



СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИКА: ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Сборник статей по материалам
Международной научно-практической конференции,
посвященной 100-летию кафедры селекции и генетики
(г. Горки, 20 ноября 2020 г.)**

Горки 2020

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

АГРОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА СЕЛЕКЦИИ И ГЕНЕТИКИ

СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИКА: ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник статей по материалам
Международной научно-практической конференции,
посвященной 100-летию кафедры селекции и генетики
(г. Горки, 20 ноября 2020 г.)

Горки
БГСХА
2020

УДК 631.528(045)

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; БУШУЕВА В. И., профессор кафедры селекции и генетики, доктор с.-х. наук, профессор; АВРАМЕНКО М. Н., доцент кафедры селекции и генетики, кандидат с.-х. наук, доцент

Рецензенты:

доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент
НАН Беларуси *Г. И. Тарануха*;
заведующий кафедрой земледелия УО БГСХА,
кандидат с.-х. наук, доцент *А. С. Мастеров*

С29. Селекция и генетика: инновации и перспективы: сборник статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры селекции и генетики. – Горки : БГСХА, 2020. – 262 с.

Представлены материалы 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.

К 100-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ СЕЛЕКЦИИ И ГЕНЕТИКИ

Подготовка профессиональных специалистов высшей квалификации по селекции, семеноводству и генетике сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь проводится только в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». А первые исследования по сортоиспытанию и изучению новых видов культурных растений были проведены еще в 1842 году на организованном опытном поле Горы-Горецкой земледельческой школы. В испытание тогда было включено около 75 сортов картофеля зарубежного, российского и местного происхождения, из которых в 1845 году по результатам четырехлетних всесторонних оценок было отобрано и описано 38 из них для размножения и возделывания в имениях и крестьянских хозяйствах. В 1846–1947 годах были проведены испытания сортов пшеницы, ячменя, овса и клевера.

В 1920 году была организована кафедра селекции и семеноводства. Для руководства организованной кафедрой был приглашен профессор К. Г. Ренард, директор Энгельгардтовской опытной станции Смоленской области известный селекционер, автор сортов льна-долгунца Альфа, 0107, 0120, 0266, который с сотрудниками кафедры развернул исследовательскую работу по оценке многочисленных линий льна методом анатомических исследований, изучению сортовых признаков и сортового состава основных культур Белоруссии. Ему удалось добиться открытия в 1926 году селекционного отдела в Горецкой сельскохозяйственной опытной станции.

Важным событием явилось посещение нашего вуза в 1925 году академиком Н. И. Вавиловым, который интересовался работой кафедры селекции и семеноводства. По его инициативе был открыт опорный пункт Всесоюзного НИИ растениеводства по изучению мировой коллекции пшеницы.

С 1927 года под руководством доцента Г. Р. Рего кафедра и селекционный отдел Горецкой сельскохозяйственной опытной станции занимался разработкой методики апробации сортовых посевов и организацией ее проведения в семеноводческих хозяйствах Белсемедреста. В результате этой работы впервые в Белоруссии были апробированы сортовые посевы различных сельскохозяйственных культур на площади около 6 тыс. га в 372 хозяйствах 34 районов.

В 1932–1938 и в 1945–1949 годах кафедра под руководством доцента, а впоследствии академика АН БССР А. И. Лаппо, занималась селекцией яровой пшеницы, изучением биологии цветения клевера лугового, разработкой технологии возделывания и экономики семеноводства льна-долгунца.

Доцентом Н. М. Завадским с 1949 по 1957 годы организовано селекционное опытное поле на землях центрального отделения учебно-опытного хозяйства академии, где продолжалась селекционная работа по яровой пшенице, разрабатывалась технология возделывания и селекционная оценка образцов топинамбура и гибридов кукурузы, изучались рациональные приемы семеноводства кормовой капусты.

За время заведования кафедрой доцента В. Н. Ковалева началась подготовка научных кадров в аспирантуре при кафедре. Построено селекционное здание на опытном поле, развернута большая работа по селекции люпина, кормовых бобов, гороха, вики яровой и фасоли. Его сорт фасоли Мотольская белая, созданный совместно с аспирантом П. М. Минюком, до сих пор является единственным районированным сортом в Белоруссии, широко возделывается в России, Украине, Болгарии, Румынии и на Кубе.

После избрания заведующим кафедрой автора сорта Бемякская, Заслуженного агронома БССР А. М. Богомолова (1965–1976 годы), работавшего директором Гродненской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции была развернута большая работа по селекции ржи и ячменя. В результате многолетней работы им совместно со студентами, аспирантами и сотрудниками кафедры создан новый ценный генофонд и перспективные образцы этих культур.

На кафедре генетики, организованной в 1966 году и объединенной с кафедрой селекции и семеноводства в 2001 году, под руководством профессора А. З. Латыпова проводились многолетние исследования по биологии цветения и селекции озимой мягкой пшеницы, в результате которой создан ценный исходный материал. Проведена широкомасштабная работа по созданию новых генотипов озимой и яровой твердой пшеницы, адаптированных к условиям Беларуси и обладающих комплексом хозяйственно полезных признаков по продуктивности и качеству зерна.

С 1976 по 2009 годы возглавлял кафедру доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН Беларуси, профессор Г. И. Тарануха. Им совместно с аспирантами, сотрудниками и студентами развернуты обширные селекционно-генетические исследования по изучению различных видов люпина, внутривидового разнообразия, закономерностей наследования морфологических и хозяйственно-полезных признаков, созданию нового исходного материала и сортов желтого и узколистного люпинов. В результате проведения этой работы был создан первый в академии сорт желтого люпина, районированный под названием Академический 1 в 1973 году в Белоруссии, России, Украине, Прибалтийских республиках. Впоследствии районированы и занесены в Государственные реестры Беларуси, России и Укра-

ины сорта желтого люпина БСХА-382, Пружанский, Мотив 369, Ресурс 720 (соавторы Н. М. Соловьева, А. С. Шик, Н. Г. Тарануха, П. М. Пугачев).

По узколистному люпину созданы сорта Резерв 884, Бисер 347, Сидерат 892 и Синий 16 (соавторы В. И. Бушуева, Е. В. Равков, В. Г. Тарануха). Ведется кропотливая работа по изучению генетических аспектов селекции узколистного люпина на фузариозоустойчивость и семенную продуктивность, желтого люпина на устойчивость к антракнозу, скороспелость и более высокую пластичность, а также опыты по изучению потенциальных возможностей имеющегося сортового разнообразия сортов сои белорусской и иностранной селекции.

В 1980 годы на опытном поле построено два здания для работы со сноповым материалом и хранения техники. Построено здание пункта для сушки, сортировки и хранения селекционных образцов и семян размножаемых сортов. Проведено нивелирование опытного поля и введен селекционный севооборот. В 1993 году получен Государственный акт на право постоянного владения землей опытного поля.

Кроме укрепления материально-технической базы кафедры, для успешного проведения учебных знаний и научных исследований на кафедре проведена большая учебно-методическая работа по разработке и изданию типовых и учебных программ, написанию методических пособий и заданий для выполнения лабораторно-практических занятий, выпуску учебников по основным дисциплинам.

С 1990 года был открыт опорный пункт НИИ кукурузы Республики Молдова, который возглавлял доцент В. А. Двойнишников. В содружестве с учеными Молдавского НИИ кукурузы Молдовы и Белорусского НИИ земледелия и селекции В. А. Двойнишниковым с 1990 года проводилось экологическое испытание гибридов кукурузы по скороспелости и урожайности семян, зерна и зеленой массы, что позволило создать высокопродуктивные гетерозисные гибриды Бемо 172 СВ, Бемо 210 СВ, Порумбень 212 СВ и другие, занесенные в государственные реестры Беларуси, Российской Федерации, Украины и Молдовы.

С 2009 по 2019 годы кафедру возглавлял кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Е. В. Равков. Область его интересов – вопросы повышения устойчивости к наиболее распространенным и вредоносным болезням на люпине. Оценку исходный и селекционный материал проходит ежегодно на жестком инфекционном фоне, в результате чего отобраны более толерантные формы, которые вовлечены в дальнейший селекционный процесс по созданию антракнозоустойчивых сортов. В 2014 году в Государственное сортоиспытание был передан толерантный сорт желтого люпина Еврантус, в 2018 и 2019 годы – сорта белого люпина Росбел и Мара, характеризующиеся устойчивостью к фузарио-

зу, толерантностью к антракнозу с высокой семенной продуктивностью, стабильно вызревающие в условиях северо-востока Беларуси.

Профессором В. И. Бушуевой успешно проводится начатая доцентом В. З. Шарапо селекционная работа по созданию зимостойких, долговечных, высокоурожайных по сухому веществу и семенам сортов клевера лугового и галеги восточной. В результате созданы сорта клевера лугового Меряя, ТОС-870 и ППТТ-ранний с урожайностью зеленой массы 50–70 т/га, сухого вещества 12–18 т/га, семян 200–400 кг/га, а также сорта галеги восточной Нестерка и БГСХА-2 с показателями соответственно 60–75 т/га, 13–14 т/га и 300–600 кг/га.

Доцентом П. М. Пугачевым начата работа по селекции земляники садовой. Им собран обширный исходный материал, который широко используется в создании новых форм, адаптированных к северо-восточной части Беларуси. Результатом работы явилось создание сортов земляники для приусадебного использования.

Доцентом Н. Н. Петровой благодаря использованию метода биотипического анализа с помощью электрофореза из гибридов различных комбинаций отобраны ценные формы озимой пшеницы с потенциальной урожайностью зерна свыше 100 ц/га. Ей были созданы и переданы в Государственное сортоиспытание сорта Авангардная, Приозерная, Могилевская, Академическая. Сорт Приозерная, отличающийся высокой урожайностью зерна и высокими хлебопекарными качествами, с 2014 года был включен в Государственный реестр сортов по всем областям Республики Беларусь.

Актуальная проблема решается доцентом Н. Г. Таранухо по выявлению зависимости урожайных свойств семян различных сельскохозяйственных культур от их генетической, матричной, экологической и технологической разнокачественности.

Научные интересы доцента Г. И. Витко связаны с оценкой исходного материала узколистного и желтого люпина, посевного и полевого гороха по комплексу хозяйственно полезных признаков, изучением и пополнением признаковой и генетической коллекций люпина и гороха.

Доцент М. Н. Авраменко продолжает селекционную работу по созданию перспективных сортообразцов галеги восточной и изучению морфологического разнообразия исходного материала фасоли обыкновенной.

Ассистент Ю. С. Малышкина заканчивает подготовку кандидатской диссертации на тему «Создание и оценка исходного материала возделываемых видов люпина для селекции на антракнозоустойчивость».

С 1 июля 2019 года кафедрой заведует кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Г. И. Витко.

В настоящее время на кафедре работают опытные и высококвалифицированные преподаватели и учебно-вспомогательный персонал. В юбилейном для себя году кафедра представлена следующим коллективом: заведующий кафедрой, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Г. И. Витко; доктор сельскохозяйственных наук, профессор В. И. Бушуева; доценты, кандидаты сельскохозяйственных наук Е. В. Равков, Н. Г. Тарануха, М. Н. Авраменко; ассистенты Ю. С. Малышкина, Д. В. Гатальская (по совместительству). Один преподаватель имеет ученую степень доктора сельскохозяйственных наук, четверо – ученую степень кандидата сельскохозяйственных наук, один преподаватель – без степени. На данный момент процент оспециализации профессорско-преподавательского состава составляет 83 %. С сентября 2020 года ушел на заслуженный отдых, но продолжает руководить аспирантами доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН Беларуси, профессор Г. И. Тарануха, который треть века был заведующим кафедрой.

Учебно-вспомогательный состав, включающий заведующего учебной лабораторией генетики и селекции С. В. Романькову и лаборанта I категории М. М. Хизанейшвили, укомплектован специалистами с высшим образованием, которые обеспечивают учебный процесс не только методической и учебной литературой, но содержат в надлежащем состоянии обширную учебную коллекцию сельскохозяйственных растений.

Кафедра ведет подготовку студентов на агрономическом и агроэкологическом факультетах по следующим специальностям: 1-74 02 01 Агрономия (I и II ступени обучения), 1-74 02 02 Селекция и семеноводство, 1-74 02 03 Защита растений и карантин, 1-74 02 04 Плодоовощеводство, 1-74 02 05 Агрехимия и почвоведение, 1-33 01 06 Экология сельского хозяйства. Для студентов, обучающихся по этим специальностям, преподаются 15 теоретических и специальных дисциплин.

За последние 5 лет коллективом кафедры подготовлено и издано более 40 учебных программ, 10 учебно-методических пособий с грифом УМО (в т. ч. 1 курс лекций, 2 лабораторных практикума, 7 учебно-методических пособий), 10 учебно-методических комплексов (в т. ч. 3 ЭУМК), 1 рекомендации, 5 методических разработок, 2 монографии.

Под руководством профессора Г. И. Тарануха было выполнено 19 кандидатских и 1 докторская диссертация, под руководством профессора В. И. Бушуевой – 2 кандидатские диссертации. В настоящее время обучение в докторантуре, аспирантуре и магистратуре проходит 1 докторант (научный руководитель – В. И. Бушуева), 4 аспиранта

(научные руководители – Г. И. Тарануха, В. И. Бушуева, Е. В. Равков), 4 магистранта (научные руководители – Е. В. Равков, Н. Г. Тарануха, Г. И. Витко).

Преподаватели и сотрудники кафедры принимают участие в проведении научных исследований по селекции и семеноводству различных сельскохозяйственных культур. На кафедре выполняются две научные темы, заказчиком которых является Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь: «Использование биотипического отбора для формирования высокоурожайных экологически адаптированных сложногобридных сортов-популяций клевера лугового и галеги восточной разной спелости» (ГПНИ, руководитель: Бушуева В. И.), «Создание и изучение исходного селекционного материала для последующего выведения высокопродуктивных сортов белого люпина адаптивных к условиям Республики Беларусь» (ГПНИ, руководитель: Равков Е. В.). Кроме этого, преподаватели кафедры являются исполнителями по теме «Создание национального банка генетических ресурсов растений для выведения новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, сохранения и обогащения культурной и природной флоры Беларуси». Инициативные исследования проводятся по 7 темам, касающимся оценки коллекционного материала и создания исходного материала зернобобовых и зерновых культур. За последние 5 лет сотрудниками кафедры опубликовано более 90 научных статей, в т. ч. 35 в изданиях, рекомендованных ВАК.

Сотрудниками кафедры созданы сорта следующих сельскохозяйственных культур: желтый люпин – Академический 1, Мотив 369, Пружанский, БСХА 382, Ресурс 720, Еврантус, узколистый люпин (кормовой) – Резерв 884, Бисер 347, узколистый люпин (на зеленое удобрение) – Сидерат 892, Синий 16, озимая рожь – Беньяконская, озимая пшеница – Авангардная, Приозерная, Могилевская, Академическая, Перамога, ячмень яровой – Симба, кукуруза – Днепровский 181 СВ, Людмила СВ, Бемо 210 СВ, Бемо 172 СВ, Кремень 200 СВ, Порумбень 212 СВ, клевер луговой – Меряя, ТОС-870, ГПТТ-ранний, галега восточная – Нестерка, БГСХА 2. Проходят государственное сортоиспытание сорт ярового ячменя Страж 110, сорта белого люпина Росбел и Мара люпина, сорт клевер луговой Вербуш.

Кафедра осуществляет международное сотрудничество в рамках выполнения НИР с ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса и ВНИИ люпина (сейчас ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»). Основным направлением деятельности является обмен селекционным материалом зернобобовых культур и многолетних бобовых трав. Результатом данной деятельности является создание совместных сортов клевера лугового ТОС-870 и люпина белого Росбел.

При кафедре функционирует студенческая научно-исследовательская лаборатория «Селекционер». Руководитель лаборатории – кандидат с.-х. наук, доцент М. Н. Авраменко. По результатам научных исследований за последние годы опубликовано более 75 студенческих статей в сборниках статей по материалам Международных научно-практических конференций, подготовлено 10 студенческих научных работ на республиканский конкурс.

Для обеспечения учебного процесса и научно-исследовательской работы кафедры имеет 13 аудиторий, из них 5 являются учебными. На селекционном опытном поле кафедры площадью 6 га и здании пункта очистки семян на территории учхоза имеются здания с пристройками для проведения НИР и НИРС, хранения селекционного материала и техники для осуществления посева, ухода за посевами, уборки, сушки и сортировки коллекционного и селекционного материалов, используемого для научных и учебных целей. Для качественной подготовки студентов на кафедре функционирует филиал кафедры на ГСХУ «Горецкая сортоиспытательная станция», материально-техническая база которой используется для ознакомления студентов с организацией системы государственного сортоиспытания и использования новых сортов при изучении сортоведения, семеноведения, селекции и семеноводства.

Все педагогические работники кафедры принимают активное участие в воспитательном процессе, являются кураторами студенческих групп специальности Селекция и семеноводство, проводят профориентационную работу, входят в состав консультационных групп, оказывая помощь сельскохозяйственным предприятиям, участвуют в чтении лекций по повышению квалификации специалистов и руководителей.

Сегодня коллектив кафедры селекции и генетики – это профессиональная команда, увлеченная творческим процессом созидания, поэтому свой вековой юбилей мы встречаем с новыми реально выполнимыми планами в будущем. Желаем кафедре селекции и генетики развития и процветания, а высокопрофессиональному и сплоченному коллективу кафедры – оптимизма и творческих успехов, здоровья и благополучия! С юбилеем!

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

О ПЕРВОМ ЗАВЕДУЮЩЕМ КАФЕДРОЙ СЕЛЕКЦИИ И ГЕНЕТИКИ

Константин Густавович Ренард*

К. Г. Ренард родился в октябре 1884 года. Окончил агрономический факультет Киевского политехнического института и был оставлен при кафедре земледелия для совершенствования знаний в области селекции и растениеводства. Работал директором Энгельгардтовской опытной станции. За проявление свободомыслия в период революции 1905–1907 годы ему запрещалось проживать в университетских городах. Позже работал в Белорусской сельскохозяйственной академии, где ему в 1926 году было присвоено ученое звание профессора. Он был сторонником взглядов А. В. Чайнова – известного профессора Московской сельскохозяйственной академии им. Тимирязева, выступавшего против насильственной коллективизации и отстаивавшего различные формы организации сельскохозяйственного производства. За это подвергался судебному преследованию и был осужден на три года пребывания в Сиблаге (г. Мариинск) в 1930–1933 годы Реабилитирован в 1945 году.

С 1939 по 1961 годы К. Г. Ренард работал заведующим кафедрой селекции и семеноводства Омского ордена Ленина сельскохозяйственном институте им. С. М. Кирова. В 1944 году он защитил докторскую диссертацию по льну-долгунцу. Являлся одним из крупнейших специалистов в области селекции, агротехники, анатомии и биологии льна. Кроме того, вел исследования по культуре сахарной свеклы в Сибири. Важным достижением кафедры под руководством К. Г. Ренарда были разработка и внедрение в производство технологии семеноводства сахарной свеклы. Эта работа позволила остановить снижение производства сахара в стране в годы Великой Отечественной войны, когда страна временно потеряла традиционные районы возделывания этой культуры.

Ренард – автор сорта озимой пшеницы № 28. Вывел первый в Сибири пивоваренный сорт ячменя Кольхинум 10/30. Занимался изучением культуры желтых табаков в условиях Сибири, селекцией и агротехникой кормовых корнеплодов, был участником Всесоюзной сельскохозяйственной выставки.

Читал курсы лекций по селекции полевых, плодовых и овощных культур, селекции и семеноводству злаковых культур, декоративному садоводству. Опубликовал 102 научные работы, среди которых: Изучение льняного стебля как материал обоснования селекции льна на

волокно (Тез. IV обл. науч.-техн. конференции, вып. 1. – Омск, 1941); Колхозное семеноводство. Гречиха. Лен-долгунец. Конопля. Сахарная свекла. Махорка (Агротехника колхозов и совхозов Омской области. – Омск: Омгиз, 1946); Сеять только сортовыми семенами (Омск, 1951); Изучение и испытание исходных сортов кукурузы для дальнейшей селекции (Тр. / Новосибирск, СХИ, т. 10. – Новосибирск, 1956) и др.

Был в биографии К. Г. Ренарда и эпизод, связанный с печально известной выездной сессией ВАСХНИЛ в августе 1948 года. Материалы сессии и доклад на ней Т. Д. Лысенко «О положении в биологической науке» вызвали среди ученых страны растерянность и различное отношение. В Омском сельскохозяйственном институте в течение двух дней проходило собрание научных работников с участием представителей райкома и обкома КПСС. К. Г. Ренарда и других профессоров (А. А. Стольгане, К. Е. Мурашкинского) обвинили в том, что они «всеми мерами открыто и тихой сапой боролись против передового учения Тимирязева, Вильямса, Мичурина, Лысенко, уходили сами и пытались уволить своих аспирантов и студентов от практики социалистического строительства». К. Г. Ренарда и А. А. Стольгане на этом собрании не было, поскольку они уже были уволены приказом Минвуза СССР от 28 августа 1948 года. После освобождения от должности, К. Г. Ренард поехал в Москву, побывал у президента ВАСХНИЛ, а затем обратился с заявлением к министру высшего образования. На это заявление министр ответил приказом от 11 октября 1948 года, в котором говорилось: «Профессор К. Г. Ренард в письме в Министерству высшего образования СССР признал свои ошибки в педагогической и научной работе, выразившиеся в игнорировании мичуринского учения и защите реакционного учения Менделя – Моргана, а также безоговорочно признал все теоретические положения мичуринской биологической науки и дал обещание на её основе перестроить свою педагогическую и научную деятельность». Далее министр приказал восстановить К. Г. Ренарда на прежней работе, а в январе 1949 года обсудить на совете института работу профессора и коллектива его кафедры, материалы заседания совета представить в Министерство. В соответствии с этим указанием был издан приказ по институту, в котором профессор Ренард должен был разработать мероприятия по перестройке работы кафедры в свете решений августовской сессии ВАСХНИЛ и доклада Лысенко.

