиспытании.....	17
<b>Богдан Т. М., Богдан В. З., Литарная М. А., Иванов С. А.</b> Иммунологическая оценка генотипов льна-долгунца на устойчивость к пасмо.....	21
<b>Бондарева М. И., Рыбак О. С., Авраменко М. Н.</b> Оценка образцов фасоли обыкновенной в коллекционном питомнике на пригодность к механизированному возделыванию.....	24
<b>Василевич А. В., Витко Г. И., Малей М. А.</b> Оценка сортов посевного гороха по элементам структуры урожайности семян и уровню их варьирования.....	28
<b>Воронов Д. А.</b> Испытание сортов люпина белого ( <i>Lupinus albus</i> L.) в условиях ОПХ ООО «Защитное».....	32
<b>Гатальская Д. В., Равков Е. В., Драчёва Я. И.</b> Оценка номеров люпина желтого по урожайности зеленой массы.....	35
<b>Исакова А. Л.</b> Селекционная оценка малораспространенных масличных культур.....	38
<b>Кароматов Ш. Ш.</b> Технологические свойства хлопчатника.....	41
<b>Королев К. П., Боме Н. А.</b> Адаптивный и продукционный потенциал сортов льна масличного в различных агроэкологических зонах Тюменской области.....	43
<b>Левкина О. В., Таранухо В. Г.</b> Урожайность и экономическая эффективность выращивания сортов и образцов сои в коллекционном питомнике.....	46
<b>Любезная М. В., Бушуева В. И., Конопатская А. В.</b> Сравнительная оценка сортообразцов клевера лугового в конкурсном сортоиспытании.....	50

<b>Мазуренко С. С., Равков Е. В., Романова Н. В.</b> Урожайность зеленой массы и сухого вещества сортообразцов люпина белого в конкурсном сортоиспытании.....	54
<b>Мельникова Т. В., Мельников Р. В.</b> Корреляционные взаимосвязи у групп сортов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения.....	57
<b>Налетов И. В., Заяц В. С.</b> Исследование и отбор исходного материала амаранта овощного ( <i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.) на пищевую ценность.....	60
<b>Нехай О. И.</b> Адаптивный потенциал сортов яровой мягкой пшеницы по признаку «масса 1000 зерен».....	63
<b>Партоев К., Сафармади М., Сатторов Б. Н., Ясинов Ш. М.</b> О селекции топинамбура в Таджикистане.....	67
<b>Попкова А. В., Рыбак О. С., Авраменко М. Н.</b> Оценка исходного материала фасоли обыкновенной по урожайности и элементам ее структуры.....	70
<b>Романова Н. А., Малышкина Ю. С., Степанович Д. А.</b> Оценка урожайности зеленой и сухой массы образцов люпина белого в питомнике исходного материала.....	74
<b>Рыхтиков А. В., Рудниковский Э. А., Авраменко М. Н.</b> Сравнительная оценка образцов галеги восточной по урожайности зеленой массы в питомнике исходного материала.....	78
<b>Сачивко Т. В., Босак В. Н.</b> Оценка селекционного материала пряно-ароматических и эфирно-масличных растений.....	82
<b>Таранухо А. В., Таранухо А. С.</b> Сравнительная оценка сортов и сортообразцов озимой ржи на естественном и провокационном фоне снежной плесени по степени перезимовки и устойчивости к болезням.....	84
<b>Таранухо В. Г., Хитрюк О. А.</b> Оценка сортов и образцов сои по продолжительности вегетационного периода.....	88
<b>Таранухо Г. И., Таранухо Н. Г.</b> Оценка образцов сои в селекционных питомниках первого и второго года.....	92
<b>Темиров А. Р., Сачивко Т. В.</b> Оценка коллекционных образцов монарды ( <i>Monarda</i> L.).....	97
<b>Тимошенко В. Г., Радовня О. С., Романьков Д. А.</b> Взаимосвязь содержания белка в зерне и содержания азота в соломе в гибридной популяции озимой ржи.....	100
<b>Хамутовский П. Р., Шульга В. А., Хамутовская Е. М., Балашенко Д. В.</b> Достижения и результаты селекции льна-долгунца на Могилевской опытной станции.....	103
<b>Хитрюк О. А., Таранухо В. Г.</b> Формирование элементов структуры и биологической урожайности сортов и селекционных образцов сои.....	108

<b>Хотько В. Я.</b> Потенциал гибридов озимого рапса в условиях филиала «Правда-Агро».....	111
<b>Щеглова К. Ю., Гатальская Д. В., Равков Е. В.</b> Урожайность зеленой массы и сухого вещества сортообразцов люпина желтого в конкурсном сортоиспытании.....	113
<b>Эргашзода М. А.</b> Селекция абрикоса в Таджикистане.....	115