Почему К. Г. Ренард отказался от своих первоначальных взглядов? В условиях того времени, когда существовал командно-репрессивный режим, можно выделить две причины. Первая – моральная надломленность ученого, связанная с нападками, необоснованной критикой и

давлением общественных сил. Вторая – уже имевший место быть конфликт с существующим режимом из-за поддержки А. В. Чайнова, закончившийся тремя годами концлагеря. Десятки крупных ученых были тогда лишены работы, некоторые оказались в заключении, отдельные из них, как, например, профессор К. Е. Мурашкинский, кончали жизнь самоубийством. Таким образом, поступок К. Г. Ренарда необходимо связывать с той обстановкой, в которой он жил, когда люди оговаривали себя, признаваясь в преступлениях, которых не совершали.

* По книгам В. Н. Червоненко «Очерки истории Омского сельскохозяйственного института (1918–1993)» и «Ученые Омского сельскохозяйственного института (1918–1994)», изданным в ОмСХИ в 1994–1995 годах.

Из воспоминаний профессора Ручкина о профессорах СибАКА: селекционер Ренард**

Профессор Ренард Константин Густавович, заведующий кафедрой селекции, доктор сельскохозяйственных наук пришёл в Омский сельскохозяйственный институт в 30-х годах; это был среднего роста, полный – почти тучный – мужчина.

Припоминаю, как в военные годы мы работали в учхозе № 2 – спасали поля от «зелёного пожара», т. е. попросту были по приказу директора на прополке. Константин Густавович задыхался и приговаривал: «Ну, уж куда ни шло – руками прополю, а вот выносить траву – нет. Терпеть не могу чёрной работы». Физик Метерев и я помогали ему, взяв его, как тогда говорили, на буксир.

Он был живой, в высшей степени культурный человек, очень добродушный, легко заводил знакомства, любил поговорить, но избегал политических тем и совсем молчал о Лысенко. Вероятно, это сыграло известную роль в дни после августовской «лысенковской» сессии ВАСХНИЛ. Он и Стольгане оказались в числе двух снятых у нас профессоров. Однако он тотчас же поехал к Лысенко объясняться, и тот сказал ему, что лично он ничего против Ренарда не имел ни в Омске в военные годы, ни позднее.

Поработав с профессором Ренардом, мы, его коллеги, заметили его любовь к цветам; и, в самом деле, оказалось, что его фамилия значится среди оригинаторов в известной монографии Киселёва «Цветы». Он мечтал о гладиолусах с запахом, а георгин считал вульгарным цветком. Дочь его унаследовала эту же склонность; она была специалистом по косточковым.

Однако это его хобби позднее послужило основанием для нападок на него со стороны Обкома: не занимается-де своим непосредствен-

ным делом – селекцией пшеницы. Вероятно, обкомовцы были правы; впрочем, надо иметь в виду, что ощутимые сдвиги в селекции можно обнаружить лишь через длительные сроки. Но и после его кончины на кафедре селекции в этом отношении не было следов подобной работы: ни старый работник кафедры Бодров, ни Рая Ильминская (непосредственная ученица профессора Ренарда) не проявили себя. Как будто бы есть сейчас известная отдача у С. И. Леонтьева, но он не ученик Константина Густавовича.

С другой стороны, это хобби вместе со стремлением устроить дочь поближе к кафедре плодоводства вызвали обострение отношений с профессором А. Д. Кизюриным, ревниво оберегающим свой сад от «посторонних». Несомненно, Ренарды имели полное право претендовать на проведение работ в Институтском саду, но особое положение Кизюрина позволяло ему считать себя хозяином; администрация же закрывала глаза. Надо признать, что иногда и Ренарды действовали агрессивно.

Был такой случай. На научно-технической конференции в марте 1948 года Ренард докладывал о селекции вишни на скороспелость, а его дочь Галя – о сортах косточковых. Выступая по докладу, Кизюрин сказал: «Галина Константиновна лишь ходила по моему саду, кушала плоды, а затем выдала за свои мои достижения!»

А вообще Константин Густавович был с хитрецой и не всегда объективен. Как сейчас помню его лицемерное возмущение, что-де некоторые научные работники, даже профессора, как, например, А. З. Ламбин, занимаются самоснабжением за счёт опытного поля (имелся в виду картофель). А, между тем, все знали, что он сам обеспечивал свою большую семью за счёт участка кафедры. Почему-то он указал на Ламбина, а между тем его более близкий коллега профессор Стольгане, хромой, используя полив, выращивал на участке кафедры земельного столь большие урожаи картофеля, что все ему завидовали. Но не нужно забывать, что это было в 1943 году, когда нам всем приходилось думать (особенно живущим в городе) только о пище. Это было тогда, когда тяжёлые бытовые и моральные условия жизни вызывали даже у самых культурных людей худшие чувства – зависть и вражду.

Мы с Константином Густавовичем были всегда в хороших отношениях. Мне нравилось его спокойное добродушие. Я уточнял в разговорах с ним свои познания в опытном деле. Но и любовь к природе и к цветам, в частности, сближала нас. Я частенько устраивал поездки в живописные уголки по Иртышу.

Я не мог не признать, что он, как администратор достаточно искушённый, быстро подмечал неполадки в агрономических делах, и, что

мне особенно импонировало, обладал широким кругозором. Так, например, я, сталкиваясь с сотрудниками двух лабораторий СибНИИСХоза, близких к моей специальности, составил о них скептическое представление, считая, что чисто агрономические отделы там процветают. Он же – уже после войны – сказал мне, что вся работа СибНИИСХоза в те годы (и особенно по селекции) – очковитательство. Я полагал, что Главк, ВАСХНИЛ и другие сельскохозяйственные учреждения, бывшие в Омске в эвакуации, помогали СибНИИСХозу, но ошибался. Ренард же был там часто, так как его кафедру в военное время переместили именно туда.

Со своей стороны Ренард хорошо отзывался о моих работах и особенно о моей принципиальности. Вероятно, он составил это мнение по следующему случаю. В 1944 году Институт выдвинул пять кандидатов на Сталинскую премию. Горшенина и Криницина сразу приняли; двух отвели без голосования в предварительных разговорах. Третьего – Филалкова – отводил я, сказав и доказав, что его работа очень слаба для такой награды. Голосование дало: 10 – «за», 1 – «против», и 11 – воздержались. Вот Ренард и сказал, что я – «прямой человек».

Нередко он подтрунивал надо мной, что я, прослужив в ОмСХИ столько лет, не имел наград: «Неужели вы, Василий Николаевич, не заслужили большей награды, чем грамоты?» Я, шутя, отвечал ему: «Хотя меня мало награждали, но много уважали».

На диссертационных советах он выступал часто – и по агротехническим и по биологическим вопросам; он сделался у нас как бы присяжным официальным оппонентом. Писал рецензии он быстро – в таком мягком, успокоительном тоне. Но без глубокого анализа. Если же не выступал, то мирно посапывал, закрывши глаза.

Здоровье его было подорвано неожиданной кончиной дочери (рак); через некоторое время он сказал, что скоро умрет.

** Опубликовано на сайтах story-sibaka.ucoz.ru и sibaka-today.ucoz.ru.

*Е. В. Равков,
доцент кафедры селекции и генетики,
кандидат с.-х. наук, доцент*

СЕЛЕКЦИЯ

Из разных краев, непохожих, других,
Сыскать и напутать связей цветных,
То, что получится, вывести чистым,
Лучшим, единственным, самым лучистым.

Взять и добавить, найти, исключить,
Вывести лучше, природу дразнить.
Радует пусть и растет повсеместно.
Слава о сорте будет железной.

Безжалостно выкинуть всех неудачных,
Выбрать лишь сильных и подходящих,
Чтоб поле лежало ровным пластом,
Служило примером и образцом.

На эту работу годы уходят.
Чувства и мысли планы выводят.
Их, к сожалению, не выполнить все,
Но так уж сложилось на этой стезе.

*Е. Ю. Халецкая,
студентка 4 курса 3 группы
специальности Селекция и семеноводство*

1. СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 633.37:631.53

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО СОРТА ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ БГСХА-2

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

Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы предусматривает повышение экономической эффективности работы агропромышленного комплекса, качества и конкурентоспособности отечественной сельскохозяйственной продукции и продуктов питания. Наиболее эффективным путем увеличения объемов производства продукции растениеводства являются создание и внедрение в производство отечественных высокоурожайных сортов сельскохозяйственных растений.

Новая стратегия направлена на интенсификацию сельскохозяйственного производства за счет мобилизации биологических резервов. Важным биологическим резервом интенсификации сельскохозяйственного производства являются многолетние бобовые травы, которые способствуют сохранению и воспроизводству плодородия почв, значительно экономя энергетические и трудовые ресурсы, и качественно улучшают состояние окружающей среды, и являются наиболее эффективным источником дешевых высокопитательных кормов для животноводства [1, 2].

Среди многолетних бобовых трав большое значение имеет галега восточная, которая является очень перспективной кормовой культурой. Галега восточная характеризуется высокой биологической продуктивностью, устойчивостью к болезням и вредителям, зимостойкостью и морозостойкостью, высокими кормовыми качествами, хорошей поедаемостью животными приготовленных кормов [2]. Преимуществом культуры по сравнению с традиционными бобовыми культурами состоит в устойчивой семенной продуктивности галеги и раннем созревании семян. За счет симбиотической азотфиксации она не только удовлетворяет свои потребности в азоте, но и накапливает его в почве [2, 3, 4].

Однако, не смотря на все положительные качества этой культуры сортовой ассортимент невелик. В настоящее время в Государственный реестр Республики Беларусь включены 4 сорта галеги восточной: Полесская и Надежда (Полесский институт растениеводства), Нестерка (УО БГСХА), и Садружнасьц (РУП НПЦ НАН Беларуси по земледелию) [5]. В 2020 году включен в государственный реестр новый сорт галеги восточной – БГСХА-2.

Сорт БГСХА-2 получен методом поликросса высокопродуктивных и фенотипически однородных биотипов, отобранных из сортов популяций Тюменский, Нестерка и Бимболат. Имеет диплоидный набор хромосом ($2n = 16$). Хозяйственную оценку сорта проводили в 2011 и 2013 годы в питомнике конкурсного сортоиспытания. Период вегетации длится 89–110 дней. Дает два-три укоса зеленой массы за вегетационный период. Период от начала вегетации до первого укоса составляет 44–55 дней, от первого до второго укоса – 48–67 дней. Высота растений первого укоса – 70–142 см, второго – 65–80 см.

Таблица 1. Урожайность зеленой массы, содержание и выход сухого вещества в конкурсном испытании 2008 года посева (2011–2013 гг.)

Сортообразец	Урожайность зеленой массы, т/га				Сухое вещество в среднем за 2011–2013 гг.	
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее за 3 года	%	т/га
Нестерка st	75,0	62,3	70,0	69,1	17,5	12,1
БГСХА-Г	67,1	63,6	68,4	66,4	18,2	11,9
БГСХА-Б	66,2	66,7	72,1	68,3	18,3	12,2
БГСХА-М	72,0	71,7	70,0	71,2	19,7	14,2
БГСХА-Э	55,9	84,0	79,8	73,2	19,3	13,6
БГСХА-МН	65,2	68,9	76,4	70,2	20,8	14,0
БГСХА-КБ	80,0	56,4	65,3	67,2	19,8	13,5
БГСХА-1	52,3	54,9	78,6	61,9	18,6	10,0
БГСХА-2	85,0	74,8	85,1	81,6	19,6	15,7
БГСХА-4	74,1	52,0	73,8	66,6	17,5	11,1
БГСХА-5	58,0	52,4	80,5	63,6	19,3	10,1
СЭГ-1	75,0	89,7	87,2	84,0	21,5	17,8
СЭГ-2	78,0	76,5	71,6	75,4	22,7	17,6
НСР ₀₅	4,6	6,7	5,2			

Наиболее высокоурожайными по зеленой массе в 2011 году оказались сортообразцы БГСХА-2 (85,0 т/га), БГСХА-КБ (80,0 т/га), достоверно превысившие контрольный сорт Нестерка (75,0 т/га), в 2012 г. – сортообразцы СЭГ-1 (89,7 т/га), БГСХА-Э (84,0 т/га), СЭГ-2 (76,5 т/га), БГСХА-2 (74,8 т/га) и БГСХА-М (71,7 т/га), а в 2013 году –

сортообразцы БГСХА-Э (79,8 т/га), БГСХА-5 (80,5 т/га), БГСХА-2 (85,1 ц/га) и СЭГ-1 (87,2 т/га) (табл. 1).

В среднем за три года лучшими по урожайности зеленой массы были сортообразцы СЭГ-2 (75,4т/га), БГСХА-2 (81,6 т/га) и СЭГ-1 (84,0 т/га). Содержание сухого вещества в зеленой массе в зависимости от сортообразца варьировало в пределах от 17,5 до 22,7 %. По урожайности сухого вещества лучшими были сортообразцы БГСХА-2 (15,7 т/га), СЭГ-1 (17,8 т/га) и СЭГ-2 (17,6 т/га).

На основании результатов конкурсного сортоиспытания 2011–2013 годы сорт БГСХА-2 передан в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» Республики Беларусь.

Результаты Государственного сортоиспытания показали, что урожайность сухого вещества с наибольшим превышением над контрольным сортом Нестерка у сорта БГСХА-2 отмечена на Горецкой ГСС (+57,7 ц/га) в 2017 году и +12,0 ц/га в 2018 году в посевах, заложенных в 2016 г. В 2019 году наибольшая урожайность сухого вещества была на Лепельской ГСС (+20,0 ц/га) (табл. 2).

Таблица 2. Результаты государственного испытания сорта галеги восточной БГСХА-2 в сравнении с контролем Нестерка различных лет закладки

ГСХУ сортоиспытательная станция	Урожайность сухого вещества, ц/га									
	2016 г. посева						2017 г. посева			
	2017 г.		2018 г.		2019 г.		2018 г.		2019 г.	
	ц/га	± к конт- ролю	ц/га	± к конт- ролю	ц/га	± к конт- ролю	ц/га	± к конт- ролю	ц/га	± к конт- ролю
Лепельская	59,8	+1,8	106,0	+8,7	153,0	+20,0	57,5	+11,9	124,0	+18,0
Мозырская	91,3	-40,7	53,1	+0,5	50,4	+2,5	65,4	-8,0	69,4	-6,4
Жировичская	84,9	+3,5	46,9	+6,3	36,7	+1,9	73,7	-13,1	108,0	+3,0
Горецкая	67,1	+26,0	125,0	+12,0	130,0	+10,0	50,7	+9,6	59,1	+0,7
Среднее	75,8	-9,4	82,8	+6,9	92,5	+8,6	61,8	+0,1	90,1	+3,7

В посевах 2017 года наибольшая урожайность сухого вещества была сформирована в 2018 и 2019 годах на Лепельской ГСС, прибавка к контролю составила 20,0 и 11,9 ц/га соответственно. В среднем за годы исследований сорт БГСХА-2 превышал контрольный сорт Нестерка от 0,1 до 22,3 ц/га, уступив контролю в 2017 году на 9,4 ц/га в опытах 2016 года посева.

Сорт БГСХА-2 характеризуется прямостоячим габитусом, куст высотой 125–150 см. Стебли слабо опушенные с антоциановой окраской узлов. Число междоузлий колеблется от 7 до 14 шт. Кустиность хорошая, в разреженных посевах в кусте формируется от 10 до 25 стеблей. Стебель ветвится в верхней части, не грубеет при созревании.

Окраска стебля темно-зеленая. Листья сложные, непарноперистые, состоят из 9–15 листочков, яйцевидной формы. Длина листьев – 15–30 см, листочков – 4–8 см, ширина листочков варьирует от 2 до 5 см, жилкование листочков сетчатое с нервацией. Окраска листьев от зеленой до темно-зеленой с пигментацией. Облиственность в первом укосе варьирует от 44 до 60 %. Прилистники округлые, без опушения, светло-зеленые. Соцветие – прямостоячая кисть. На стебле формируется от 7 до 9 кистей длиной 20–25 см с 45–55 цветками. Цветки фиолетовой окраски. Боб линейный, слабоизогнутый, длиной 2–4 см. Имеет желто-коричневую окраску. В бобе формируется от 3 до 7 семян оливковой окраски. Бобы располагаются под прямым углом к стеблю, при созревании они не опадают и не растрескиваются. Масса 1000 семян составляет 6–8 г, твердосемянность варьирует от 30 до 50 %.

На основании результатов Государственного сортоиспытания сорт БГСХ-2 включен в государственный реестр сортов Республики Беларусь, и с 2020 года допущен к использованию на территории всей республики [5]. Результаты патентной экспертизы показали, что сорт галеги восточной соответствует критериям отличимости, однородности и стабильности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в республике Беларусь на 2016–2020 гг. Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 23 марта 2016 г. N 5/41842. Утверждено Постановление Совета Министров Республики Беларусь 11.03.2016 N 196. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <chrome-extension://mhjfbmdgcfjbbpaeojofohoefgiehjai/index.html>. – Дата доступа: 14.01.2019.
2. Бушуева, В. И. Галега восточная: монография / В. И. Бушуева, Г. И. Тарануха. – Минск : Экоперспектива, 2009. – 204 с.
3. Рубн, Г. А. Козлятник восточный. Сорт Елматы: рекомендации производству / Г. А. Рубн, К. С. Зайнулина. – Сыктывкар : НЦ УрЦ РАН, 2011. – 20 с.
4. Иванова, Н. Н. Продуктивность зерновых культур после распашки пласта козлятника восточного / Н. Н. Иванова // Повышение эффективности мелиорации и сельскохозяйственного использования мелиорированных земель: материалы Междунар. конф., Минск, 15–16 сент. 2009 г. / РУП «Ин-т мелиорации»; редкол.: Н. К. Вахонин [и др.]. – Минск, 2009. – С. 58–59.
5. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений; отв. ред. В. А. Бейня – Минск, 2020. – 225 с.

ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЧУМИЗЫ В БЕЛАРУСИ

Анохина Т. А. – д. с.-х. н.; **Вербилло Н. Н.** – соискатель
РУП «Институт льна», аг. Устье, Республика Беларусь

Имеются все основания считать, что в обозримом будущем значение биологической составляющей, особенно селекционного улучшения сортов, в повышении величины и качества урожая будет непрерывно возрастать [1]. Вместе с тем климатические изменения, которые предполагают некоторые изменения в растениеводстве, в их число входит не только оптимизация посевов под традиционными культурами, но и новыми, достаточно перспективными, видами, в частности, просовидными и сорговыми [2].

Однако интродукция данных культур не всегда дает положительные результаты ввиду отсутствия налаженного семеноводства.

В настоящее время в производственных условиях проходят апробацию ряд культур, отличающихся повышенной засухоустойчивостью, что очень важно для южных регионов республики. Среди засухоустойчивых культур заслуживает внимание чумиза, старейший в мире злак, отличающийся от других зерновых культур уникальной совокупностью химического состава, как зерна, так и сухого вещества зеленой массы, способного обеспечивать организм животного человека высококачественной доступной энергией. Несомненным достоинством зерна чумизы является высокое содержание (до 64 %) таких незаменимых жирных аминокислот, как арахисовая, линолевая и линоленовая, определяющих содержание в продуктах витамина F. Данный витамин рассматривают как средство повышения, как человека, так и животных, к стрессам и болезням инфекционной этиологии. Кроме того, витамин F придает продуктам свойства стимулятора обмена протеина и жира, позволяющего улучшить усвоение других жирорастворимых витаминов [3]. Поэтому во многих странах мира чумизу используют для приготовления пшена, так как зерно чумизы отличается более легким шелушением и для его получения достаточно одного-двух проходов, что обеспечивает снижение энергоемкости процесса на 30 % [4].

Благодаря вышеперечисленным качествам интерес к чумизе возрос во всем мире, особенно в Китае, где созданы ее сорта с урожайностью зерна 110 ц/га [3]. Созданы сорта чумизы и в Беларуси – это Золушка и Красуня.

В основе генофонда названных сортов находится исходный материал чумизы, который в течение нескольких десятилетий пересевался

в Пружанском сельскохозяйственном техникуме при обучении студентов агрономического профиля в качестве наглядного материала культуры, полученных из ВИРа в послевоенные годы.

Сорт чумизы Золушка включен в Госреестр с 2012 года для использования по всем областям Республики Беларусь. Сорт создан методом индивидуально-группового отбора из сложной гибридной популяции. Золушка, как универсальный сорт, формирует до 525 ц/га зеленой массы и до 40 ц/га зерна. Длина вегетационного периода от всходов до полного созревания зерна составляет от 100 до 135 суток и определяется температурным фактором вегетационного периода, от всходов до выметывания метелки – составляет в среднем 58 суток. Высота растений в зависимости от условий составляет 100–130 см. Метелка веретенообразная, зеленого цвета слабо окрашенная антоцианом длиной от 18 до 30 см. Форма зерна – яйцевидная, окраска желтая, основание зерна колос. Масса 1000 зерен 3,8–4,0 г, объемная масса 708–735 г. метелка хорошо вымолачивается при уборке. Содержание сырого протеина в зерне 13,6–15,5 %, в зеленой массе 20,5–20,8 г/кг. В отличие от проса сорт Золушка характеризуется невысокой осыпаемостью зерна при уборке. Отличительными особенностями этого сорта являются относительно высокая засухоустойчивость (5 баллов при пятибалльной системе оценки) и устойчивость к полеганию. Направление использования – универсальное.

Учреждения-оригинаторы сорта Золушка: РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси».

Сорт чумизы зернового направления Красуня, внесенный в Госреестр с 2017 года, выведен в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» методом однократного индивидуального отбора на длину метелки и ее озерненность. Метелка веретеновидная, окраска слабо выражена или отсутствует. Зерно мелкое, яйцевидное, желтое. Средняя урожайность зерна за годы испытаний в РУП «Брестская ОСХОС» НАН Беларуси при майском сроке посева – 31,8 ц/га. Вегетационный период 105–120 суток. Высота растений до 120 см. Высокоустойчив к осыпанию и среднеустойчив к полеганию. Масса 1000 зерен – 3,6 г. сорт пригоден как для возделывания на минеральных почвах, так и торфяно-болотных для производства зернофуража с высокими кормовыми достоинствами, особенно для молодняка птицы. Возможно также возделывание на зеленую массу, поскольку даже в условиях ограниченной влагообеспеченности сорт формирует до 320 ц/га зеленой массы.

В заключение хотелось бы отметить, что дальнейшее развитие полеводства республики связывают с селекцией по созданию адаптивных взаимодополняющих сортов ограниченного количества видов [1]. Од-

нако ограничение видового разнообразия неизбежно приводит к увеличению применения средств защиты, что не способствует повышению экологической безопасности в сельскохозяйственном производстве. По нашему мнению, необходимо увеличивать количество возделываемых культур в полеводстве, особенно засухоустойчивых, типа чумизы, так как анализ показывает, что в Гомельской области от 30 до 50 % полей страдает от засухи 1 раз в 2 года в Брестской – 1 раз в 2–3 года [2]. Негативные последствия засух возможно уменьшить только благодаря расширению возделывания засухоустойчивых культур, особенно универсального использования.

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. Сарасенко, Е. Г. Новые возможности при возделывании культур в условиях потепления климата / Е. Г. Сарасенко // Наше сельское хозяйство. – 2020. – № 17. – С. 30–39.
3. Подобед, Л. И. Рациональная, достаточная и экологически сбалансированная система кормопроизводства / Л. И. Подобед, Е. В. Руденко, В. В. Тиска. – Одесса : Печатный дом, 2009. – 216 с.

УДК 633.521:631.527.85

ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПО ПАРАМЕТРАМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ

Богдан В. З. – к. с.-х. н., доцент; **Богдан Т. М.** – к. с.-х. н., доцент
РУП «Институт льна», аг. Устье, Республика Беларусь

Вклад селекции в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур за последние 30 лет оценивают в 40–80 %. В будущем роль биологической составляющей, и в первую очередь, селекционного улучшения сортов и гибридов в повышении величины и качества урожая, будет непрерывно возрастать. Считается, что чем хуже почвенно-климатические и погодные условия, чем ниже уровень технической оснащенности и дотационности хозяйств, тем выше роль сорта и гибрида [1].

В основу адаптивной селекции должно быть положено создание сортов, сочетающих высокую потенциальную урожайность и экологическую устойчивость к тем стрессам, минимизирующее действие которых на величину и качество урожая за счет применения технических средств, ликвидировать не удается.

Цель исследований – оценить экологическую пластичность и стабильность сортообразцов льна-долгунца селекционного сортоиспытания по показателю «урожайность общего волокна».

В условиях северо-восточной части Республики Беларусь в течение 2018–2020 годов проведены исследования четырех сортообразцов и одного сорта-контроля льна-долгунца (Могилевский). Почва опытного селекционного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемой с глубины около 1 м моренным суглинком, со следующими средними агрохимическими показателями: pH – 5,57, содержание P₂O₅ – 228,8 мг/кг почвы; K₂O – 120 мг/кг почвы. Предшественник – озимые зерновые.

Закладка полевого опыта, уход, учёты, наблюдения, проведены согласно технологическому регламенту по возделыванию льна-долгунца и методическим указаниям по селекции культуры.

Метеоусловия вегетационного периода льна-долгунца в 2018–2020 годах характеризовались как оптимально влажные. Однако лучшие условия для формирования льноволокна у генотипов льна-долгунца сложились в 2018 году (индекс среды I_j = 3,64), худшие – в 2019 году (I_j = -2,10).

Двухфакторный дисперсионный анализ показал высокие достоверные различия, между сортообразцами, условиями вегетационного периода и эффектом их взаимодействия по показателю «урожайность общего волокна». Определяющее влияние на формирование продуктивности общего волокна в условиях исследований оказал фактор «год» – 51,1 %, факторы «сорт» и «взаимодействие год × сорт» – 34,3 % и 5,4 % соответственно. Наибольшее влияние фактора «год» свидетельствует о преобладающей доле средовых эффектов лет и значимость их влияния на фенотипическую изменчивость урожайности волокна. Значимость взаимодействия факторов свидетельствует о том, что дальнейшее повышение урожайности возможно за счёт высокопродуктивных адаптивных сортов (табл. 1).

Таблица 1. Значимость и вклад факторов в формирование урожайности общего волокна у льна-долгунца

Источник варьирования	Степень свободы	Средний квадрат	F _{факт.}	F _{0,05}	Вклад фактора, %
Общее	59	–			
Повторение	3	–			
Год	2	125,6	124,1	3,2	51,1
Сорт	4	42,1	41,6	2,58	34,3
Взаимодействие	8	3,3	3,26	2,15	5,4
Остаток	42				9,3

Для расширенной характеристики адаптивных свойств изучаемых сортообразцов рассчитаны показатели, определяющие пластичность – σ , V , b_i ; стабильность – Sd^2 , ИС; гомеостатичность – ПУСС, Ном, Sc [5].

Наиболее продуктивными по урожайности общего волокна были сортообразцы 1 и 4, у которых средняя урожайность за годы испытания составила 18,6 и 18,8 ц/га соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Адаптивные свойства сортообразцов льна-долгунца (среднее за 2018–2020 гг.)

Показатель	Сортообразец*				
	1	2	3	4	5
Средняя урожайность, ц/га	18,6	17,5	14,3	18,8	17,4
Предел урожайности (lim – opt), ц/га	16,1– 21,8	13,2– 20,3	10,4– 17,0	16,4– 20,9	14,1– 20,1
Размах урожайности (d)	26	14	39	22	30
Среднее квадратичное отклонение (σ)	16,98	28,29	23,94	10,21	18,43
Реализация потенциала урожайности, %	85	86	84	90	86
Коэффициент вариации, %	15,7	21,5	24,2	12,0	17,5
Пластичность (b_i)	0,90	1,22	1,13	0,75	1,00
Стабильность (Sd^2)	2,16	0,92	0,53	0,04	0,00
Индекс стабильности (ИС)	0,20	0,11	0,09	0,35	0,16
ПУСС	22,08	14,17	8,45	29,26	17,26
Гомеостатичность (Ном)	676,78	575,97	390,09	701,55	596,18
Селекционная ценность (Sc)	13,74	11,36	8,75	13,16	12,18

Примечание. * – 1 – 18Ю_{4-3-3-2-1-1,2}; 2 – 30аМ₂₋₃₋₄₋₅₋₂; 3 – Могилёвский (ст.); 4 – 28 Н 3-1-1-1-1; 5 – 40 Н 4-3-2-3-2.

Другие сортообразцы существенно уступали им (при $P_{0,05} = 0,7$). В целом, реализация потенциала продуктивности общего волокна была высокой (85–90 %): при оптимуме свыше 70 % [5]. Варьирование урожайности общего волокна у представленных сортообразцов наблюдали средней (сортообразцы 1, 4, 5) и высокой степени (сортообразцы 2 и 3). Сортообразец 2 и сорт-контроль Могилевский при $b_i > 1$ обладают большей отзывчивостью на изменение условий выращивания. Они требовательны к высокому уровню агротехники, так как способны положительно реагировать повышением урожайности общего волокна. Урожайность общего волокна слабо зависит от условий среды у сортообразцов 1 и 4 ($b_i < 1$). Сортообразец 5 ($b_i = 1$) имеет полное соответствие изменения урожайности волокна изменению условий выращивания, высокостабилен ($Sd^2 = 0$). Высокая стабильность по урожайности волокна характерна для сортообразца 4 ($Sd^2 = 0,04$ и ИС = 0,35). Высокой гомеостатичностью урожайности волокна обладали сортообразцы 1 и 4 (Ном=676,78 и 701,55 соответственно).

Таким образом, в ходе трехлетних испытаний сортообразцов льна-долгунца на заключительном этапе селекционного процесса, учитывая комплекс показателей пластичности, стабильности и гомеостатичности, наиболее адаптивными были 1 (18Ю_{4-3-3-2-1-1,2}) и 4 (28Н 3-1-1-1-1). Данные сортообразцы представляют селекционную ценность ($Sc = 13,16$ и $13,74$ соответственно) и могут использоваться при создании гомеостатичных форм льна-долгунца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений : пособие / О. С. Корзун, А. С. Бруйло. – Гродно : ГГАУ, 2011 – 140 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Зыкин, В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчёт и анализ: метод. рекомендации / В. А. Зыкин, В. В. Мешков, В. А. Сапега. – Новосибирск, ВАСХНИЛ, СО, 1984 – 24 с.
4. Неттевич, Э. Д. Влияние условий возделывания и продолжительности изучения на результаты оценки сорта по урожайности / Э. Д. Неттевич // Вестник РАСХН. – 2001. – № 3. – С. 34–38.
5. Хангильдин, В. В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях / В. В. Хангильдин, С. В. Бирюков // Генетико-цитологические аспекты в селекции сельскохозяйственных растений. – 1984. – № 1. – С. 67–76.

УДК 633.37: 631.527

ВНУТРИВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ (*GALEGA ORIENTALIS* LAM.)

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

В целях повышения эффективности использования галеги восточной в производстве в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» проводится интенсивная селекционная работа по созданию нового исходного материала и сортов с широким спектром изменчивости качественных и количественных признаков. В настоящее время уже создано два сорта Нестерка и БГСХА-2, которые включены в Государственный реестр сортов и допущены к возделыванию по всей территории Республики Беларусь.

Дальнейшая селекционная работа направлена на создание нового селекционного материала с широким спектром внутривидового разно-

образия. Уже созданы сортообразцы галеги восточной, которые значительно различаются между собой по морфологическим и хозяйственно полезным признакам и представляют практическую значимость для селекции новых патентоспособных сортов, соответствующих критериям отличимости, однородности и стабильности (ООС).

Целью наших исследований было провести описание качественных и количественных признаков и изучить внутривидовое разнообразие созданного на кафедре селекции и генетики нового исходного материала в питомнике изучения биотипического состава.

Объектами исследований служили 13 сортообразцов, характеризующихся различной окраской цветков. Среди них СЭГ-1 – с белой, СЭГ-2 – сиреневой, СЭГ-3 – голубой, СЭГ-4 – синей, СЭГ-5 – фиолетовой, СЭГ-6 – голубой с антоцианом, СЭГ-7 – темно-синей, СЭГ-8 – темно-фиолетовой, СЭГ-9 – светло-розовой, СЭГ-10 – светло-синей, СЭГ-11 – розовой, СЭГ-12 – кремовой, СЭГ-13 – светло голубой окраской цветков.

Изучение морфологических признаков проводилось в разреженных посадках с индивидуальным размещением растений. По каждому сортообразцу изучалось 100 растений, высаженных на 6-ти рядковых делянках с площадью питания 70×70 см. Закладку питомника проводили рассадой растений выделенных фенотипов в конкурсном испытании.

В пределах популяции каждого сортообразца проводилось описание растений по морфологическим признакам в соответствии с методикой испытания сортов галеги восточной на отличимость, однородность и стабильность (ООС). Растения внутри каждой популяции изучались также по высоте растений, форме куста, кустистости, количеству междоузлий на главном стебле, его толщине, окраске и опушенности, по окраске листьев, их длине и количеству, по форме листочков, их длине, ширине, наличию шипика, окраске цветков и семян.

В результате исследований было установлено, что в пределах одной популяции растения характеризовались фенотипической однородностью, а между популяциями выявлены значительные различия по изучаемым признакам.

Так, по высоте растений в зависимости от популяции варьирование находилось в пределах от 90 до 135 см. Самыми низкорослыми с высотой 90 см были растения сортообразца СЭГ-2, а наибольшей высоты 135 см достигли растения сортообразцов СЭГ-4 и СЭГ-10 (табл. 1).

Выявлены различия между популяциями и по типу куста, характеризующиеся прямостоячей и полупрямостоячей формой. Так, растения сортообразцов СЭГ-1, СЭГ-2, СЭГ-8 и СЭГ-9 имели прямостоячий куст, а у всех остальных он был полупрямостоячим.

Таблица 1. Характеристика сортообразцов галеги восточной по качественным и количественным признакам, 2020 г.

Признаки	Сортообразцы												
	СЭГ-1	СЭГ-2	СЭГ-3	СЭГ-4	СЭГ-5	СЭГ-6	СЭГ-7	СЭГ-8	СЭГ-9	СЭГ-10	СЭГ-11	СЭГ-12	СЭГ-13
Высота растений, см	100	90	100	135	125	115	110	130	130	135	120	125	110
Тип куста	прямо-стоячий	прямо-стоячий	полу-прямо-стоячий	полу-прямо-стоячий	полу-прямо-стоячий	полу-прямо-стоячий	полу-прямо-стоячий	прямо-стоячий	прямо-стоячий	полу-прямо-стоячий	полу-прямо-стоячий	полу-прямо-стоячий	полу-прямо-стоячий
Стебель													
Междоузлий, шт.	7	5	7	7	6	6	6	8	7	7	7	6	7
Диаметр, мм	5,1	5,9	7,3	5,6	5,8	6,5	7,3	6,0	8,2	7,0	7,4	7,5	6,8
Опушенность	средняя	слабая	слабая	слабая	слабая	средняя	слабая	слабая	средняя	средняя	слабая	средняя	слабая
Окраска антоцианом	-	средняя	слабая	слабая	слабая	слабая	слабая	средняя	средняя	слабая	средняя	средняя	средняя
Лист													
Окраска	светло-зеленая	зеленая	зеленая	темно-зеленая	зеленая	темно-зеленая	зеленая	темно-зеленая	зеленая	зеленая	зеленая	зеленая	зеленая
Листочки													
Форма	ланцет.	яйцевид.	яйцевид.	яйцевид.	яйцевид.	яйцевид.	яйцевид.	шир.-яйцев.	яйцевид.	яйцевид.	ланцет.	ланцет.	ланцет.
Наличие шипика	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Цветок													
Окраска венчика	белая	сиреневая	голубая	синяя	фиолетовая	голубая	темно-синяя	темно-фиолет.	светло-розовая	светло-синяя	розовая	кремовая	светло-голубая
Антоциан на чашечке	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
Семена													
Окраска семян	светло-желтая	оливковая	оливковая	оливковая	оливковая	оливковая	оливковая	оливковая	желтая	оливковая	желтая	оливковая	оливковая

Среднее число междоузлий на главном стебле варьировало в зависимости от сортообразца в пределах от 5 до 8 шт. Этот показатель находится в тесной корреляции с высотой растений и длиной вегетационного периода, чем меньшее количество междоузлий, тем короче вегетационный период. Самый высокий показатель (8 междоузлий) отмечен у сортообразца СЭГ-8.

В зависимости от сортообразца, выявлены различия по толщине стебля, варьирующей в пределах от 5,1 мм у тонкостебельного (СЭГ-1) до 8,2 мм у толстостебельного сортообразца СЭГ-9. Кроме того, растения в популяциях сортообразцов различались между собой по степени опушения стебля, варьирующей от слабого до среднего и по интенсивности его окрашивания антоцианом (от его отсутствия до интенсивного проявления).

Листья у растений сортообразцов галеги восточной сложные, непарноперистые состоят из листочков. Окраска листьев у изучаемых сортообразцов варьировала от светло-зеленой и зеленой до темно-зеленой с антоцианом. Различия между сортообразцами проявились и по листочкам, имеющих форму от ланцетовидной до широкояйцевидной с отсутствием или наличием шипика на них. У сортообразца СЭГ-1, например, листочки имели форму – ланцетовидную, имеется шипик. У сортообразца СЭГ-9 форма листочков яйцевидная, шипик отсутствует.

Наиболее контрастно растения сортообразцов различались между собой по окраске цветков. Наряду с синей окраской цветков, типичной для галеги восточной выделены сортообразцы с белой, сиреневой, голубой, фиолетовой, темно-синей, темно-фиолетовой, светло-розовой, светло-синей, розовой, кремовой и светло-голубой. Все это свидетельствует о значительном разнообразии растений изучаемых сортообразцов и наличии у них явно отличимых качественных признаков.

Следует отметить, что между интенсивностью окраски цветков и вегетативных органов в наших исследованиях прослеживается закономерная связь. Так, белоцветковый сортообразец СЭГ-1 имеет светло-зеленые без пигментации стебли и листья, а у темно-фиолетовой окраски СЭГ-8 – они темно-зеленые. Сортообразцы с одинаковой окраской цветков отличаются друг от друга по интенсивности ее проявления.

У розовоцветковых сортообразцов СЭГ-9 и СЭГ-11 отмечено варьирование окраски от светло-розовой до розовой, у синецветковых – СЭГ-10 и СЭГ-7 – от светлого до темно-синей. При этом наблюдаются различия по окраске листьев антоцианом: у светло-розового сортообразца СЭГ-9 она отсутствует, а у розово-цветкового СЭГ-11 – присут-

ствует. Признак отличимости проявлялся у сортообразцов и по окраске семян, которая варьировала по сортообразцам от светло-желтой и желтой до оливковой. У белоцветкового сортообразца СЭГ-1, например, семена были светло-желтыми, у СЭГ-8 темно-фиолетовоцветкового и СЭГ-10 светло-синецветкового – желтыми, у всех остальных изучаемых сортообразцов – оливковыми.

Проведенная нами сравнительная оценка растений сортообразцов галеги восточной в питомнике изучения биотипического состава показала, что они различаются между собой по качественным и количественным и представляют ценный исходный материал для селекции патентоспособных сортов, соответствующих критериям новизны, отличимости, однородности и стабильности.

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 Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию НАН Беларуси, г. Несвиж, 10–11 июля 2003 г., ред.: И. С. Татур. – Минск : Юникап, 2003. – С. 191–194.

УДК 633.37:631.527

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ СОРТООБРАЗЦОВ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ В ПЕРВЫЙ ГОД ЖИЗНИ ТРАВСТОЯ

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

Галега восточная является относительно новой, но очень перспективной кормовой культурой. В последние годы в результате интенсивного ее внедрения при научном сопровождении и тщательном соблюдении всех технологических приемов возделывания галеги восточная успешно закрепляется в хозяйствах и используется в кормопроизводстве. Галега восточная характеризуется высокой пластичностью и может успешно произрастать во всех почвенно-климатических округах Беларуси. Галегу можно использовать для получения свежего зеленого корма, высокопитательного сена, сенажа, силоса и травяной муки.

В УО БГСХА на кафедре селекции и генетики проводится селекционная работа по полной схеме селекционного процесса. Созданы новые сортообразцы галеги восточной, которые проходят оценку в конкурсном сортоиспытании.

Цель исследований: дать сравнительную оценку сортообразцам галеги восточной в конкурсном сортоиспытании в первый год жизни травостоя.

Объектами исследований служили 13 сортообразцов галеги восточной селекции БГСХА: БГСХА-2, Московская-17, Гале-5, Эстонская-14, КБ-2, БГСХА-2-16, БГСХА-Г, БГСХА-М, БГСХА-Б, БГСХА-3, СЭГ-2, СЭГ-1. В качестве контроля служил сорт Нестерка.

Посев проводился 15 мая 2020 года. Площадь делянки 16 м², повторность 4-х кратная. Способ посева черезрядный с междурядьями 30 см. Расположение делянок рендомезированное. Глубина заделки семян 1,0–1,5 см.

За посевами проводились фенологические наблюдения. Учитывали урожайность зеленой массы, сухого вещества и облиственность травостоев первого года жизни.

Содержание сухого вещества и облиственность определяли по методике ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса.

В первый год жизни травостоя благодаря теплой погоде и достаточной влагообеспеченностью почвы, всходы появились 25–29 мая или через 10–14 дней после посева.

Далее рост и развитие растений проходили медленными темпами, так как у галеги, как многолетней культуры в этот период более интенсивно развивается корневая система, обеспечивая ее устойчивое развитие на годы вперед. Фаза ветвления наступила 6–11 июля. Через 2 недели примерно с 20 по 28 июля, началась фаза стеблевания.

В фазу бутонизации растения вступили в зависимости от сортообразца с 19 по 25 августа. Следует отметить, что только отдельные, единичные растения к этому периоду достигли фазы бутонизации, а к началу сентября у них отмечена фаза цветения.

Важными характеристиками для сравнения сортообразцов являются высота растений и продукционный потенциал. В связи с этим нами проводилась оценка их по высоте растений в фазе укосной спелости и по урожайности зеленой массы. Было установлено, что в первый год жизни травостоя высота растений к концу вегетационного периода достигла в зависимости от сортообразца 42–55 см.

Самым низкорослым был сортообразец Эстонская-14. Наибольшей высоты (55 см) достиг контрольный сорт Нестерка. Урожайность зеленой массы в первый год жизни также была не высокой и варьиро-

вала по сортообразцам в пределах от 0,5 до 0,7 кг/м². Наиболее высокоурожайным был сортообразец БГСХА-Г (0,7 кг/м²) который показал одинаковую урожайность зеленой массы с контрольным сортом. Менее урожайными оказались сортообразцы КБ-2, БГСХА-Б, БГСХА-3 – их урожайность составила 0,5 кг/м² (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика сортообразцов галеги восточной в конкурсном сортоиспытании, 2020 г.

Сортообразцы	Высота растений, см.	Облиственность, %	Содержание сухого вещества, %	Урожайность зеленой массы, кг/м ²
Нестерка	55	66,1	24,4	0,70
БГСХА-2	53	71,1	23,6	0,65
Московская-17	48	66,3	26,3	0,60
Гале-5	45	67,0	22,9	0,58
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	52	70,9	26,7	0,70
БГСХА-М	49	67,9	26,7	0,60
БГСХА-Б	45	69,8	22,2	0,50
БГСХА-3	47	66,0	25,6	0,50
СЭГ-2	43	69,1	28,6	0,55
СЭГ-1	48	71,6	24,5	0,60

В первый год жизни травостоя облиственность оказалась высокой, и в зависимости от сортообразца варьирование изменялось в пределах от 66,1 до 71,6 %. По данному показателю все сортообразцы превзошли контрольный сорт Нестерка.

По содержанию сухого вещества наиболее высокий показатель 28,6 % был у сортообразца СЭГ-2, а самый низкий (22,2 %) – у БГСХА-Б.

Проведенная нами оценка в первый год жизни травостоя сортообразцов в конкурсном сортоиспытании позволила выделить источники высокой урожайности зеленой массы – БГСХА-Г (0,7 кг/м²), облиственности – СЭГ-1 (7,6 %) и содержания сухого вещества – Эстонская-14 (29,8 %).