## 2. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

<b>Бободжанова Х. И.</b> Характеристика сортимента винограда Таджикистана.....	118
<b>Витко Г. И.</b> Сортовое разнообразие узколистного люпина с ограниченным ветвлением.....	122
<b>Гордей И. С., Бондаревич Е. Б., Люсиков О. М., Шимко В. Е., Соколюк А. В.</b> Селекционно-генетическая характеристика генофонда исходного материала озимой тетраплоидной ржи ( <i>Secale cereale</i> L.), созданного на основе ржано-тритикальной гибридизации.....	125
<b>Литарная М. А., Блохина И. Н., Богдан В. З., Богдан Т. М.</b> Оценка адаптивности образцов коллекции льна-долгунца на анализирующих фонах азотного питания.....	129
<b>Партоев К., Сатторов Б. Н.</b> Генетический скрининг в селекции пшеницы в Таджикистане.....	132
<b>Поддубная О. В., Веремейчик Е. М.</b> Метаболомика в изучении генетических ресурсов сельскохозяйственных растений.....	137
<b>Чопорова Д. С., Иванова Е. В.</b> Скрининг коллекционных образцов льна масличного на инфекционном фоне.....	140

## 3. ГЕНЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

<b>Батюков Д. А., Андроник Е. Л.</b> Спектр индуцированных хлорофиллдефицитных мутаций в поколении M <sub>2</sub> льна масличного.....	145
<b>Вайсфельд Л. И., Боме Н. А.</b> Парааминобензойная кислота как фенотипический активатор развития растений.....	148
<b>Лукьянчик И. Д., Демянчик М. М.</b> Завязываемость плодов сортов черешни коллекционного сада центра экологии БрГУ им. А. С. Пушкина.....	153
<b>Люсиков О. М., Шимко В. Е., Матиевская О. С., Гордей И. С.</b> ДНК-типирование сортообразцов озимой мягкой пшеницы ( <i>Triticum aestivum</i> L.) по генам устойчивости к предуборочному прорастанию зерна.....	155

<b>Назарова М. Р., Ёдгорова С. Н., Сафаров М. Р.</b> Биотехнологическое восстановление сортов картофеля.....	159
<b>Пашкевич А. М., Рупасова Ж. А., Чайковский А. И.</b> Влияние спектрального состава светодиодного освещения на формирование проростка в культуре микрорезлени.....	163
<b>Симагин А. Д., Захарова С. А., Симагина А. С.</b> Оценка различных экспозиций стерилизации семенного материала льна-долгунца при введении в культуру.....	166

#### **4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

<b>Афонченко Н. В.</b> Влияние экспозиции и крутизны склона на урожай и качество озимой пшеницы в склоновом агроландшафте Курской области.....	170
<b>Бозиев А. Л., Зинченко А. М., Кишуков Д. А., Коков Т. А.</b> Урожайность и белковая продуктивность семян сои в предгорной зоне КБР.....	173
<b>Винникова Н. В., Павлюченко В. Е.</b> Повышение эффективности послеуборочной обработки зерна.....	176
<b>Власов А. Г., Халецкий С. П., Булавина Т. М., Носкевич М. Ф.</b> Влияние микроудобрений на урожайность и качество зерна овса при разном уровне азотного питания.....	180
<b>Власов А. Г., Халецкий С. П., Булавина Т. М.</b> Влияние способов основной обработки почвы и уровня азотного питания на урожайность овса и качество зерна.....	183
<b>Волынцева В. А., Бушуева В. И.</b> Биохимический состав сухого вещества галеги восточной и его кормовая ценность в зависимости от увлажнения.....	187
<b>Голева Г. Г., Любцева О. Н., Сапрыкина Н. В.</b> Влияние способа посева и нормы высева на интенсивность роста люцерны желтой ( <i>Medicago falcata</i> L.).....	194
<b>Забиков А. Б., Джуртубаев А. Н., Ханиева И. М.</b> Инновационные способы получения и применения стимулятора роста растений на основе амброзии полыннолистной.....	193
<b>Иванистов А. Н., Хмарский А. Г.</b> Эффективность удобрения «ЭлияХим», марка «ХелаСтарт, Fe-11 % ДТПА» при его применении на салате листовом защищенного грунта.....	196
<b>Корзюк О. В.</b> Влияние конъюгатов эпикастастерона с кислотами на морфометрические параметры амаранта трехцветного.....	199