Дальнейшая оценка сортообразцов на кафедре селекции и генетики будет продолжена с целью выявления динамики развития травостоя галеги восточной и особенностей формирования семенной продуктивности на второй, третий и последующие годы жизни. Это необходимо для подбора источников наиболее значимых хозяйственно полезных признаков и свойств для дальнейшей селекции, а также для выявления

наиболее эффективных сроков для возделывания культуры на семена и зеленый корм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуева, В. И. Галега восточная / В. И. Бушуева, Г. И. Таранухо. – Минск, 2009. – 208 с.
2. Вавилов, П. П. Возделывание и использование козлятника восточного / П. П. Вавилов, Х. А. Райг. – Ленинград : Колос, 1982. – 72 с.
3. Кшникаткина, А. Н. Козлятник восточный: монография / А. Н. Кшникаткина. – Пенза : РИО ПГСХА, 2001. – 287 с.

УДК 633.321:631.527

РАЗНООБРАЗИЕ БИОТИПИЧЕСКОГО СОСТАВА У СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

Бушуева В. И. – д. с.-х. н., профессор; **Любезная М. В.** – аспирант;
Ковалевская Л. И. – к. с.-х. н., ассистент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Клевер луговой в Республике Беларусь является наиболее доступной и пригодной для возделывания кормовой высокобелковой культурой для производства дешевых и высокопитательных кормов. Эффективным средством для повышения урожайности культуры является качество и генетическое разнообразие сортов.

Популяции клевера лугового значительно различаются между собой по темпам роста, количеству междоузлий, количеству формируемых укосов и возможности получения семян. Это является важным условием для проведения селекционной работы по созданию нового исходного материала для селекции сортов различных групп спелости.

Такая селекционная работа проводится на кафедре селекции и генетики УО БГСХА. Уже созданы сортообразцы с широким спектром изменчивости, которые прошли оценку в коллекционном питомнике.

Выявленные в коллекционном питомнике различия между сортообразцами и широкий спектр изменчивости в пределах сортообразцов подтверждает их сложный биотипический состав и возможность проведения среди них эффективного отбора фенотипически однородных биотипов для дальнейшей селекции.

Поэтому в 2020 году нами был заложен питомник изучения биотипического состава (ПИБС), для формирования которого использовался семенной материал, полученный после предварительной оценки слож-

ногибридных популяционных сортообразцов клевера лугового Минский мутант, ГПТТ-среднеспелый и ГПД-А в коллекционном питомнике.

Целью наших исследований было изучить биотипический состав и дать оценку по качественным и количественным признакам.

Объектами исследований служили 3 сортообразца клевера лугового различного селекционного происхождения: ГПТТ-среднеспелый, Минский мутант, ГПД-А.

Закладка ПИБС проводилась квадратно-гнездовым способом с площадью питания растений 50×50 см. В каждую лунку высевалось по 3–4 семени с последующей прорывкой до одного растения. По каждому сортообразцу изучалось 100 растений. Все наблюдения и учеты проводились в соответствии с методическими указаниями ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса, а для описания растений по морфологическим признакам руководствовались Международным классификатором СЭВ рода *Trifolium* L.

В результате тщательного анализа биотипов в пределах каждого сортообразца методом негативного отбора выбраковывались низкопродуктивные растения, далее групповым биотипическим методом отбора выделено в каждой популяции по 30–40 высокопродуктивных растений и на их основе сформировано по 3–4 группы фенотипически однородных биотипов разной спелости. Биотипы характеризовались средними значениями количественных показателей растений, типичных для конкретной группы. За каждой группой биотипов проводились фенологические наблюдения и оценка по морфологическим, биологическим и хозяйственно полезным признакам и свойствам.

В результате проведенных фенологических наблюдений выявлены различия между группами биотипов в пределах каждой популяции по продолжительности фаз развития растений и всего вегетационного периода.

Фаза бутонизации началась в зависимости от сортообразца через 47–84 дней, цветение – через 54–91 день, а созревание наступило на 112-й – 157-й день от начала отрастания.

При этом отмечено варьирование продолжительности межфазных периодов у групп биотипов в пределах одного и того же сортообразца. Так, у сортообразца ГПТТ-среднеспелый в фазу бутонизации выделенные группы биотипы в зависимости от группы вступили через 47–57 дней, цветения – 54–64 дней и созревания – 117–125 дней. В пределах каждого сортообразца выявлена внутривнутрипопуляционная изменчивость по продолжительности фаз развития и длины вегетационного периода. Самыми скороспелыми были растения первой группы сортообразца Минский мутант с продолжительностью вегетационного пе-

риода 112 дней, а более позднеспелыми растения третьей группы биотипов ГПД-А – 157 дней (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика биотипов сортообразцов клевера лугового в питомнике изучения биотипического состава, 2020 г.

Происхождение биотипа	Группы фенотипически однородных биотипов	Количество дней от отрастания до фазы, дн.			Высота растений, см	Междоузлий, шт.	На одном растении				Семян в головке, шт.	Масса 1000 семян, г
		бутонизации	цветения	созревания			стеблей, шт.	соцветий, шт.	семян			
									шт.	г		
ГПТТ-среднеспелый	1	47	54	117	110	6	24	219	2766,7	8,3	12,6	3,0
	2	57	64	125	100	7	35	337	4068,9	11,8	12,1	2,9
	3	57	64	125	117	7	20	187	2586,2	7,5	13,8	2,9
\bar{x}		53,4	60,4	122,0	109,6	6,7	26,4	250,6	3168,3	9,4	12,7	2,9
V, %		8,2	7,3	3,0	8,9	6,0	26,1	26,1	27,2	23,4	20,5	3,5
$S_{\bar{x}}$		0,8	0,8	0,7	1,8	0,1	1,3	11,9	156,8	0,4	0,5	0,02
$S_{\bar{x}}$, %		1,5	1,3	0,6	1,6	1,5	4,9	4,7	4,9	4,3	3,9	0,7
Минский мутант	1	48	55	112	91	7	32	261	4666,7	9,8	17,9	2,1
	2	54	61	116	108	8	48	488	8388,9	15,1	17,2	1,8
	3	58	65	124	98	8	25	270	4761,9	10,0	17,6	2,1
	4	64	71	132	109	10	24	276	4363,6	9,6	15,8	2,2
\bar{x}		55,9	62,9	121,8	101,5	8,2	31,8	325,6	5667,0	11,2	17,3	2,0
V, %		10,6	9,4	6,4	7,2	12,2	31,1	30,4	31,0	24,1	15,6	5,0
$S_{\bar{x}}$		0,9	0,9	1,2	1,2	0,2	1,6	15,7	278,5	0,4	0,4	0,02
$S_{\bar{x}}$, %		1,6	1,4	1,0	1,2	2,4	5,0	4,8	4,9	3,6	2,3	1,0
ГПД-А	1	70	77	133	99	9	28	248	3578,9	6,8	14,4	1,9
	2	76	83	143	94	10	38	321	3722,2	6,7	11,6	1,8
	3	84	91	157	120	13	50	454	5562,5	8,9	12,3	1,6
\bar{x}		76,4	83,4	144,2	104,3	10,8	39,4	340,1	4438,3	7,5	13,2	1,7
V, %		8,5	7,8	6,0	13,8	13,0	25,4	25,7	26,9	17,3	15,9	5,9
$S_{\bar{x}}$		1,2	1,2	1,6	2,6	0,3	1,8	15,9	217,1	0,2	0,4	0,02
$S_{\bar{x}}$, %		1,6	1,4	1,1	2,5	2,8	4,6	4,7	4,9	2,7	3,0	1,2

Высота всех изучаемых биотипов варьировала в зависимости от сортообразца от 91 см до 120 см, внутривариационная изменчивость была слабой у сортообразцов ГПТТ-среднеспелый ($V = 8,9\%$); Минский мутант ($V = 7,2\%$) и средней у ГПД-А ($V = 13,8\%$).

Наиболее высокорослыми (120 см) были биотипы третьей группы сортообразца ГПД-А, а самым низкорослым (91 см) – первой группы Минский мутант.

Число междоузлий на растении варьировало в пределах от 6 до 13 шт. в зависимости от принадлежности биотипов к той или иной

группе спелости. Наименьшим (6 шт.) оно было у биотипов первой группы сортообразца ГПТТ-среднеспелый, а наибольшим (13 шт.) – у биотипов третьей группы позднеспелого ГПД-А.

Число стеблей на растении в зависимости от сортообразца варьировало в пределах от 20 до 50 шт., а внутривидовая изменчивость характеризовалась сильным варьированием у Минского мутанта ($V=31,1\%$). У остальных сортообразцов коэффициент варьирования имел пределы от 25,4 до 26,1 %.

Число соцветий на растении в зависимости от сортообразца находилось в пределах от 187 шт. у биотипов третьей группы сортообразца ГПТТ-среднеспелый до 488 шт. у биотипов второй группы Минский мутант. Коэффициент внутривидовой изменчивости варьирования изменялся по сортообразцам в пределах от 25,7 % у ГПД-А до 30,4 % у Минский мутант.

Количество семян на одном растении было минимальным у биотипов третьей группы ГПТТ-среднеспелый (2586,2 шт.) и максимальным (8388,9 шт.) – у биотипов второй группы Минского мутанта. Коэффициент варьирования по питомнику составил 26,9–31,0 %.

Масса семян с одного растения самой низкой (6,7 г) была у биотипов второй группы сортообразца ГПД-А, а самой высокой (15,1 г) – у биотипов второй группы Минский мутант. Обсемененность соцветия наиболее высокой была у биотипов Минский мутант (15,8–17,9).

Масса 1000 семян варьировала от 1,6 г (Минский мутант) до 3,0 г. (ГПТТ среднеспелый). Внутривидовая изменчивость данного признака у всех биотипов была слабой ($V=3,5-5,9\%$).

Таким образом, лучшими по комплексу хозяйственно полезных признаков и свойств оказались биотипы второй группы Минский мутант.

Отобранные нами лучшие по комплексу признаков биотипы будут использованы для формирования новых сложногобридных популяций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалевская, Л. И. Морфологическая и генетическая изменчивость признаков у клевера лугового и ее использование в селекции / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016. – № 3. – С. 74–78.
2. Международный классификатор СЭВ рода *Trifolium* L. / сост.: М. Ужик (ЧССР), Н. А. Мухина (СССР) [и др.]. – Ленинград : ВИР, 1983. – 40 с.
3. Порхунцова, О. А. Популятивность сортов клевера лугового и результаты их расчленения на биотипы / О. А. Порхунцова, Г. И. Тарануха // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 1. – С. 66–70.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ЖЕЛТОГО ЛЮПИНА В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ

Гатальская Д. В. – ассистент; **Малышкина Ю. С.** – ассистент;
Равков Е. В. – к. с.-х. н., доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Люпин желтый среди возделываемых видов люпина является самым высокобелковым, и поэтому, ему принадлежит основная роль в сокращении дефицита кормового растительного белка для животноводства Республики Беларусь [1].

На кафедре селекции и генетики УО БГСХА на протяжении длительного времени ведется работа по выведению сортов желтого люпина.

Целью наших исследований являлась оценка отобранных на антракнозном инфекционном фоне устойчивых образцов в конкурсном сортоиспытании. Конкурсное сортоиспытание закладывалось по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [2].

Посев осуществлялся порционной сеялкой Here-80 в 4-х кратной повторности, размер учетной делянки составлял 7 м².

Результаты исследований обрабатывались методом дисперсионного анализа в изложении Б. А. Доспехова по прикладным программам на компьютере [3].

Нами проведен анализ структуры урожайности сортообразцов желтого люпина в ом сортоиспытании в 2020 году. Количество бобов на растении по образцам варьировало от 8,2 до 17,9 шт. По данному показателю контроль превосходили все сортообразцы, за исключением Еврантуса и БГСХА 82.

Количество семян на растении находилось в пределах от 29,2 до 64,0 шт. Больше всего семян на растении формировалось у сортообразцов БГСХА 89 (64,0 шт.), БГСХА 67 (59,2 шт.), БГСХА 92 (58,7 шт.), БГСХА 91 (57,4 шт.).

Количество семян в бобе изменялось от 3,5 шт. у БГСХА 87 и БГСХА 82, до 4,0 шт. у БГСХА 88. Лучшая осемененность бобов была у БГСХА 88, БГСХА 67, БГСХА 97, Еврантус, БГСХА 81 и колебалась от 3,8 до 4,0 шт.

Масса 1000 семян у сортообразцов варьировала от 110,0 до 142,0 г. Самые крупные семена формировали сортообразцы Владко (контроль) (142,0 г), БГСХА 81 (142,0 г), БГСХА 88 (138,0 г) и БГСХА 82 (136,0 г) (табл. 1).

Таблица 1. Структура урожайности сортообразцов желтого люпина в конкурсном сортоиспытании, 2020 г.

№	Сорто-образец	Количество на растении						Масса 1000 семян, г
		кистей, шт.	бобов на центр. кисти, шт.	бобов всего, шт.	семян на центр. кисти, шт.	семян всего, шт.	семян в бобе, шт.	
1	Владко (контроль)	1,6	10,4	11,3	38,9	42,0	3,7	142,0
2	Еврантус	1,4	10,1	10,9	39,7	42,2	3,8	129,0
3	БГСХА 67	2,1	13,0	15,3	51,4	59,2	3,9	130,0
4	БГСХА 97	2,0	12,9	14,8	50,1	55,4	3,8	117,0
5	БГСХА 87	2,2	11,8	14,0	42,8	48,9	3,5	130,0
6	БГСХА 81	2,1	10,2	13,1	39,9	45,7	3,8	142,0
7	БГСХА 82	1,0	8,2	8,2	29,2	29,2	3,5	136,0
8	БГСХА 99	2,0	10,3	12,0	39,8	44,2	3,6	134,0
9	БГСХА 88	2,0	10,8	12,8	44,0	51,0	4,0	138,0
10	БГСХА 89	2,6	13,2	17,9	50,6	64,0	3,6	133,0
11	БГСХА 91	2,2	13,1	15,7	49,3	57,4	3,7	124,0
12	БГСХА 92	2,6	13,2	16,5	48,2	58,7	3,6	110,0

У сортообразцов с симподиальным типом ветвления длина вегетационного периода составила 100–110 дней (табл. 2).

Таблица 2. Продолжительность вегетационного периода и урожайность сортообразцов желтого люпина в конкурсном сортоиспытании, 2020 г.

№	Сорто-образец	Продолжительность вегетационного периода, дн.		Урожайность		Полегаемость, балл	Высота растений, см
		дней	± к стандарту	ц/ га	± к стандарту		
1	Владко (контроль)	108	–	15,4	–	4	60,4
2	Еврантус	101	-7	31,0	15,6	5	60,6
3	БГСХА 67	101	-7	27,1	11,7	5	59,8
4	БГСХА 97	110	2	22,2	6,8	4	58,9
5	БГСХА 87	104	-4	21,0	5,6	4	58,8
6	БГСХА 81	101	-7	25,2	9,8	5	60,6
7	БГСХА 82	95	-13	22,7	7,3	5	61,6
8	БГСХА 99	100	-8	24,4	9,0	5	55,1
9	БГСХА 88	104	-4	24,8	9,4	5	61,0
10	БГСХА 89	104	-4	26,9	11,5	4	55,7
11	БГСХА 91	104	-4	28,3	12,9	4	60,0
12	БГСХА 92	108	0	21,9	6,5	4	60,4
НСР ₀₅				3,21			

Самым позднеспелым образцом оказался БГСХА 97, у которого длина вегетационного периода составила 110 дней, что на 2 дня больше, чем у сорта-стандарта Владко (108 дней).

Самым скороспелым был образец БГСХА 82, длина вегетационного периода которого составила 95 дней, т.к. он не имеет боковых кистей из-за генетической блокировки бокового ветвления. Из образцов с симподиальным типом ветвления самыми скороспелыми были образцы БГСХА 99, БГСХА 67, Еврантус и БГСХА 81, у которых длина вегетационного периода составляла 100–101 дней.

Урожайность контроля составила 15,4 ц/га. Все изучаемые образцы достоверно превышали контроль на 5,6–15,6 ц/га. Более высокую урожайность имели Еврантус, БГСХА 67, БГСХА 89 и БГСХА 91, которые на 11,5–15,6 ц/га превышали контрольный сорт, а их урожайность находилась в пределах 26,9–31,0 ц/га.

Не полегали и имели высокую устойчивость к полеганию (балл 5) Еврантус, БГСХА 67, БГСХА 81, БГСХА 82, БГСХА 99 и БГСХА 88. У остальных образцов, в том числе и у контроля, устойчивость к полеганию составила 4 балла.

Высота растений варьировала от 55,1 до 61,6 см. Наиболее высокорослыми были БГСХА 82 (61,6 см), Еврантус (60,6 см) и БГСХА 81 (60,6 см).

Таким образом, перспективными по урожайности зерна являются сортообразцы желтого люпина Еврантус, БГСХА 67, БГСХА 89 и БГСХА 91.

Образцы БГСХА 82, БГСХА 99, БГСХА 67 и БГСХА 81, характеризующиеся коротким вегетационным периодом, являются перспективными для северной части Беларуси и могут служить в качестве источников скороспелости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохина, В. С. Люпин: селекция, генетика, эволюция / В. С. Анохина, Г. А. Дебелый, П. М. Конорев. – Минск : БГУ, 2012. – 271 с.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Под ред. М. А. Федина. – 1-й вып. – Москва : Колос, 1985. – 281 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ, ДОСТИЖЕНИЯ И ПРИОРИТЕТЫ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

Гриб С. И. – д. с.-х. н., академик, профессор
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
Жодино, Республика Беларусь

Истоки селекционной работы с зерновыми культурами на территории Беларуси относятся к середине 19 века и берут начало с Горы-Горецкой земледельческой школы, где в 1846–1847 годы профессором Э. Ф. Рего была собрана уникальная коллекция сельскохозяйственных культур и проведены первые испытания сортов яровой пшеницы, ячменя и овса [1].

Большую роль в развитии селекционно-генетической науки сыграла организация в 1920 году в Горы-Горецкой земледельческом институте кафедры селекции, которую возглавил известный селекционер, профессор К. Г. Ренард. Важной вехой в истории Института и кафедры селекции было посещение в 1925 года академика Н. И. Вавилова, по инициативе которого в Горках был открыт опорный пункт ВИР по изучению мировой коллекции пшеницы.

Вторым старейшим пунктом селекционной работы с зерновыми культурами на территории Западной Беларуси была Виленская ботаническая сельскохозяйственная опытная станция, организованная в 1910 году в пос. Белякони (ныне Вороновский район Гродненской области), где с 1929 по 1939 годы профессором В. С. Ластовским было испытано 76 сортов овса, ячменя и начата работа по селекции озимой ржи.

Третьей по времени, но важнейшей по значимости, была организация в 1927 году Белорусской опытно-селекционной станции в д. Зазерье Пуховичского района, положившей начало Белорусскому НИИ земледелия, ныне РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» Именно здесь были получены выдающиеся достижения по селекции тетраплоидной озимой ржи, пшеницы, тритикале, ярового ячменя и овса.

В период с 1846 по 1950 годы в Беларуси возделывались, в основном, местные сорта-популяции и лучшие инорайонные сорта зерновых культур российской и европейской селекции. Планомерная селекционная работа началась в конце 20-х начале 30-х годов 20 века. Основным методом селекции в это время был массовый и индивидуальный отбор среди местных сортов-популяций и лучших сортов зарубежной селекции.

Крупными достижениями селекции зерновых 1930–1950 годов были знаменитые российские сорта озимой ржи Вятка, ярового ячменя Винер, яровой пшеницы Лютесценс 62 широко культивируемые на протяжении десятков лет в России и Белоруссии. Несомненным достижением белорусской селекции этого периода являлись сорта диплоидной озимой ржи Партизанская местная и Беньяконская, созданные на Беньяконской сельскохозяйственной опытной станции А. М. Богомоловым, районированные в Белоруссии, Российской Федерации, Украине и Литве, занявшие более 1 млн. га.

Тормозом на пути дальнейшего прогресса селекции в послевоенное время, вплоть до 1965 года, было преследование в СССР ученых генетиков и селекционеров, применявших современные методы и достижения мировой генетико-селекционной науки. В этот период в Белорусском НИИ земледелия под руководством профессора Н. Д. Мухина был создан известный в Белоруссии и Российской Федерации сорт яровой пшеницы Минская, районированный в 1956 году.

В дальнейшем Н. Д. Мухин и др. впервые в мировой практике был создан выдающийся сорт тетраплоидной озимой ржи Белта, районированный в 1969 году в Белоруссии, РСФСР, Украине, Молдавии и ГДР, за который ее автору было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

По другим зерновым культурам в это время на полях Белоруссии доминировали сорта озимой пшеницы Мироновская 808 селекции академика В. Н. Ремесло и ярового ячменя Московский 121 – академика Э. Д. Неттевича.

Качественно новый этап развития селекционной науки в Республике Беларусь в период с 1970 по 1993 годы обусловлен организацией в составе Белорусского НИИ земледелия Западного селекционного центра ВАСХНИЛ по зерновым, зернобобовым и крупяным культурам, которым с 1970 по 1978 годы руководил профессор Н. Д. Мухин, а с 1978 по 1993 годы академик С. И. Гриб. Этот период по праву считается расцветом селекции зерновых культур в Беларуси. Организация Западного селекцентра объединила селекционные учреждения Беларуси, Литвы, Латвии и Эстонии и сопровождалась созданием современной материально-технической и приборно-аналитической базы, строительством фитотронно-тепличного комплекса, подготовкой квалифицированных кадров, освоением новых современных методов селекции, привлечением нового исходного материала, координацией и кооперацией исследований с профильными научно-исследовательскими учреждениями Беларуси и зарубежных стран. Все это обеспечило быстрый прогресс и создание серии высокоурожайных, конкурентоспособных с лучшими достижениями мировой селекции сортов зерновых культур.

Селекционерами Белорусского НИИ земледелия, в основном выпускниками БГСХА, были созданы широко известные сорта: ярового ячменя Зазерский 85, устойчивый к полеганию, обеспечивший в 1987 году на э/б «Зазерье» Оршанского района на площади 100 га рекордную в СССР урожайность 101,4 ц/га, а также Гонор, Прима Беларуси и другие, занимавшие огромные площади в БССР, РСФСР, Украине, Литве; первые белорусские сорта озимой пшеницы Надзея, Капылянка, превысившие по урожайности знаменитый сорт Мироновская 808; яровой пшеницы Белорусская 12 и Белорусская 80; первые в Беларуси сорта новой зернофуражной культуры Дар Беларуси, Михась, Дубрава; новые сорта; тетраплоидной озимой ржи Пуховчанка, Верасень, диплоидной – Радзіма, Калинка, овса Буг и другие.

С распадом СССР в 1993 году прекратил существование Западный селекцентр, резко сократилось финансирование науки, упал престиж профессии селекционера. На протяжении следующих более 10 лет селекция выживала благодаря ранее накопленному потенциалу.

В значительной мере положение селекции улучшилось после организации на базе Белорусского НИИ земледелия и селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Существенно обновилась материально-техническая база селекции и семеноводства, приобретено новое лабораторное оборудование, создан Национальный банк семян генетических ресурсов хозяйственно-полезных растений. Благодаря ранее хорошо подготовленному кадровому составу ведущих селекционеров, селекция зерновых культур сохранила высокую результативность и конкурентоспособность. В современный период (2006–2020 годы) значительно возросло количество созданных сортов, увеличился потенциал их урожайности, превысив 10 т/га зерна. В Государственном реестре сортов Республики Беларусь в 2020 году находятся 98 сортов зерновых культур белорусской селекции, которые занимают 75 % посевных площадей в нашей стране и более 2 млн гектаров за рубежом. Среди них 88 сортов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», 7 сортов озимой пшеницы Гродненского государственного аграрного университета и 3 сорта твердой пшеницы БГСХА.

Среди новых сортов зерновых культур селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» к достижениям селекции относятся: озимой пшеницы Элегия, Августина, Этюд, Гирлянда, Амелия; озимой диплоидной ржи Алькора, Офелия, Паулінка, Голубка, тетраплоидной – Пламя, Пралеска, Белая Вежа, Росана; озимого тритикале – Динамо, Благо 16, Березино, Заречье, Ковчег; ярового Узор, Гелио; яровой пшеницы – Дарья, Сударыня, Монета, Любава,

Лады; ярового ячменя – Рейдер, Добры, Аванс, Куфаль, Мустанг; овса – Лидия, Дебют, Фристайл, Шанс, Королек и другие [2].

Разработанная нами современная стратегия селекции растений в Беларуси, сохраняя приоритет устойчивого роста урожайности, направлена на повышение устойчивости новых сортов зерновых культур к абиотическим и биотическим стрессорам. Основные приоритеты селекции при этом ориентированы на создание систем адаптивных, взаимодополняющих сортов по следующим направлениям: адаптивных-к условиям изменения климата с широкой нормой генотипической реакции; высокопродуктивных для условий интенсивного растениеводства и точного земледелия; экологобезопасных – для органического земледелия; целевого назначения – для производства специализированных видов продукции [3].

В год 100-летнего юбилея кафедры селекции следует особо отметить главный продукт ее деятельности – подготовку высоко квалифицированных кадров селекционеров и генетиков по зерновым культурам, достойных воспитанников БГСХА: Н. Д. Мухина, А. М. Богомолова, Л. В. Хотылеву, С. И. Гриба, В. Е. Росенкову, И. К. Коптика, А. М. Кадырова, Э. П. Урбана, И. А. Гордея, О. М. Гриб, С. П. Халецкого, С. И. Гордея, Н. А. Дуктову и др., достигших высоких результатов и внесших большой вклад в развитие селекции и генетики зерновых культур в Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белорусская государственная сельскохозяйственная академия: 180 лет / В. В. Великанов, А. А. Герасимович, А. С. Четчин. – Гомель : Вечерний Гомель-Медиа. – 2020. – 439 с.
2. Привалов, Ф. И. Новые сорта зерновых и зернобобовых культур в Беларуси / Привалов Ф. И. [и др.] // Земледелие и защита растений, приложение к журналу № 3. – 2020. – С. 3–18.
3. Гриб, С. И. Стратегия и приоритеты селекции зерновых культур в Беларуси / С. И. Гриб // Современные тенденции в обеспечении АПК Верхневолжского региона. В 2 т. – Иваново, 2018. – Т. 1. – С. 467–476.

**ИЗУЧЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ
АНТРАКНОЗА ЛЮПИНА (*COLLETOTRICHUM LUPINI*)
В УСЛОВИЯХ ФИТОТРОННО-ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА**

Дашкевич Ю. А. – науч. сотр.; **Зарембо Е. В.** – мл. науч. сотр.
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
Жодино, Республика Беларусь

Среди многочисленных патогенов, паразитирующих на люпине, антракноз является наиболее вредоносным заболеванием, распространенным во всех районах возделывания культуры. В эпифитотийные годы, в условиях Беларуси, урожайность семян желтого люпина снижалась на 85–100 %, зеленой массы на 40–60 %. Массовое поражение посевов антракнозом привело к уменьшению наличия семенного материала и сокращению посевных площадей данной культуры [1, 2].

Основным источником инфекции возбудителя антракноза являются семена. Поэтому при создании инфекционных фонов необходима инокуляция семенного материала в споровой суспензии патогена. Важным моментом при этом является выявление оптимальной экспозиции для проявления инфекции. При малой экспозиции заражение может быть не достаточным, а при слишком высокой привести к гибели растений, что не позволит дифференцировать образцы по устойчивости.

Большое значение для патогена имеет круг растений хозяев, где возбудитель развивается, сохраняется и распространяется на другие территории. Поэтому, в задачи наших исследований входило: выявление оптимальной экспозиции для инокуляции семян в споровой суспензии антракноза и изучение специализации возбудителя антракноза на бобовых культурах.

Опыт проводился в условиях фитотронно-тепличного комплекса (ФТК). В чистую культуру возбудитель антракноза был выделен из пораженного растительного материала люпина. Культивировали патогена на картофельно-глюкозной среде (КГА) в термостате при температуре 22–25 °С. Затем готовили водную суспензию спор возбудителя. Для этого скопления спор соскабливали с агаровой пластинки чашек Петри. Плотность инокулюма не менее 3 млн. спор в 1 мл суспензии (3×10^6). Семена погружались в суспензию спор и выдерживались в течение 2, 4, 8, 12, 24 часов. В качестве емкости для замачивания семян использовались новые небольшие полиэтиленовые пакеты. Суспензия спор должна полностью покрывать все семена. По истечении некоторого времени семена набухали, впитывая, практически, всю

влагу. Образцы выдерживались в термостате, при температуре 22–25 °С [3]. Семена высевались в сосуды объемом 10 л. с заранее подготовленным грунтом. Учет распространенности антракноза проводили через 5, 10, 15, 20, и 30 сут.

В результате проведенных исследований нами было установлено, что оптимальной экспозицией для инокуляции семян люпина является 8–12 часов. При данной экспозиции происходит 62,8–66,2 % гибели растений, что позволяет дифференцировать генотипы узколистного люпина по устойчивости. При 24 часах происходит почти полная гибель растений – 94,7 %, а при 2–4 часах гибель растений низкая – 41,2–42,6 % (табл. 1). Таким образом, в последующих экспериментах мы использовали экспозицию 12 часов.

Таблица 1. Влияние продолжительности экспозиции семян в споровой суспензии антракноза на пораженность растений узколистного люпина, %

Вариант (экспозиция)	Гибель растений / сутки, %				
	5	10	15	20	30
Контроль, без заражения	0,0	0,0	0,0	4,2	19,6
Инокуляция перед посевом	0,0	4,0	13,0	21,6	38,4
Инокуляция в течение 2-х часов	0,0	9,8	16,2	27,4	41,2
Инокуляция в течение 4-х часов	0,0	19,3	17,6	31,3	42,6
Инокуляция в течение 8-ми часов	6,4	32,0	42,1	54,3	62,8
Инокуляция в течение 12-ти часов	15,0	43,6	46,8	59,7	66,2
Инокуляция в течение 24 часов	30,8	77,6	84,4	90,3	94,7

Для проведения опыта по изучению специализации были отобраны семена 15 бобовых культур в количестве по 25 шт. семян для контрольных и опытных вариантов. Контрольный вариант замачивали в воде, остальные этапы проводились аналогично инокулированным семенам. Для всех культур использовали экспозицию 12 часов, для гороха 2 часа. Семена высевались в сосуды объемом 10 л с заранее подготовленным грунтом. Проводили учеты всхожести и пораженности антракнозом по фазам развития растений. Для инокуляции растений в период бутонизации-цветения использовался инокулюм, выращенный на жидкой питательной среде, и разбавлялся водой до концентрации спор 3×10^6 . После обработки растений создавалась влажная камера путем укрытия сосудов полиэтиленовыми пакетами в течение одних суток. После того, как сняли пакеты, учет пораженности антракнозом проводили на 7 сутки [4].

При изучении специализации возбудителя антракноза было выявлено, что всхожесть семян в контроле у многих культур была высокой и составила 80,0–100,0 % (табл. 2).

Таблица 2. Изучение специализации возбудителя антракноза на бобовых культурах

№	Культура	Всхожесть семян, %		Развитие болезни, %	
		в контроле	при заражении	полные всходы	период вегетации
1	Люпин узколистный	100,0	96,0	19,2	34,0
2	Люпин желтый	80,0	56,0	12,0	30,0
3	Люпин белый	100,0	84,0	16,0	36,0
4	Люпин декоративный	96,0	84,0	12,0	36,0
5	Люпин многолетний	88,0	76,0	8,0	38,0
6	Горох	96,0	56,0	0,0	0,0
7	Вика посевная	100,0	100,0	0,0	0,0
8	Бобы обыкновенные	60,0	56,0	0,0	10,0
9	Фасоль обыкновенная	100,0	96,0	0,0	0,0
10	Эспарцет закавказский	20,0	16,0	0,0	0,0
11	Соя культурная	60,0	56,0	0,0	0,0
12	Галега восточная	100,0	92,0	0,0	0,0
13	Клевер гибридный	100,0	100,0	0,0	0,0
14	Донник белый	100,0	100,0	0,0	0,0
15	Лядвенец рогатый	100,0	100,0	0,0	0,0

У таких культур как бобы, соя и эспарцет всхожесть семян была на уровне 20,0–60,0 %. Всхожесть инокулированных семян сильнее всего снизилась на люпине желтом (24,0 %), люпине белом (16,0 %) и люпине многолетнем (12,0 %). Максимальное развитие болезни в фазу всходов наблюдалось у люпина узколистного (19,2 %). У люпина желтого, белого, декоративного, и многолетнего развитие болезни было на уровне 8,0–16,0 %. В период вегетации развитие болезни на всех видах люпина колебалось в пределах 30,0–38,0 %. На растениях бобов обыкновенных, в фазу всходов, антракноз не проявился и находился в латентном состоянии, начиная с фазы ветвления стеблей заболевание начало прогрессировать, и развитие болезни составило 10,0 %. На молодых листьях бобов изначально появляются мелкие, круглые пятна, светло-серого цвета окаймленные темным ободком. Со временем эти пятна увеличиваются в размерах и охватывают всю листовую пластинку. Такие листья становятся темно-серого цвета и засыхают.

Таким образом, проведенные исследования показали, что возбудитель антракноза люпина является специализированным патогеном и поражает все виды люпина, в незначительной степени бобы обыкновенные, которые также могут быть резерваторм инфекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евсиков, Д. О. Антракноз люпина и разработка мер борьбы с ним в условиях Беларуси: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Д. О. Евсиков; БелиЗР. – Прилуки, 2002. – 20 с.

2. Рябичева, А. Е. Результаты и перспективы селекции желтого и узколистного люпина на устойчивость к антракнозу / М. Е. Свист, А. Е. Рябичева // Зернобобовые и крупяные культуры. Всероссийский научно-производственный журнал. – № 4. – 2014. – С. 72.

3. Шашко, Ю. К. Инокуляция узколистного люпина возбудителем антракноза в условиях фитотронно-тепличного комплекса / Ю. К. Шашко, Г. В. Будевич // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. трудов. Вып. 45. – Мн., 2009. – С. 169–175.

4. Шашко, Ю. К. Создание инфекционных фонов возбудителя антракноза узколистного люпина (*Colletotrichum lupini*): методические рекомендации / Ю. К. Шашко, Г. В. Будевич, М. Н. Шашко, Ю. А. Дашкевич. – Жодино, 2014. – 22 с.

УДК 58.056: 582.6/9: 631.527: 634.45(1/3):575.222.72

СЕЛЕКЦИЯ ХУРМЫ (*DIOSPYROS* SPP.) НА АДАПТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Деревянко Н. В.¹ – к. б. н.; **Косенко И. С.**² – д. б. н., профессор;
Опалко О. А.² – к. с.-х. н., доцент; **Деревянко В. Н.**² – к. б. н.;
Опалко А. И.² – к. с.-х. н., профессор

¹Институт риса НААН Украины, Херсонская область, Украина;

²Национальный дендрологический парк «Софиевка» НАН Украины,
Умань, Украина

До недавнего времени априори считалось, что в Украине промышленная культура хурмы допустима только в зоне Южного берега Крыма, а определенные перспективы ее внедрения в материковой части страны виртуально возможны лишь после радикального повышения адаптивности ее сортов к стрессовым факторам зимовки [1, 2]. Действительно, подавляющее большинство сортов хурмы относятся к ценному для плодоводства, однако недостаточно зимостойкому виду *Diospyros kaki* Thunb. Среди других известных *Diospyros* spp. в Украине наиболее исследованы *D. lotus* L. и *D. virginiana* L. Плоды обоих видов уступают по качеству *D. kaki*, а наибольшей морозостойкостью характеризуются представители *D. virginiana* [2]. Оба вида используются в качестве подвоев, однако во всех зонах выращивания хурмы, где нет опасности вымерзания, имеет преимущества посадочный материал привитой на сеянцах *D. lotus*. Такие саженцы формируют мощную корневую систему, что способствует лучшему их приживлению при пересадке. Кроме того привитые на сеянцах *D. lotus* растения хурмы не дают поросли, что упрощает уход за садом. Деревья хурмы на *D. virginiana* более зимостойки и устойчивы против корневого рака, но при этом часто формируют длинный главный корень с немногими дополнительными корнями, вследствие чего хуже выдерживают пере-

садку, и нуждаются в сверхнормативных трудовых затратах на удаление поросли [3].

Климат-зависимые составляющие результативности садоводства в Украине определяются прежде всего влаго- и тепло-обеспечением вегетационного и температурным режимом зимнего периода. Ежегодные экстремальные колебания температуры в течение зимовки [4] особенно опасны для *Diospyros* spp. [1], что дает основание именно повышение зимостойкости, особенно после оттепелей, признать главным условием адаптации хурмы в Украине.

Учитывая тенденции глобального потепления, которые стремительно распространяются на ряд регионов степной и лесостепной зон Украины, изучение возможности внедрения отдельных образцов *D. kaki*, *D. lotus* и *D. virginiana*, а также широкомасштабный поиск исходного материала для селекции хурмы на зимостойкость были определены целями наших исследований.

Полевые исследования проводили в садах опытного хозяйства «Новокаховское» Института риса НААН Украины (Херсонская область) с постоянным мониторингом температуры почвы и воздуха. Это регион со среднегодовым количеством осадков 300–410 мм, из которых на летний период приходится всего около 30 %, характеризуется короткой весной и сухой осенью, короткой, мягкой зимой с частыми оттепелями, безморозным периодом 165–220 сут., среднегодовой температурой воздуха 9,9 °С при историческом минимуме -32 °С [1].

Более 220 генотипов *Diospyros* spp., в том числе свыше 60 сортов *D. kaki*, более 30 сортов *D. virginiana*, а также 10 сеянцев *D. lotus*, выращенных из семян, полученных из разных научных учреждений и более 110 клонов, гибридов и сортов собственной селекции исследовали с использованием методов общепринятых в селекции плодовых. Для проращивания семян межвидовых гибридов использовали технологии *in vitro* в условиях лаборатории микроклонального размножения НДП «Софиевка» НАН Украины.

В отдельном опыте изучали зимостойкость привитых на сеянцах *D. virginiana* и *D. lotus* в сравнении с корнесобственными растениями модельного сорта Россиянка, который уже свыше 15 лет культивируется за пределами Южного берега Крыма, в частности в условиях Центральной Украины [3].

Полученные в течение экстремальных зимних сезонов 2005–2006 и 2011–2012 годов данные засвидетельствовали, что *D. virginiana*, а также сорта и формы, в родословных которых была *D. virginiana*, существенно превышали по зимостойкости представителей *D. kaki* и *D. lotus*. Так, в 2011–2012 годы, когда после аномального тепла в де-

кабре – январе резко похолодало со средне-февральским показателем $-7,2^{\circ}\text{C}$ и морозом $-22,3^{\circ}\text{C}$ второго февраля (когда большинство сортов *D. kaki* уже вышли из гипобиоза), выделились сорта Аизу Миширазу и Крымчанка-55. С небольшими повреждениями в этот сезон перезимовали Бэнисакигакэ, Опылитель 48 и Изобильная, которые имели не летальные повреждения однолетних и частично двухлетних побегов, с последующим отрастанием из двух-трехлетней древесины.

Исследование зависимости перезимовки деревьев сорта Россиянка привитых на *D. lotus* и *D. virginiana* в сравнении с корнесобственной культурой этого сорта показали, что все они подмерзали одинаково (независимо от подвоя) в пределах от нуля до двух баллов. Несколько неожиданные проявления зимостойкости привитых на *D. lotus* растений можно объяснять тем, что использованные нами сеянцы априори менее зимостойкого *D. lotus* были выращены из семян собранных в ботанических учреждениях Украины, а не в естественных ареалах этого вида. Это дает основания предполагать влияние на их генотипы предшествующего естественного отбора в сочетании с возможной неконтролируемой интрогрессией генов из выращиваемых в этих же учреждениях представителей *D. virginiana*.

Россиянка (*D. virginiana* × *D. kaki*), Никитская бордовая (отобрана из популяции сеянцев первого поколения от свободного опыления Россиянки), Колхозница (Никитская бордовая × *D. kaki*) и другие сорта и формы, в родословных которых была *D. virginiana*, были включены в селекционную программу, которая выполняется уже более 25 лет.

Анализ потомства от скрещивания Никитской бордовой с разными сортами *D. kaki* подтвердил ожидаемое повышение качества плодов после каждого такого беккросса, однако которое в большинстве случаев сопровождалось снижением зимостойкости. Отобранные в этой комбинации сорта Новинка, Гора Говерла, Гора Роджерс, Гора Роман-Кош, Коническая, Овальная, Памяти Черняева и др. зимовали хуже, чем материнская форма Никитская бордовая. Тем не менее, морозные повреждения ряда сортов полученных из комбинации Никитская бордовая × *D. kaki*, в частности Божий дар, Колхозница, Однодомная, Сеянец 3/1 и др., были меньшими, чем повреждения материнского сорта Никитская бордовая. Этот феномен можно объяснить проявлением трансгрессивного расщепления в беккроссном потомстве. Ведь Никитская бордовая (как и Россиянка) является высокогетерозиготным межвидовым гибридом с не вполне идентифицированными генными комплексами, что при увеличении масштабов скрещивания этого сорта с различными представителями *D. kaki* создает виртуальную возможность выделения трансгрессивных комбинаций. Учитывая, что Никит-

ская бордовая получена в результате отбора в потомстве первого беккросса на видовом уровне – (*D. virginiana* × *D. kaki*) × *D. kaki*, где рекуррентные *D. kaki* были представлены смесью пыльцы нескольких высокогетерозиготных сортов, появление трансгрессивного потомства в последующих беккроссах можно считать вполне закономерным.

Отобранные в потомстве Никитская бордовая × *D. virginiana* сорта Сосновская, Чучупака и Универсальный, а также Сеянец 12/11 и Сеянец 12/21 превысили по зимостойкости и Никитскую бордовую, и Россиянку, а Сеянец 15/5 не только успешно перезимовал в экстремальную зиму 2005–2006 годов, но и сформировал нормальный урожай плодов со средней массой одного плода более 100 г.

В потомстве от свободного опыления сорта Колхозница был отобран материал, из которого получен новый сорт хурмы Дар Софиевки. Что касается декларированного свободного опыления, то оно было не вполне панмиктическим, а с определенными ограничениями, ведь в саду рядом с деревьями Колхозницы росли и успешно цвели отборные (преимущественно достаточно зимостойкие) формы *D. kaki* и лучшие по зимостойкости, раннеспелости и вкусовым качествам плодов гибриды *D. kaki* с *D. virginiana*. Семена были пророщены *in vitro* в лаборатории микрклонального размножения растений дендропарка «Софиевка», дорощены в контейнерах, а гибридный сеянец, от которого ведет родословную Дар Софиевки дал первый урожай на четвертый год, для хурмы очень рано. В 2019 году сорт был внесен в Государственный реестр сортов растений, пригодных для распространения в Украине [5].

Таким образом, созданная в опытном хозяйстве «Новокаховское» Института риса НААН Украины сорто-формовидовая коллекция *Diospyros* spp. может стать базовой для селекции хурмы, адаптированной к почвенно-климатическим условиям Украины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дерев'янку, Н. В. Вихідний матеріал для селекції хурми (*Diospyros* spp.) на зимостійкість / Н. В. Дерев'янку, О. А. Опалко, В. М. Дерев'янку, А. І. Опалко // Journal of Native and Alien Plant Studies. – 2018. – Вип. 14. – С. 28–45. – DOI: 10.37555/14.2018.173273.
2. Grygorieva, O. Introduction, breeding and use of persimmon species (*Diospyros* spp.) in Ukraine / O. Grygorieva, S. Klymenko, J. Brindza, Z. Kochanova, D. Toth, V. Derevjanko, O. Grabovecka // Acta Horticulturae. – 2009. – Vol. 833. – P. 57–62. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.833.8.
3. Меженський, В. М. Хурма / В. М. Меженський, Л. О. Меженська, Б. Є. Якубенко // Нетрадиційні ягідні культури: рекомендації з селекції та розмноження. – Київ : Компрінт, 2014. – С. 39–42.
3. Кульбіда, М. І. Сучасний стан клімату України / М. І. Кульбіда, Л. О. Єлістратова, М. Б. Барабаш // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. – 2013. – Вип. 35. – С. 118–130.