<b>Линьков В. В.</b> Организационно-управленческие направления совершенствования функциональной синхронизации генетического потенциала отдельных видов сельскохозяйственных культур и условий их возделывания.....	202
<b>Липская В. П., Станкевич С. И., Петренко В. И.</b> Влияния сроков подкашивания клевера лугового на семенную продуктивность в условиях КСУП «Тепличное» Гомельского района.....	205
<b>Мищенко А. В.</b> Почвозащитная технология возделывания сои на склоновых землях Ростовской области.....	209
<b>Тамара ван Оммерен-Мыслыва, Бушуева В. И., Волынцева В. А.</b> Прогноз развития галеги восточной в условиях орошения.....	215
<b>Нестерова И. М.</b> Влияние сроков сева на урожайность зерна проса в условиях северо-восточной части Беларуси.....	219
<b>Одижев А. А., Егоров В. П., Кишев А. Ю., Шибзухов З. С.</b> Разработка элементов технологии возделывания подсолнечника в условиях Кабардино-Балкарии.....	223
<b>Омариев Ш. Ш., Рамазанова Т. В., Караева Л. Ю., Абдулмуслимова Д. И.</b> Развитие эрозийных процессов на посевах кукурузы.....	226
<b>Поддубный О. А., Поддубная О. В.</b> Некорневые подкормки картофеля микроудобрениями и сортовая отзывчивость на крахмалистость клубней.....	228
<b>Радовня В. А., Романьков Д. А., Шатарнов О. П.</b> Оценка эффективности технологий защиты подсолнечника от сорняков.....	231
<b>Романьков Д. А., Радовня В. А.</b> Сортовая отзывчивость ярового рапса на интенсификацию возделывания.....	235
<b>Скируха А. Ч., Булавин Л. А.</b> Технология Strip-till и перспективы ее использования в Беларуси.....	238
<b>Соломко О. Б.</b> Влияние магнитного поля на биометрические показатели проростков пшеницы яровой.....	242
<b>Степура М. Ф., Чайковский А. И., Досина-Дубешко Е. С.</b> Применение удобрений при производстве фасоли продовольственной.....	245
<b>Стрелкова Е. В.</b> Эффективность инсектицида Квартет на озимом рапсе против стеблевого капустного скрытнохоботника в условиях центральной части Беларуси.....	248
<b>Хакулов И. В., Одижев А. А., Ногмов Х. Т.</b> Эффективность применения биопрепаратов на посевах льна масличного.....	253
<b>Хамокова И. М., Жабоева Л. Х., Магомедов К. Г.</b> Совершенствование элементов технологии возделывания проса в КБР.....	255

<b>Ханиева И. М., Кудяев Р. Х., Саболиров А. Р.</b> Особенности выращивания эфиромасличных культур в КБР.....	257
<b>Хлюпина С. В.</b> Чувствительность тест-растений к последдействию гербицидов в севооборотах.....	260
<b>Храмченко С. Ю.</b> Содержание сырого жира в семенах рапса ярового в зависимости от сроков сева, доз азотных удобрений и фунгицидов.....	264
<b>Хуштова М. Х., Тхамокова И., Бейтуганов И. Р., Ханиева И. М.</b> Продуктивность посевов гороха в зависимости от возделывания в биологическом земледелии.....	267
<b>Ширко П. А., Кукшинов П. Г, Рыжков С. Н.</b> Влияние регуляторов роста и микроудобрений на основные показатели продуктивности сои.....	269
<b>Шуляков Л. В., Хруцкая Н. П., Жаренков П. В.</b> Регулирование водного и питательного режимов почвы при возделывании картофеля.....	272
<b>Jiayi Wang, Gaoxiang Liu, Nan Cui, Enke Liu, Yan Zhang, Donghua Liu, Xiaolong Ren, Zhikuan Jia, Peng Zhang.</b> The Impact of Nitrogen-Phosphorus Co-Application on Maize Yield and Nutrient Utilization in Rainfed Croplands.....	276

Научное издание

Редакционная коллегия

**Витко Г. И.  
Дуктова Н. А.  
Авраменко М. Н.**

Коллектив авторов

**СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИКА:  
ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник статей  
по материалам III Международной  
научно-практической конференции, посвященной  
90-летию юбилею доктора с.-х. наук, профессора,  
члена-корреспондента НАН Беларуси Г. И. Таранухо  
(г. Горки, 25 сентября 2023 г.)

Ответственный за издание: Г. И. Витко

Компьютерная верстка: Г. И. Витко

Дизайн обложки: Г. И. Витко

Подписано в печать 01.11.2023. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 16,9. Уч.-изд. л. 15,5.

Тираж экз. Заказ .

Отпечатано на участке копировально-множительной техники  
Полиграфического центра «Печатник» ИП Лобанов С. В.  
213407, Могилевская обл., г. Горки, п-кт Димитрова 4/16  
Св. №790325245 от 31 мая 2006 года, выдано Горецким РИК