УДК: 633.111.5

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ СПЕЛЬТА (*TRITICUM SPELTA* L.) СЕЛЕКЦИИ УМАНСКОГО НУС

Диордиева И. П. – к. с.-х. н., ст. преподаватель
Уманский национальный университет садоводства, Умань, Украина

Спельта (*Triticum spelta* L.) – один из самых древних возделываемых видов пшеницы, который характеризуется многими ценными признаками и превосходит пшеницу мягкую по содержанию белка на 8–10 % и клейковины на 16–20 %. Сейчас спрос на спельту растет, что объясняется высоким содержанием белка в зерне, наличием ряда питательных веществ и аминокислот, которые не могут быть получены с продуктами животного происхождения.

В настоящее время вниманию производителей сельскохозяйственной продукции на Украине представлено небольшое количество сортов спельты, а существующее генетическое разнообразие этой культуры ограничивается в основном местными формами народной селекции. В связи с этим, актуальной задачей селекции спельты является повышение продуктивности при сохранении высокого содержания белка и клейковины в зерне.

Целью наших исследований было получение новых ценных форм с высоким качеством зерна на основе гибридизации *Triticum aestivum* L. и *Triticum spelta* L. и введение их в селекционную схему создания высокопродуктивных сортов культуры.

Образцы спельты получили методом отдаленной гибридизации при использовании многократных индивидуальных отборов. В качестве исходного материала привлекали образцы спельты местной селекции с предгорных районов Карпат и районированные сорта озимой мягкой пшеницы. Гибридизацию проводили путем ручной кастрации цветков материнской формы и принудительного опыления их пыльцой отцовского родителя. Сбор и учеты продуктивности проводили в фазу полной спелости. Гибридное потомство F_{2-5} анализировали по морфобиологическим и хозяйственно-ценным показателям. В пятом поколении (F_5), когда расщепление уже не наблюдалось, учитывая показатели продуктивности и качества зерна предыдущих лет, было отобрано 18 лучших образцов спельты, которые и стали объектом исследований. Их тестирование проводили в 2012–2020 годах (F_{5-13}).

Содержание клейковины и белка в зерне определяли методом инфракрасной спектроскопии с использованием прибора Infracor Nova. Фенологические наблюдения и измерение биометрических показателей проводили по методике государственной научно-технической экспертизы сортов растений [1]. Группировку образцов по высоте растений проводили по методике В. Ф. Дорофеева с соавторами [2]. В опытах использовали систематический метод размещения участков с учетной площадью 10 м². Номера располагали блоками с густотой растений 400 тыс. шт/га. Повторность опыта пятикратная. После полевых анализов проводили обмолот и определяли урожайность образцов. Статистический анализ результатов исследований проводили по методике Э. Р. Эрмантраута и В. П. Гудзя [3] с помощью программы Microsoft Excel 2010.

В процессе исследований высокопродуктивные районированные сорта мягкой озимой пшеницы скрещивали с образцами пшеницы спельта. Полученные гибриды F₁ самоопыляли или повторно скрещивали с родительскими формами. С помощью индивидуально-семейного отбора среди потомков отобраны образцы пшеницы спельта, которые характеризовались значительным разнообразием по морфобиологическим признакам. В состав рабочей коллекции входят формы, характеризующиеся раннеспелостью, низкорослостью, высокой зимо- и морозостойкостью и другими ценными признаками. Отдельные формы превышают исходные сорта по урожайности, содержанию белка и клейковины в зерне, продуктивности колоса.

В состав коллекции входят формы значительно различающиеся по высоте растений. Размах изменчивости по этому признаку составил 50–130 см. Созданные образцы согласно классификации В. Ф. Дорофеева и др. [2], разделены на высокорослые (более 120 см), среднерослые (105–119 см), низкорослые (85–104 см), полукарликовые (60–84 см) и карликовые (<60 см). Наиболее многочисленными и продуктивными были низкорослая и среднерослая группы.

По массе зерна с главного колоса у всех образцов зафиксирован средний уровень варьирования ($C_v = 13,45 - 14,45\%$). Существенное увеличение массы зерна с главного колоса отмечено у 16 исследуемых образцов. По количеству зерен в колосе образец 1559 (47 шт.) существенно превышал групповой стандарт, еще 15 образцов имели озерненность колоса на уровне стандартов.

В процессе гибридизации пшеницы мягкой со спельтой важно сохранить высокие показатели качества. В процессе исследований отобраны среднерослый образец 40 и низкорослый номер 13, которые характеризовались содержанием белка, соответственно 29,7 и 26,0 %, клейковины – 62,5 и 54,8 %, что существенно превышало средний

групповой показатель. Установлено, что стекловидность зерна образцов спельты колебалась в пределах 60–93 %. Наиболее высокой она была у образцов 40 (93 %), 13 (90 %) и 1817 (88 %). Масса 1000 зерен у исследуемых образцов колебалась в пределах 44,0–63,7 г. Существенное увеличение этого показателя относительно среднего группового стандарта зафиксировано у образцов 124 (53,5г), 1559 (63,7 г), 1674 (54,4 г), 155 (52,2 г), 1691 (54,6 г).

Негативной чертой спельты является низкая урожайность. Ожидалось, что ее гибридизация с пшеницей мягкой позволит получить новые формы с улучшенными показателями продуктивности. В результате исследований выделены формы, которые по урожайности существенно превышали средний групповой показатель (образцы 76, 123, 124, 155, 1559, 1695, 1725, 1755). Стоит отметить высокорослый образец 1695, сочетающий высокую продуктивность (6,38 т/га) с высокими показателями качества зерна, в частности, массой 1000 зерен 50,0 г, содержанием белка 18,2 %, клейковины – 39,1 % и среднерослый образец 155, который по всем показателям качества и продуктивности существенно превышал групповой стандарт и характеризовался хорошей обмолачиваемостью зерна (92 %).

Полученные образцы постоянно апробируются, ведется поиск новых доноров ценных признаков. В результате исследований создан сорт озимой пшеницы спельта Европа, который занесен в Государственный реестр сортов растений, пригодных для возделывания в Украине с 2015 года. Выделен образец 155, который после размножения будет передан на Государственное сортоиспытание.

Таким образом, путем отдаленной гибридизации пшеницы мягкой озимой и пшеницы спельта озимой создана коллекция образцов пшеницы спельта, которая включает более 200 номеров. Выделены ценные формы пшеницы спельта, в частности образец 155, который выделяется высокой продуктивностью (5,15 т/га) и улучшенной обмолачиваемостью зерна (92 %). Создан сорт озимой пшеницы спельта Европа, который занесен в Государственный реестр сортов растений пригодных для распространения в Украине с 2015 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика государственной научно-технической экспертизы сортов растений. Методы определения показателей качества продукции растениеводства. – Киев : Украинский институт экспертизы сортов растений, 2015. – 133 с.
2. Дорофеев, В. Ф. Пшеницы мира / В. Ф. Дорофеев, Р. А. Удачин, Л. В. Семёнова. – Ленинград : Агропромиздат, 1987. – 560 с.
3. Эрмантраут, Э. Р. Статистический анализ результатов агрономических исследований в прикладной программе «EXCEL-2000» / Э. Р. Эрмантраут, В. П. Гудзь // Современные проблемы опытного дела: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург. – 2000. – С. 13–134.

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ КИТАЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Иванистов А. Н. – к. с.-х. н., доцент; **Егоров С. В.** – зав. испытательной лабораторией качества семян;
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

В рамках подписанного соглашения о сотрудничестве между УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и Северо-Западным университетом сельского и лесного хозяйства (КНР) создан агротехнопарк. В сентябре 2019 года китайская сторона предоставила семена пшеницы. Анализ посевных качеств и качества зерна выполнялся в испытательной лаборатории качества семян УО БГСХА, которая аккредитована Государственным предприятием «БГЦА» на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

Показатели качества семян китайской пшеницы перед посевом представлены в табл. 1.

Таблица 1. Посевные качества семян

Имя образца	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Посевная годность, %	Поврежденность зародыша, %	Поврежденность эндосперма, %	Зараженность патогенами, %	Зараженность вредителями, %
Пшеница КНР (до посева)	92,8	95,7	97,4	1,27	2,63	3,0	не обнаружено

Анализ энергии прорастания показал, что семена пшеницы обладали высокой энергией прорастания 92,8 %. Показатель говорит о высокой вероятности получения дружных всходов и в полевых условиях.

Под всхожестью семян понимают количество нормально проросших семян в пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах [1, 2].

Лабораторная всхожесть составила 95,7 %, а посевная годность – 97,4 %. Поврежденность зародыша была 1,27 %, поврежденность эндосперма – 2,63 %. Зараженность патогенами не превышала 3 %, вредителей в семенном материале обнаружено не было. Все вышеперечисленные показатели подтверждают высокое качество семенного материала.

После уборки нами были проанализированы показатели качества зерна пшеницы полученной из КНР в 2019 году и сортов пшеницы урожая 2020 года (табл. 2).

Таблица 2. Показатели качества зерна

Имя образца	Масса 1000 семян, г	Натура зерна, г/л	Стекло-видность, %	Влажность, %	Протеин, %	Зола, %	Клейковина, %
Пшеница КНР (до посева)	34,45	784,7	80,5	10,02	14,21	1,66	36,53
Пшеница КНР (яровой сев)	36,53	703,7	43,6	9,63	14,41	1,42	35,73
Пшеница КНР (озимый сев)	37,0	640,7	45,16	13,73	17,15	1,61	38,65
Контроль 1 (Арктис), озимая	29,8	685,29	65,0	14,14	15,93	1,098	32,15
Контроль 2 (Любава), яровая	34,2	667,25	56,0	14,17	15,61	1,066	27,26

Масса 1000 зерен характеризует крупность зерна, а также его плотность: чем крупнее зерно и чем оно более выполнено, тем больше его масса. Натурной массой называют массу 1 л зерна, выраженную в граммах. Этот показатель тесно связан с выполненностью и плотностью зерна, а также его крупностью и формой [2].

Масса 1000 зерен у изучаемых сортов находилась в пределах от 29,8 г (сорт Арктис) до 37 г (пшеница КНР при озимом севе). До посева масса 1000 зерен китайской пшеницы была несколько ниже – 34,45 г.

Наибольшую натурную массу зерна имел сорт пшеницы КНР до посева 784,7 г/л, тогда как при пересеве этот показатель несколько ухудшился. Так, у яровой формы натура составила 703,7 г/л, у озимой – 640,7 г/л. У контрольного сорта Арктис натурная масса была 685,29 г/л, у сорта Любава – 667,25 г/л.

Стекловидностью (мучнистостью) называют определенную консистенцию зерна, определяемую при изломе или разрезе зерна. Для стекловидности зерна характерно роговидное строение. В разрезе кажется прозрачным со стекловидным блеском. Разрез мучнистого зерна напоминает поверхность куса мела.

К сортам сильных пшениц ГОСТом предъявляются следующие требования по стекловидности. Для белозерных сортов стекловидность должна быть не ниже 60 %, а для краснозерных сортов – не ниже 70 %.

У изучаемых образцов пшеницы максимальная стекловидность 80 % была отмечена у пшеницы, выращенной в условиях КНР, при выращивании китайской пшеницы в условиях опытных полей БГСХА, стекловидность снизилась до 43,6 % (яровой сев) и 45,16 % (озимый сев). У контрольных образцов сорт Арктис и сорт Любава стекловидность была значительно выше 65 и 56 %.

Влажность изучаемых сортов на момент проведения анализа составила 9,63–14,17 %. Содержание протеина в наших исследованиях у изучаемых образцов пшеницы доходило до 17,15 % пшеница КНР озимого сева. У пшеницы сорта Арктис содержание протеина было 15,93 %, у сорта Любава 15,61 %, у пшеницы из КНР при яровом севе 14,41 %, до посева 14,21 %.

Пшеница китайского происхождения отличалась более высоким процентом золы 1,42–1,66 %. У районированных сортов этот показатель составил 1,066–1,098 %.

Массовая доля сырой клейковины в пшеничном зерне варьирует от 7 до 50 %. Содержание клейковины в муке считается высоким, если ее массовая доля (в сыром виде) достигает 28 %. Содержание клейковины в зерне в основном зависит от сорта пшеницы и от условий ее выращивания. В условиях пониженных температур клейковины в зерне накапливается меньше.

Содержание клейковины в зерне мягкой пшеницы 36 % и более соответствует высшему классу продовольственного зерна; 32 % – 1-му классу; 28 % – 2-му; 23 % – 3-му; ниже 23 до 18 % – 4-му классу, менее 18 % – 5-му. Большое значение придается качеству клейковины, которое является в основном сортовым признаком.

Пшеница из КНР превосходила по содержанию сырой клейковины районированные сорта. Этот показатель был в диапазоне 35,73–38,65 %, что соответствует высшему классу продовольственного зерна. У сорта Арктис содержание сырой клейковины составило 32,15 %, у сорта Любава – 27,26 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченко, Н. С. Качественные показатели зерна и муки сортов и линий озимой мягкой пшеницы / Н. С. Кравченко, Е. В. Ионова, Н. Н. Вожжанова, И. М. Олдырева // *Зерновое хозяйство России*. – 2018. – № 5. – С. 6–10.
2. Тарануха, В. Г. Посевные качества и урожайные свойства семян: учебно-методическое пособие / В. Г. Тарануха [и др.]. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 64 с.

ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ И УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ КИТАЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ УНЦ «ОПЫТНЫЕ ПОЛЯ БГСХА»

Иванистов А. Н. – к. с.-х. н., доцент; **Тибец Ю. Л.** – к. с.-х. н., доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Из всех выращиваемых зерновых культур в Беларуси удельный вес пшеницы составляет 25–30 %. На урожайность и качество зерна существенно влияет высокая культура земледелия, применение большого количества минеральных удобрений и, безусловно, природные условия.

Благодаря работе белорусских селекционеров и аграриев мы выращиваем достаточное количество пшеницы с клейковиной более 28%, пригодной для производства макаронных изделий и пшеничной муки высшего сорта [1].

Тем не менее, для обеспечения продовольственной безопасности и снижения импорта необходимо увеличение урожайности пшеницы и повышение качества зерна.

Для решения этого вопроса перспективными направлениями являются: экологическое испытание сельскохозяйственных культур и оценка их адаптивности; инновации в селекционном процессе при создании новых сортов; обмен исходным материалом для селекции пшеницы.

В рамках подписанного соглашения о сотрудничестве между академией и Северо-Западным университетом сельского и лесного хозяйства (КНР) создан агротехнопарк. В сентябре 2019 года китайская сторона предоставила семена пшеницы. В 2019–2020 годах проводилось экологическое испытание сельскохозяйственных культур.

В условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» изучались пшеница озимая, сорт Арктис, пшеница яровая Любава и пшеница, предоставленная Северо-Западным университетом сельского и лесного хозяйства (КНР).

Известно, что урожай зерна определяется взаимодействием генотипа и условий внешней среды и складывается из многих элементов продуктивности: общей и продуктивной кустистости, высоты растений, длины колоса, числа колосков в колосе, количества зерен в главном колосе, массы зерна с колоса и растения, массы 1000 зерен. Все элементы продуктивности находятся в тесной взаимосвязи, и изменение одного из них приводит, как правило, к изменению других показателей [2].

Анализ основных элементов структуры урожайности изучаемых сортов пшеницы, представлен в табл. 1.

Таблица 1. Элементы продуктивности пшеницы

Сорт	Кустистость		Главный колос				Масса зерна с растением, г
	общая, шт. стеблей	продуктивная, шт. стеблей	длина колоса, см	число колосков, шт.	число зерен, шт.	масса зерна, г	
Арктис (озимый сев)	5,0	4,0	8,1	16,1	31	0,90	4,88
Пшеница China (озимый сев)	6,2	4,5	7,7	14,8	29	0,87	4,27
Пшеница China (яровой сев)	4,5	3,2	7,3	13,6	27	0,74	3,29
Любава (яровой сев)	3,2	2,4	7,1	13,2	25	0,72	3,16

По показателю продуктивной и общей кустиности растения пшеницы высеванные осенью (озимые) превосходили растения пшеницы ярового сева. Так максимальные показатели общей и продуктивной кустиности были отмечены у пшеницы китайского происхождения (6,2 и 4,5 стеблей соответственно). Показатели кустиности пшеницы Арктис были в среднем 5 всего и 4 продуктивных стебля с растения. Кустиность у яровой китайской пшеницы была выше, чем у яровой пшеницы сорта Любава.

Длина главного колоса находилась в пределе от 7,1 см (сорт Любава) до 8,1 см (сорт Арктис). Этот показатель структуры урожайности был связан с другими показателями главного колоса.

Число колосков главного колоса у изучаемых сортов пшеницы было в среднем 13,2–16,1 см, число зерен 25–31 шт., масса зерна главного колоса составляла 0,72–0,74 г у яровых сортов и 0,87–0,90 г у озимых сортов.

Масса зерна с растения в среднем составила 4,27 г у китайской пшеницы озимого сева, 4,88 г у пшеницы озимой сорта Арктис, 3,16 г у ярового сорта Любава и 3,29 г у китайской пшеницы ярового сева.

До уборки нами определялось количество продуктивных стеблей на 1 м². Результаты представлены в табл. 2. Количество продуктивных стеблей у яровой пшеницы из КНР и озимой пшеницы Арктис было одинаковым – 431 шт/м², у пшеницы яровой сорта Любава – 411 шт/м². Меньше всего продуктивных стеблей к уборке сохранилось у пшеницы из КНР озимого сева 281 шт/м², что обусловлено снижением количества растений после перезимовки.

Таблица 2. Урожайность сортов пшеницы

Сорт	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Урожайность, ц/га
Арктис (озимый сев)	431	62,5
Пшеница China (озимый сев)	281	2,98
Пшеница China (яровой сев)	431	4,57
Любава (яровой сев)	411	4,38

Уборка пшеницы выполнялась селекционным комбайном Wintersteiger. Урожайность пшеницы составила 2,98–6,25 т/га. При этом отмечена значительная корреляция между урожайностью и количеством продуктивных стеблей (281–431 шт./м²). Коэффициент корреляции составил 0,51.

Максимальная урожайность отмечалась у озимого сорта Арктис 62,5 ц/га, урожайность яровой пшеницы Любава составила 43,8 ц/га, пшеницы из КНР ярового сева 45,7 ц/га, озимого сева – 29,8 ц/га, снижение урожайности в этом случае связано с невысоким числом продуктивных стеблей после перезимовки.

Таким образом, результаты оценки элементов продуктивности и урожайности в 2019–2020 годы показали, что пшеница китайской селекции способна обеспечить урожай на уровне районированных сортов при яровом севе, а при озимом сроке сева китайский сорт пшеницы значительно уступал районированному сорту Арктис, так как из-за низкой зимостойкости к уборке сохранилось недостаточное количество продуктивных стеблей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куликович, С. Н. Озимая пшеница в вопросах и ответах / С. Н. Куликович, В. С. Бобер. – Минск : Наша Идея, 2012. – 320 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е, доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ОЦЕНКА ГИБРИДНОГО МАТЕРИАЛА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПО КОСВЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА ВОЛОКНА

Иванов С. А. – науч. сотр.

РУП «Институт льна», аг. Устье, Республика Беларусь

Все разнообразие растительных форм как культивируемых человеком, так и дикорастущих, используемых при выведении новых сортов растений, называют исходным материалом. Основными методами получения, которого являются гибридизация, полиплоидия и мутагенез.

Основным методом в селекции льна долгунца при создании новых сортов является внутривидовая гибридизация с последующим отбором лучших гибридных растений. Одним из наиболее важных результатов гибридизации является гетерозис, проявляющийся у гибридного потомства (табл. 1).

Таблица 1. Проявление гетерозисного эффекта по показателям мыскость и сбежистость у гибридов F_1

Комбинация	Сбежистость	Мыскость
	Гетерозис F_1 , %	
Рушничок × Смена	-11,1	-15,7
Смена × Рушничок	-22,2	-14,8
Рушничок × Лидер	-14,3	7,0
Лидер × Рушничок	0,0	0,5
Рушничок × Мираж	-11,1	-19,9
Мираж × Рушничок	0,0	-18,0
Смена × Лидер	42,9	-8,7
Лидер × Смена	0,0	-17,6
Смена × Мираж	11,1	1,5
Мираж × Смена	0,0	-3,3
Смена × Факел	-12,5	-9,4
Факел × Смена	25,0	-10,8
Лидер × Персей	0,0	13,3
Персей × Лидер	42,9	26,8
Лидер × Мираж	42,9	-4,0
Мираж × Лидер	28,6	-7,1
Лидер × Факел	14,3	-9,0
Факел × Лидер	14,3	-1,3
Лидер × Ярок	28,6	8,9
Ярок × Лидер	0,0	-2,0
Персей × Мираж	-12,5	-3,6
Мираж × Персей	12,5	-8,7

Под гетерозисом обычно понимают повышенную мощность роста и продуктивности первого поколения гибридов в сравнении с родительскими формами. Эффект гетерозиса проявляющийся в первом гибридном поколении постепенно затухает во втором и последующих поколениях вследствие расхождения генов. Однако не всякая гибридизация ведет к гетерозисному эффекту. В своем арсенале селекционеры имеют два инструмента управления формообразовательным процессом: подбор пар для скрещивания и отбор. Успех селекции растений в большей степени определяется правильным выбором родительских форм. Важно, чтобы образцы, используемые в любых типах скрещиваний, были наиболее приспособлены к местным климатическим условиям. Использование в качестве одной из родительских форм географически отдаленного образца, плохо адаптированного к местным условиям, ведет к тому, что большая часть потомства имеет низкую продуктивность. В настоящее время одной из важнейших задач в селекции льна-долгунца является создание сортов с высоким содержанием и хорошим качеством волокна.

Исследования проводились на полях лаборатории селекции льна-долгунца РУП «Институт льна» Оршанского района Витебской области. Почва опытных участков дерново-подзолистая, среднесуглинистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемая глубже 1 метра мореным суглинком, среднеобеспеченная по содержанию основных питательных веществ и гумусу. Обработку почвы и внесение удобрений проводили согласно отраслевому регламенту по возделыванию льна-долгунца [1]. Гидротермический коэффициент в 2013 году равнялся 0,92 (условия произрастания засушливые) [2]. Гибридные семена высевали вручную под маркер в луночном питомнике. Площадь питания одного растения составляла $2,5 \times 2,5$ см, что способствует лучшему проявлению сортовых различий по основным селекционным признакам [3]. Объектом исследований являлись гибриды первого поколения, полученные в результате диаллельных скрещиваний.

В получении однородного волокна, обеспечивающего низкую обрывность пряжи, определяющее значение имеют размерные показатели элементарных волокон и равномерность распределения их по длине стебля. Косвенными критериями оценки равномерности распределения волокон по длине стебля являются мыклость (отношение технической длины стебля к его среднему диаметру) и сбежистость (разность между диаметрами комлевой и верхушечной части) стебля. Величина данных показателей зависит от диаметра и технической длины стебля [4]. Считается, что из стеблей с мыкlostью менее 400 ед. получают низкое качество и выход волокна, а из стеблей с мыкlostью более 550–

600 ед. – высокий выход трепаного волокна. Стебли с низкой сбежистостью имеют форму близкую к цилиндрической, и дают выход волокна более высокого качества, чем стебли с конической формой [5]. Цилиндрическая форма стебля указывает на равномерное распределение элементарных волокон по его длине, что обеспечивает получение однородного льноволокна по степени вылежки и, соответственно, цвету.

Таким образом положительный эффект гетерозиса по признаку мысклости наблюдался лишь у гибридов двух рецiproкных пар Лидер × Персей, Персей × Лидер и Лидер × Рушничок, Рушничок × Лидер. По сбежистости наибольший процент гетерозиса (42,9 %) имели гибридные растения, полученные в результате скрещиваний Персей × Лидер, Лидер × Мираж, Смена × Лидер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусаков, В. Г. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / В. Г. Гусаков, И. А. Голуб и др. – Минск : Ин-т системных исследований. – 2009. – 40 с.
2. Агротемнеорологический бюллетень // ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр»; редактор Н. В. Мельчакова, начальник И. А. Полищук. – 2013 г.
3. Методические указания по селекции льна-долгунца / Сост. Л. Н. Павлова [и др.]; ВНИИ льна. – Москва, 2004. – 44 с.
4. Рожмина, Т. А. Роль генофонда льна-долгунца в решении проблемы качества льноволокна / Т. А. Рожмина, Н. В. Кишлян, Л. М. Голубева, Т. А. Кудряшова // Материалы международной научно-практической конференции. – Вологда, 2011. – С. 43–47.
5. Федосова, Н. М. Исследование морфологических свойств стеблей льна-межеумка и льна-долгунца / И. М. Федосова, Е. Л. Пашин // Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Торжок, 2002. – С. 108–113.

УДК 633.521 (470.58)

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЗАУРАЛЬЯ

Карпов Г. Г. – аспирант; **Порсев И. Н.** – д. с.-х. н., профессор;
Дуничева С. Г. – к. с.-х. н., доцент; **Карпова М. В.** – к. с.-х. н., доцент;
Субботин И. А. – к. с.-х. н., доцент
ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная
академия им. Т. С. Мальцева», Курган, Россия

В последние годы во всем мире возрос интерес к возделыванию льна масличного, а также использованию льняного масла для пищевых целей, в связи с его выявленными и подтвержденными лечебными свойствами.

В России ежегодно площади под посевы льна масличного расширяются, а также растет спрос на продукцию, получаемую из семян и соломки льна. Однако, реализовать потенциал этой культуры на практике удастся редко по многим причинам, к ним всё чаще относится поражение посевов болезнями. Важное значение в фитосанитарной технологии возделывания льна играет сорт, особенно сорта, устойчивые к биотическим и абиотическим факторам среды. Практика показывает, что урожайность семян определяется сортом на 48,9 %, а урожай льносоломки зависит преимущественно (на 90,5 %) от уровня влагообеспечения растений в течение вегетации.

В Курганской области площади, занимаемые льном, увеличились с 2750 га в 2012 году до 47931 га в 2018 году, а масличный лен занимал в структуре 45151 га или 94,2 %, при этом более половины площадей приходится на сорт Северный.

Для реализации потенциальной продуктивности льна в конкретных природно-климатических условиях необходимо соблюдать оптимальные условия произрастания: правильно выбрать норму посева и срок посева, обеспечить элементами питания, а также защиту от сорняков и заболеваний [1, 2, 5].

Изучение возможностей получения стабильного урожая семян перспективных сортов льна высокого качества в Зауралье является приоритетной задачей проведённых исследований.

Исследования по изучению новых сортов льна масличного в адаптивной фитосанитарной технологии возделывания льна проводились в 2020 году на кафедре землеустройства, земледелия, агрохимии и почвоведения, опытном участке Курганской ГСХА.

Полевые опыты проводили по методикам опытного дела (Доспехов Б. А., 1985). Размер делянки 6 м² в 6-ти кратной повторности, размещение рендомизированное, предшественник – пар. Срок посева – третья декада мая. Минеральные удобрения вносили весной перед посевом льна. При применении в опытах гербицидов против сорняков прероживались принятых рекомендаций [3].

Почва на опытном участке Курганской ГСХА – чернозем выщелоченный среднетяжелый среднетяжелый и среднесуглинистый [4].

Вегетационный период 2020 года характеризуется как острозасушливый (ГТК – 0,6). В июне осадков выпало всего 12 % от нормы, в июле – 23 %, при повышенном температурном режиме, что отрицательно повлияло на уровень урожайности сортов льна масличного.

При изучении реакции сортов льна масличного на условия репродукции уделялось внимание подбору экологически пластичных высокопродуктивных сортов, приспособленных к конкретным услови-

ям с полным использованием их потенциальных возможностей при возделывании по фитосанитарной технологии.

Анализируя элементы структуры урожая сортов льна масличного по пару, необходимо отметить, что засушливые условия репродукции оказали влияние на густоту стеблестоя, число коробочек на растении, число семян в коробочке и массу 1000 семян. При норме высева 8 млн. всхожих семян/га или 800 шт/м² сохранность растений к уборке различалась по сортам льна (табл. 1). Следует отметить, что с явным проявлением засухи в июне и июле, сохранность растений к концу вегетации в среднем по сортам составила всего 48,3 %.

Таблица 1. Элементы структуры урожая и биологическая урожайность сортов льна масличного (КГСХА, 2020 г.)

№ п/п	Сорт	Высота растений, см	Число растений, шт./м ²	Число коробочек на растении, шт.	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, ц/га	
							семян	соломки
1	Северный (стандарт)	52	360	11,4	6,8	6,5	18,1	17,8
2	Уральский	44	402	10,8	7,6	6,0	20,0	18,6
3	Уральский жёлтый	50	399	11,5	8,4	4,6	17,7	16,7
4	Итиль	44	402	10,8	7,6	6,0	19,9	17,8
5	Лирина	47	401	10,0	8,0	5,9	18,9	18,2
6	Raciol	50	352	10,8	8,2	4,5	14,0	13,5
7	ВНИИМК 620	51	346	12,3	8,1	5,6	19,3	17,7
8	ЛМ 98	55	453	11,2	8,0	4,8	19,5	18,9
9	Август	54	384	10,9	7,8	5,5	18,0	16,9
10	Азурит	55	360	10,5	7,3	5,6	15,4	14,9
11	Амбер	52	393	10,9	8,3	4,9	17,4	16,8
НСР _{0,95}			13	0,9	0,1	0,2	1,1	1,4

Гибель всходов льна обусловлена неблагоприятными гидротермическими условиями в начальный период роста и развития культуры и относительно высоким уровнем развития фузариоза. Статистический анализ показал достоверную связь густоты растений с развитием фузариоза $r = -0,7414$ и урожайностью соломки $r = 0,7826$.

Число коробочек колебалось от 10,5 до 12,3 шт. на растении и сформировалось у всех сортов на удовлетворительном уровне, что компенсировало изреженность растений льна. Сорт ВНИИМК 620 показал максимальное их количество, что дало биологическую урожайность семян 19,3 ц/га.

Число семян в коробочке у масличных сортов льна варьировало от 6,8 шт. у сорта Северный до 8,3 шт. сорта Амбер и 8,4 шт. сорта Уральский желтый. Самые крупные семена сформировали сорта Северный и Уральский.

Из данных табл. 1 видно, что в условиях засухи высокую урожайность наравне со стандартным сортом Северный, сформировали новые сорта Уральский, Итиль, Уральский желтый. Однако, среди сортов, изученных нами, только Итиль, Уральский желтый, Raciol и ЛМ 98 характеризуются желтой окраской семени.

Масличное сырье, полученное из желтоокрашенных семян льна, является источником слабопигментированного растительного масла и высококачественного кормового концентрата. Кроме того, сорт льна масличного ЛМ 98 включен в Госреестр селекционных достижений в 2008 году, отличается низким содержанием линолевой кислоты в масле семян, что делает его устойчивым к окислению и пригодным для использования в пищу наравне с традиционным растительным маслом. Так, содержание в масле линоленовой кислоты у сорта ЛМ 98 составляет 4 %, а линолевой – 68,9 %. Это соотношение кислот приближается к оптимальному (1:10), рекомендованному Совместным комитетом ФАО и всемирной организацией здравоохранения.

Следует отметить, что сорта Уральский, Итиль, ЛМ 98, являясь перспективными сортами льна масличного, и в наших исследованиях проявили себя должным образом, при этом биологическая урожайность, как семян, так и соломки получилась выше, чем у остальных сортов, участвующих в исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колотов, А. П. Реализация генетического потенциала семенной продуктивности льна масличного в условиях Среднего Урала / А. П. Колотов, О. В. Синякова // АПК России. – 2015. – № 72/1. – С. 92–96.
2. Купцевич, Н. А. Адаптивная фитосанитарная технология возделывания льна в условиях Зауралья / Н. А. Купцевич, И. Н. Порсев, Е. Ю. Торопова. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2019. – 240 с.
3. Перспективы выращивания льна масличного в Уральском регионе и его использование в кондитерской отрасли / С. П. Меренков, А. П. Колотов, Н. А. Кипрушников, К. К. Стеникова // АПК России. – 2017. – Т. 2. – № 1. – С. 74–78.
4. Плотников, А. М. Общие физические свойства чернозема выщелоченного в южной агроклиматической зоне Курганской области // Вестн. Курганской ГСХА. – 2012. – № 1 (1). – С. 35–38.
5. Порсев, И. Н. Влияние минеральных удобрений на развитие фузариоза и урожайность льна в условиях центральной зоны Курганской области / И. Н. Порсев, Е. Ю. Торопова, Н. А. Купцевич, М. В. Карпова // Вестн. Курганской ГСХА. – 2017. – № 1 (21). – С. 47–53.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

Ключников Г. А. – студент; **Мальшкіна Ю. С.** – ассистент;
Равков Е. В. – к. с.-х. н., доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Для получения новых генетических источников и доноров устойчивости к антракнозу используются инфекционные фоны, на которых проводятся отборы толерантных растений [1, 2].

На кафедре селекции и генетики УО БГСХА ведется селекционная работа по оценке исходного материала различного эколого-географического происхождения белого, желтого, узколистного люпина в коллекционном питомнике к антракнозу с использованием инфекционного фона.

Закладка полевых опытов и оценка проводилась по общепринятой методике Б. А. Доспехову [3] и методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4]. В коллекционном питомнике посев проводился вручную с раскладкой семян под маркер из расчёта 120 семян на 1 м². Уборка проводилась вручную. По каждому образцу проводилась оценка и отбор наиболее продуктивных и толерантных растений. Обмолот зерна производился на молотилке МТУ-500.

Изучаемая коллекция также оценивались на созданном искусственном инфекционном фоне, который закладывался по методике А. С. Якушевой [5].

Коллекционный питомник в условиях естественного распространения антракноза и на инфекционном фоне в 2020 году включал 23 образца узколистного люпина. В табл. 1 приведены данные структуры урожайности семян на естественном фоне.

Количество плодоносящих кистей было от 1,0 до 3,8 шт. на растении. Наибольшее их количество было у Зеленоукосного (3,0 шт.) и Белорозового 144 (3,7 шт.).

Количество бобов на центральной кисти варьировало от 2,6 до 9,7 шт. Более высокое их количество формировалось на образцах Василек (9,7 шт.), Ванюша (6,6 шт.), Снежить (6,4 шт.). Количество бобов на растении с учетом завязавшихся на боковых кистях изменялось от 2,9 до 10,6 шт.

Таблица 1. Структура урожайности образцов узколистного люпина в естественных условиях, 2020 г.

№	Сорт	Количество (шт./ растение)					
		кистей	бобов на центр. кисти,	бобов, всего	семян на центр. кисти	семян, всего	семян в бобе
1	Миртан (контроль)	1,2	2,6	2,9	11,4	11,9	4,2
2	Гусяр	2,7	3,1	5,2	11,7	16,3	3,3
3	Ванюша	1,0	6,6	6,6	22,7	22,7	3,5
4	Талант	1,0	6,1	6,1	15,9	15,9	2,6
5	Альянс	2,5	3,2	5,0	14,2	18,6	3,8
6	Жодинский	1,4	3,9	4,3	14,7	15,5	3,7
7	Ян	1,0	5,6	5,6	17,0	17,0	3,2
8	Добрыня	3,5	4,0	7,6	13,8	23,7	3,1
9	Василек	1,0	9,7	9,7	31,8	31,8	3,3
10	Сидерат 46	2,8	3,8	6,6	16,9	25,9	3,9
11	Mandelup	3,2	5,7	8,6	20,8	29,5	3,4
12	Снежить	3,5	6,4	10,5	22,1	33,7	3,2
13	Кристал	2,6	4,3	6,7	16,1	24,3	3,6
14	Смена	3,1	3,6	7,5	13,6	28,9	3,9
15	Белозерный 110	3,4	4,3	8,2	16,1	30,4	3,7
16	Витязь	3,0	6,0	9,6	22,1	32,5	3,4
17	Bordako	3,4	4,7	8,6	17,3	28,3	3,3
18	Щучинский 470	3,0	3,2	6,3	12,5	20,5	3,4
19	Кормовой	3,3	3,9	8,4	18,5	33,2	4,2
20	Зеленоукосный	3,8	5,9	10,5	23,0	39,4	3,8
21	Брянский кормовой	3,1	4,3	8,7	16,0	30,1	3,5
22	Белорозовый 144	3,7	4,4	10,6	15,2	32,8	3,1
23	Walan	3,2	4,8	10,5	19,3	38,0	3,6

Количество семян по образцам составило 11,9–39,4 шт. Высокую семенную продуктивность имели Зеленоукосный, Walan, Снежить, Витязь, Василек и Кормовой.

Количество семян в бобе варьировало по образцам от 2,6 до 4,2 шт. Более обсемененными были бобы у образцов Кормовой, Альянс, Миртан, Сидерат 46 и Белозерный 110, Зеленоукосный.

Масса 1000 семян варьировала от 100,0 до 208 г. Крупные семена формировали Щучинский 470, Зеленоукосный, Кристал, Альянс, Walan.

Анализ элементов структуры урожайности образцов узколистного люпина на антракнозном инфекционном фоне (табл. 2) показал, что данные показатели были ниже, чем в естественных условиях распространения антракноза.

Количество плодоносящих кистей было от 1,0 до 3,5 шт. на растении. Количество бобов на растении по образцам колебалось от 2,4 до 7,8 шт. Количество семян варьировало от 13,9 до 33,4 шт., семян в бобе – от 3,0 до 4,5 шт. Масса 1000 семян колебалась от 108,0 до 200 г.

Таблица 2. Структура урожайности образцов узколистного люпина на инфекционном фоне, 2020 г.

№	Сорт	Количество (шт./ растение)					
		кистей	бобов на центр. кисти,	бобов, всего	семян на центр. кисти	семян, всего	семян в бобе
1	Мирган (контроль)	2,4	2,4	4,3	10,4	15,8	3,8
2	Гусяр	2,4	3,1	4,5	11,7	15,5	3,5
3	Ванюша	1,0	7,8	7,8	26,7	26,7	3,4
4	Талант	1,0	4,6	4,6	13,9	13,9	3,0
5	Альянс	3,5	2,9	7,1	11,9	27,6	3,8
6	Жодинский	1,4	4,7	5,4	18,0	19,8	3,9
7	Ян	1,0	5,0	5,0	18,3	18,3	3,7
8	Добрыня	3,4	3,6	9,7	12,1	32,5	3,3
9	Василек	1,0	7,6	7,6	24,0	24,0	3,2
10	Сидерат 46	2,8	3,7	6,8	15,2	27,0	4,3
11	Mandelup	3,0	3,8	7,7	13,5	26,4	3,5
12	Снежить	3,5	5,0	9,4	15,4	28,5	3,0
13	Кристал	2,7	3,4	7,0	10,8	23,7	3,4
14	Смена	3,1	3,1	7,5	13,3	27,8	3,8
15	Белозерный 110	3,0	4,2	8,3	16,0	30,0	3,7
16	Витязь	2,8	5,6	8,8	18,8	30,4	3,4
17	Bordako	3,1	4,0	7,7	15,2	28,6	3,7
18	Щучинский 470	3,3	3,0	6,6	11,8	23,1	3,5
19	Кормовой	3,0	3,3	7,0	15,9	32,3	4,5
20	Зеленоукосный	3,2	3,8	7,5	17,2	27,6	3,7
21	Брянский кормовой	3,5	4,2	9,0	14,7	28,4	3,2
22	Белорозовый 144	2,9	4,0	7,8	15,3	27,4	3,5
23	Walan	3,4	4,5	8,5	17,8	33,4	3,8

Урожайность семян колебалась по образцам от 117 до 295 г/м². Все образцы превосходили сорт контроль, за исключением образцов Ванюша, Гусяр, Жодинский, Ян. Самую высокую урожайность имели сорта Добрыня, Снежить, Брянский кормовой, их урожайность составила 295, 287 и 266 г/м² соответственно (табл. 3).

Урожайность образцов, испытываемых на инфекционном фоне была значительно ниже, чем возделываемых в условиях естественного распространения антракноза и варьировала от 53 до 234 г/м². Наиболее урожайными на инфекционном фоне оказались Добрыня, Щучинский 470, Снежить, Брянский кормовой, Витязь и Bordako.

Таким образом, в результате проведенной нами оценки образцов узколистного люпина в естественных условиях распространения антракноза и на искусственно созданном инфекционном фоне, следует, что антракноз в различной степени оказывает влияние на урожайность растений узколистного люпина.

Таблица 3. Урожайность образцов узколистного люпина в естественных условиях распространения антракноза и на инфекционном фоне, 2020 г.

№	Сорт	Урожайность			
		в естественных условиях		на инфекционном фоне	
		г/ м ²	± к контролю	г/ м ²	± к контролю
1	Миртан (контроль)	149	–	93,0	–
2	Гусяр	141,0	-8	73,0	-20
3	Ванюша	117,0	-32	57,0	-36
4	Талант	122,0	-27	53,0	-40
5	Альянс	219,0	70	157,0	64
6	Жодинский	123,0	-26	113,0	20
7	Ян	75,0	-1	77,0	-16
8	Добрыня	295,0	146	234,0	141
9	Василек	140,0	-9	112,0	19
10	Сидерат 46	164,0	15	153,0	60
11	Mandlup	194,0	45	147,0	54
12	Снежить	287,0	138	188,0	95
13	Кристал	218,0	69	165,0	72
14	Смена	225,0	76	170,0	77
15	Белозерный 110	157,0	8	153,0	60
16	Витязь	246,0	97	179,0	86
17	Bordako	234,0	85	183,0	90
18	Щучинский 470	184,0	35	177,0	84
19	Кармавы	173,0	24	123,0	30
20	Зеленоукосный	176,0	27	164,0	71
21	Брянский кормовой	266,0	117	193,0	100
22	Белорозовый 144	216,0	67	114,0	21
23	Walan	168,0	19	134,0	41

В естественных условиях более урожайными были Добрыня, Снежить, Брянский кормовой, а на инфекционном фоне Добрыня, Щучинский 470, Снежить, Брянский кормовой, Витязь и Bordako. Следовательно, Добрыня, Снежить и Брянский кормовой обладают более высокими толерантными свойствами к антракнозу, чем другие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохина, В. С. Люпин: Селекция, генетика, эволюция / В. С. Анохина, Г. А. Дебелый, П. М. Конорев. – Минск : БГУ, 2012. – 271 с.
2. Любезная, М. В. Оценка коллекции узколистного люпина на устойчивость к антракнозу / М. В. Любезная, Ю. С. Малышкина, Е. В. Равков // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: мат-лы XV Междунар. науч.-практ. конф, Горки, 20–21 дек. 2019 г. / Беларус. гос. с.-х. акад.; редкол.: Н. А. Дуктова [и др.]. – Горки, 2020. – С. 225–229.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. В. И. Головачева [и др.]. – М., 1989. – Вып. 2-й. – 194 с.
5. Якушева, А. С. Оценка люпина на устойчивость к антракнозу: методические рекомендации / А. С. Якушева, Н. Н. Соловьянова. – Брянск : ВНИИ люпина, 2001. – 17 с.

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ГРЕЧИХИ ПО УРОЖАЙНОСТИ

Кошечая А. Т. – мл. науч. сотр.

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
Жодино, Республика Беларусь

Одно из основных требований, предъявляемых к сорту – высокая урожайность. Показывая высокую и стабильную урожайность, созданный сорт сменяет возделываемые сорта данной культуры и активно распространяется в производстве.

Для создания новых, высокопродуктивных сортов гречихи в лаборатории крупяных культур РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» проводилось изучение коллекционного материала гречихи, с целью дальнейшего вовлечения образцов в гибридизацию.

Полевые опыты проводили в 2017–2019 годы в Смолевичском районе Минской области. Почва опытного участка – дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на рыхлых песчанисто пылеватых супесях.

Материалом для исследований являлись коллекционные образцы гречихи (61 шт.) различного эколого-географического происхождения. Основную долю (45,9 %) коллекции составляли образцы из Беларуси, 19,7 % – из Украины, 16,4 % – из России и 4,9 % из Казахстана. У 13,1 % (8 шт.) сортообразцов страна происхождения неизвестна. В качестве контроля были взяты сорта Влада и Александрина, для диплоидных и тетраплоидных сортообразцов соответственно, которые являются контролями в Государственном сортоиспытании. Коллекционные образцы гречихи различались по плоидности (диплоидные и тетраплоидные), морфотипу (индетерминантные, детерминантные, одностебельные), скороспелости, окраске цветков, стеблей, листьев.

Закладка полевых опытов проводилась в соответствии с общепринятой методикой по Б. А. Доспехову. [2]

Предшественником гречихи являлись зерновые культуры. Фосфорно-калийные удобрения ($P_{60}K_{90}$) вносили осенью под яблечную вспашку, а азотные (N_{30}) – весной под предпосевную культивацию, которую выполняли комбинированным агрегатом АКШ-3,6.

Посев гречихи проводили в 3-й декаде мая. Способ сева – рядовой, с нормой высева 3,0 млн./га всхожих семян, повторность – 3-кратная. Размещение делянок – рендомизированное.

Для сева использовали сеялку John Deere 9420R. Уход за посевами в коллекционном питомнике включал проведение защитных мероприятий против двудольных и однодольных сорняков с использованием довсходового гербицида гамбит (1,0 л/га) и граминицида фюзилад форте (1,5 л/га), а также междурядных обработок широкорядных посевов. Уборку урожая проводили селекционным комбайном Nege 140 при побурении плодов у 90 % растений. Технологию возделывания гречихи в опытах осуществляли в соответствии с отраслевым регламентом [1]. Статистическую обработку полученных результатов выполняли по методике Б. А. Доспехова [2], используя программу Excel.

Метеорологические условия в годы исследований существенно различались между собой по температурному режиму и количеству выпавших осадков, что способствовало объективной оценке коллекционных образцов. Так, за основную часть вегетационного периода гречихи (май – август) 2017 года сумма активных температур была ниже нормы на 1,7 %, а количество атмосферных осадков превышало среднеголетний уровень на 9,0 % при крайне неравномерном их выпадении. Гидротермический коэффициент (ГТК) за указанный выше период составил 1,74 при норме 1,57.

В 2018 году (май – август) сумма активных температур была выше нормы на 11,7 %, а количество атмосферных осадков ниже среднеголетних значений на 19,6 % при крайне неравномерном их выпадении. Гидротермический коэффициент за указанный выше период составил 1,17 при норме для данного региона 1,63.

Сумма активных температур в 2019 году (май – август) была выше нормы на 5,2 %, а количество атмосферных осадков выше среднеголетнего уровня на 11,8 % при крайне неравномерном их выпадении. ГТК за указанный период составил 1,73 при среднеголетнем значении этого показателя 1,62.

При проведении сравнительной оценки 61 коллекционного сортаобразца гречихи установлено, что в сложившихся погодных условиях 2017–2019 годов тетраплоидные образцы гречихи сформировали урожайность зерна в среднем 25,9 ц/га, а диплоидные – 24,8 ц/га. Контрольный сорт Александрина по этому показателю достоверно превысила 8 тетраплоидных сортаобразцов (Лена, Святязанка, Ружа, Илия, Альфа, Марта, Танюша и Омега). Величина прибавки урожайности зерна у этих образцов изменялась от 0,7 до 6,0 ц/га (табл. 1), наибольшей она была у сортаобразца Омега (6,0 ц/га).

В группе диплоидных сортов гречихи достоверную прибавку урожайности зерна по сравнению с контрольным сортом Влада обеспечили 5 сортаобразцов (Аметист, Девятка, Диалог, Оранта и Темп). Вели-

чина этого показателя у данных сортообразцов варьировала от 1,1 ц/га до 2,8 ц/га. Наибольшим этот показатель был у образца Диалог (2,8 ц/га), а наименьшим – Девятка (1,1 ц/га).

Таблица 1. Урожайность зерна коллекционных сортообразцов гречихи, превысивших контроль, ц/га (среднее за 2017–2019 гг.)

Коллекционные образцы	Страна происхождения	Урожайность, ц/га			
		образца	стандарта	отклонение от стандарта, ±	
				ц/га	%
Тетраплоидная гречиха					
Александрина, контроль (ср.)	Беларусь	24,6			
Альфа	Беларусь	27,7	24,9	2,9	11,5
Илия	Беларусь	26,6	25,5	1,2	4,6
Лена	Беларусь	25,3	24,6	0,7	2,7
Марта	Беларусь	27,6	24,7	2,9	11,6
Омега	Беларусь	29,0	23,0	6,0	26,1
Ружа	Беларусь	27,3	26,2	1,1	4,3
Свитязянка	Беларусь	24,6	23,9	0,7	2,9
Танюша	Беларусь	27,0	23,9	3,1	13,0
НСР ₀₅				2,46–2,61	
Диплоидная гречиха					
Влада, контроль (ср.)	Беларусь	28,6			
Аметист	Беларусь	30,5	29,0	1,5	5,3
Девятка	Россия	32,5	31,4	1,1	3,6
Диалог	Россия	31,8	29,0	2,8	9,8
Оранта	Украина	32,1	30,7	1,4	4,6
Темп	Россия	30,7	29,6	1,2	3,9
НСР ₀₅				2,98–3,14	

Следовательно, представленные в табл. 1 сортообразцы могут считаться источниками высокой продуктивности и могут использоваться для создания исходного материала в селекции гречихи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохина, Т. А. Возделывание гречихи / Т. А. Анохина, Р. М. Кадыров // Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / Ин-т аграрной экономики НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. наука, 2005. – С. 99–107.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – Москва : Колос, 1985. – 351 с.

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ПРОСА ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНЕ

Кошевой П. О. – соискатель; **Шашко Ю. К.** – к. с.-х. н., доцент;
Куделко В. Н. – к. с.-х. н.
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
Жодино, Республика Беларусь

Постоянно изменяющиеся условия окружающей среды не способствуют получению стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. В связи с увеличением в республике засушливых периодов различной интенсивности следует обратить внимание на такую засухоустойчивую культуру, как просо. Просо посевное – это полевая культура универсального использования. Его выращивают для производства пшеницы, зернофуража, а также зеленой массы с высокими кормовыми достоинствами. Просо имеет высокое агротехническое значение: возможность позднего срока сева (от первой декады мая до середины июня – на зерно и до конца июля – на зеленую массу). В настоящее время урожайность зерна проса в Беларуси находится на низком уровне, поэтому повышение урожайности культуры является одной из главных задач сельского хозяйства. Одним из сдерживающих факторов, который ежегодно приводит к недобору урожая и снижению качества зерна проса, остается поражение растений возбудителями болезней. Так, потери зерна от их развития могут достигать 15–32 %, а в годы с эпифитотийным проявлением – 50 % и более в зависимости от степени и характера поражения, сорта, почвенно-климатических условий и агротехники [1].

Наиболее распространенными грибами-возбудителями болезней на просо посевное в нашей зоне являются *Helminthosporium* spp. [*Bipolaris sorokiniana*, *Helminthosporium panici-miliacei*], *Fusarium* sp. [*Fusarium avenaceum*], *Sclerospora graminicola* (Sacc.), *Piricularia grisea*. К самому вредоносному заболеванию относится пыльная головня проса *Sphacelotheca panici-miliacea* (Pers.) Bub. Вредоносность болезни проявляется как в прямых потерях урожая, так и в значительном ухудшении крупяных и кормовых достоинств, поскольку при уборке пораженных посевов получают так называемое головневомаранное зерно, не пригодное для товарных и семенных целей [2]. Поэтому изучение коллекционного материала проса посевного по устойчивости к пыльной головне с целью дальнейшего использования выделенных

ся образцов в селекционном процессе и стало предметом нашего изучения.

Полевые опыты проводили в 2019–2020 годах в Смолевичском районе Минской области. Почва опытного участка – дерново-подзолистая, рыхло-супесчаная средне окультуренная. В качестве объекта исследований выступала коллекция из 114 образцов проса посевного различного географического происхождения. Белорусские и российские образцы составили по 34,2 %, украинские 29,8 %, казахские 1,8 %. Изучаемые образцы различались по таким морфологическим признакам как форма метелки, высота растений, скороспелость и масса 1000 зерен.

Предшественником проса являлись озимые зерновые культуры. Фосфор и калий в дозе 80 и 90 кг д. в. соответственно, вносились под основную обработку почвы. Азот вносился перед предпосевной обработкой в дозе 90 кг д. в. Посев образцов проса производился в третьей декаде мая, кассетной сеялкой, на глубину 3–4 см. Площадь деланки составляла 1 м². Статистическую обработку полученных результатов выполняли по методике Б. А. Доспехова [3], используя программу Excel.

Условия 2019–2020 годов были благоприятными для развития пыльной головни. Средняя распространенность по всем образцам в 2019 году составляла 64,3 %, в 2020 – 51,6 %. Анализ данных за годы исследований показал, что заражение пыльной головней приводит к статистически достоверному снижению высоты растений в среднем на 12,6 см (10,5%), длины метелки на 1,9 см (6,9 %) и массы зерна с метелки – на 1,7 г (29,3 %).

По результатам двух лет исследований корреляционный анализ не выявил взаимосвязей между биометрическими признаками и степенью поражения пыльной головней.

При попарном сопоставлении распространенности головни и массы зерна с метелки по конкретным сортообразцам было выявлено несколько групп:

- 1 – группа высокоустойчивых сортообразцов;
- 2 – группа выносливых (толерантных) сортообразцов, которые поражались, но имели высокую массу зерна с метелки;
- 3 – все остальные, малоустойчивые сортообразцы с низкой массой зерна с метелки.

К первой (высокоустойчивой) в течение двух лет относилось 7 сортообразцов: Ильиновское, Славянское, Біла Альтанка, Доброе, К-8583, Довское и Жодинское.

Ко второй (толерантной) в течение двух лет относился только сорт проса Вольное (табл. 1). Данные две группы сортообразцов, могут

быть использованы в качестве источников повышенной устойчивости и выносливости к пыльной головне просо.

Таблица 1. Характеристика выделившихся сортообразцов просо по устойчивости и выносливости к пыльной головне (среднее за 2019–2020 гг.)

Образец	Поражение головней, %	Высота растений, см		Длина метелки, см		Масса зерна с метелки, г	
		контр.	фон	контр.	фон	контр.	фон
2019 год I группа (высокоустойчивые)							
Доброе	0,0	116,8	108,0	20,6	24,1	3,5	6,9
Ильиновское	0,0	115,1	114,9	22,3	21,2	5,4	2,8
Барнаулское 98	0,0	117,5	117,5	23,2	25,0	2,7	2,5
Славянское	2,4	141,4	116,0	31,2	28,6	5,9	5,0
Довское	3,1	102,1	107,1	24,0	23,1	7,1	5,4
Біла Альтанка	6,4	118,6	101,8	25,4	24,0	6,1	4,8
Жодинское	10,0	100,3	128,3	22,0	22,1	3,8	4,0
К-8583	12,3	125,0	109,7	27,9	30,5	3,4	3,7
Бахетле	12,9	132,8	135,3	31,1	23,2	6,6	3,1
2019 год I группа (толерантные)							
Кормовое	46,7	135,9	119,2	26,4	25,8	8,0	5,8
Омряне	48,4	114,6	122,9	23,5	25,6	9,7	6,8
Козацьке	58,3	128,6	130,8	29,5	28,0	6,1	6,5
Вольное	68,5	124,3	133,4	24,6	25,9	6,3	8,0
Харківське 22	71,1	127,6	125,6	31,8	32,9	6,9	7,6
2020 год I группа (высокоустойчивые)							
Ильиновское	0,0	99,8	97,3	25,1	22,1	4,9	5,6
Славянское	0,0	120,3	100,5	31,6	32,3	6,6	6,6
Біла Альтанка	5,0	110,3	112,4	22,5	26,7	8,9	6,1
Доброе	10,0	101,7	92,3	23,2	21,9	6,6	4,8
К-8583	10,4	148,5	130,4	30,7	30,7	5,9	5,9
Довское	11,8	100,4	99,0	24,8	23,3	5,8	7,3
Жодинское	12,5	107,9	101,8	24,5	23,3	7,2	7,9
2020 год I группа (толерантные)							
Воронежское 894	40,7	112,1	102,7	24,1	23,5	8,1	12,3
Вольное	77,3	127,0	99,5	26,1	23,5	11,7	10,8
Смолевичское	78,6	120,7	124,7	25,6	30,0	7,7	12,5

ЛИТЕРАТУРА

1. Новак, А. М. Белорусское просо: новый взгляд на старую культуру / А. М. Новак // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 8. – С. 28–31.
2. Будевич, Г. В. Оценка сортов просо на поражаемость головней / Г. В. Будевич, В. Н. Кравцова // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 6. – С. 16–17.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – Москва : Колос, 1985. – 351 с.

КАЧЕСТВО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Крыжановский В. Г. – к. с.-х. н.

Уманский национальный университет садоводства, Умань, Украина

Пшеница – основная продовольственная культура, является важным источником белка, крахмала, минеральных веществ и витаминов в рационе человека, кормах животных и птицы. Поэтому повышение качества зерна пшеницы, улучшение его технологических и хлебопекарных свойств является одной из важных задач селекции. Для успешного решения проблемы качества зерна пшеницы селекционными методами необходимо использовать в гибридизации родительские формы с генетически детерминированным высоким качеством зерна [1].

По мнению В. А. Сапеги понятие качества зерна необходимо рассматривать в двух аспектах: во-первых, с точки зрения пищевой ценности, зависящей от содержания и качества белка и других составных частей зерновки и во-вторых, как выражение его технологических достоинств – пригодности зерна для производства хлеба. Проблема качества имеет и свой экономический аспект, так как зерно сильной пшеницы дает повышенный выход муки и хлеба, что приводит к снижению его расхода. Понятие качества зерна складывается из многих признаков, которые определяются видовыми и сортовыми особенностями, физическими признаками и химическими характеристиками. Качественные видовые и сортовые различия возникли в процессе естественной эволюции видов и под влиянием искусственного отбора в процессе селекции. Зерно пшеницы – органический продукт, который характеризуется комплексом свойств. Различают физические, физиологические, химические, технологические свойства. В первую группу входят абсолютная, натурная и удельная масса зерна, выплненность, стекловидность, цвет, запах, гигроскопичность и влажность. Вторая группа охватывает свойства, имеющие отношение к посевным достоинствам семян – всхожесть, энергию прорастания, силу роста, устойчивость к пониженным и к высоким температурам. К химическим свойствам зерна относят: количество белка, состав белковых компонентов, содержание углеводов, жира, клетчатки, витаминов и золы. Технологические свойства зерна – это крупчатость и выравнивание, крупобразующая способность, выход, цвет и хлебопекарная способность муки (по объемному выходу хлеба из 100 г муки) и качество мякиша, смесительная ценность муки. Качество зерна, в том чис-

ле и его пищевые свойства (питательная ценность, хлебопекарные и другие свойства) зависят в основном от физико-химических характеристик, в том числе содержания белка, аминокислот, клейковины, крахмала и др. веществ. Натурная масса – масса единицы объема зерна, является одним из основных физических признаков качества зерна. В других странах, где принята метрическая система мер, за единицу объема принята масса 1 гектолитра в кг. В США этот признак выражают винчестерским бушелем (объемом 3,52 м³) в Канаде – имперским бушелем в фунтах (3,64 м³) [2].

Натурная масса – важнейший признак, характеризующий мукомольные свойства зерна. Это один из самых древнейших характеристик качества зерна, используемых в хлебной торговле со времен Древней Греции и Рима. В Украине этот признак применяют уже более 200 лет. Натурная масса дает примерное представление о выходе муки. Натура зерна в основном обуславливается погодными условиями и почвенным плодородием. Сорта, селекция которых ведется в конкретной зоне, мало отличаются по натурной массе. Основные факторы, влияющие на массу единицы объема зерна, были установлены. Которые показали, что его размер как таковой почти или совершенно не влияет на натурную массу, а с другой стороны, форма зерна и однородность его размеров влияют на натурную массу, поскольку именно эти два фактора определяют характер расположения его в соответствующем сосуде. Другой важный фактор, оказывающий значительное влияние на натурную массу – плотность зерна, которая, в свою очередь, зависит от биологического его строения и от химического состава, включая содержание влаги (% влажности). Установили коэффициент корреляции между натурной массой и выходом муки, который равен 0,762. Хотя приведенный коэффициент имеет большое значение, он в то же время ясно указывает, что натурную массу нельзя считать точным и надежным индексом для расчета выхода муки. Очень часто наблюдается, что при различиях в натурной массе, вызываемых внутренними сортовыми свойствами пшеницы, выход муки получается одинаковый.

Одним из наиболее важных признаков является абсолютная масса зерна или масса 1000 зерен. Она зависит от сорта, условий возделывания и определяется размерами и плотностью семян. Соотношение между эндоспермом и остальными компонентами у относительно крупных зерновок бывает выше, чем у щуплых, мелких или плохо выполненных, это положительно сказывается на выходе муки. Существует взаимосвязь между количеством протеина и массой 1000 зерен. Чем ниже масса 1000 зерен, тем выше содержание протеина (белка). Это объясняется тем, что в щуплом зерне больше оболочек. В оболоч-

ках белка накапливается больше, чем в эндосперме. Однако при помоле мелкого и щуплого зерна выход и качество муки снижается. Вот почему лучшим является то зерно, в котором и много белка, и масса 1000 зерен более высокая.

Стекловидность зерна является одним из признаков, по которому партия зерна относится к тому или иному классу при заготовке сырья. Это относительно субъективный признак, который в основном зависит от условий выращивания. Не каждый сорт, обладающий высокими значениями по стекловидности, имеет повышенные технологические свойства. Считается, что при нормальном течении роста и развития растения пшеницы, процесса налива и созревания зерна, увеличивается продуктивность и мучнистость зерна; неблагоприятные условия – снижают продуктивность и увеличивают стекловидность зерна. Однако это положение не всегда подтверждается. Стекловидность может быть высокая и при низком содержании азота в зерне. Поэтому значение стекловидности не может быть абсолютным критерием относительного содержания азота в зерне. Стекловидность зерна рассматривается, как предварительный прогноз твердозерности и содержания белка. Стекловидность в основном определяется твердозерностью зерна, которая в большей степени обусловлена генотипом сорта. По этому признаку пшеницы делятся на твердозерные и мягкозерные. Одним из существенных отличий между твердо- и мягкозерными пшеницами является относительно меньшее содержание белка у второй, менее выраженная способность поглощать воду при замесе теста. На мировом рынке существует более широкая классификация пшеницы по структуре эндосперма, обуславливающая особенности технологии при размоле зерна [3].

Проблема белка пшеничного зерна имеет прямое отношение к характеристике качества зерна. В ней отчетливо выступают два главных аспекта – белки как структурная основа клейковины и важнейшие факторы технологических свойств муки и белки как питательные компоненты хлеба, хлебных и макаронных изделий зерна. Белки пшеничного зерна – важнейшие компоненты питания. В рационе человека они составляют примерно треть потребляемого протеина. Селекционная практика свидетельствует о том, что повышение урожайности пшеницы приводит к уменьшению массовой доли белка и соответственно клейковины в зерне. Содержание белка в зерне пшеницы не является постоянной величиной. Почвенно-климатические условия зоны возделывания оказывают огромное влияние на его содержание в зерне. На массовую долю белка в зерне значительно влияют количество осадков и температура воздуха во время налива зерна, а так же технология возделывания культуры.

Клейковина – главная составная часть белка, определяющая качество муки и выпекаемого хлеба. Впервые клейковина была получена итальянским ученым Беккари в первой половине XVIII века из пшеничного теста путем отмывки водой крахмала и отрубей. Было установлено, что глиадины и глютелины составляют основную часть эндосперма 80–85 %. Они физиологически не активные и поэтому названы запасными белками. Около 15–20 % белков зерна приходится на долю физиологически активных (белки протоплазмы – водо- и солерастворимых) [4].

Под качеством клейковины, которая состоит в основном из глиадина и глютелина, понимают совокупность ее физических свойств: растяжимость, упругость, способность к набуханию и сохранению физических свойств во времени. В зависимости от количества и качества клейковины, пшеницу относят к одной из трех групп по показаниям прибора ИДК в условных единицах. Растяжимость клейковины обеспечивает растягивание теста под давлением образующегося в нем углекислого газа. Упругость клейковины сохраняет достигнутый объем теста, благодаря чему оно не расплывается при выпечке без формы [5].

Имеются сорта пшеницы, обладающие хорошей клейковиной (сильные пшеницы) и генотипы с клейковиной плохого качества (слабые пшеницы). Сила пшеницы зависит в основном от качества клейковины, ее физических свойств (растяжимость, упругость, эластичность, вязкость). От качества клейковины зависят физические свойства теста. Многочисленные исследования показывают, что качество клейковины является решающим фактором в определении хлебопекарных свойств. Принято считать, что количество клейковины в зерне на 70 % зависит от условий произрастания, а ее качество – на 70 % от генетических особенностей сорта и на 30 % от экологических и других факторов. Согласно исследованиям ряда ученых значение качества клейковины при технологической оценке муки особенно резко проявляется при низком содержании белка в зерне (9–10 %). В случае одинакового качества клейковины повышение количества белка до 16–17 % всегда сопровождается возрастанием объемного выхода хлеба. При содержании клейковины 20 % сила муки оказывалась очень низкой. Повышение содержания клейковины до 32 % благодаря азотной подкормке приводило к увеличению этого признака почти вдвое. Альвеограммы позволяют определять упругость теста (сопротивление расширению), растяжимость и удельную работу деформации в единицах альвеографа (е. а.). Все эти свойства суммируются при выпечке хлеба и, в конечном счете, выражаются в значениях объема и качества хлеба. По совокупности этих признаков принято выделять сорта сильных и слабых пше-

ниц. Характеристики теста и хлебопекарные качества муки зависят не только от свойств клейковины, но и от ее количества в зерне или муке. Принято считать, что сильная пшеница должна содержать в зерне не менее 28 % сырой клейковины с хорошей упругостью и нормальной растяжимостью. Оптимальным качеством клейковины в муке для хлебопечения считается 70–90 ед. ИДК, т. е. верхний диапазон I группы хорошей и нижний диапазон II группы удовлетворительной. При этом важно на уровне 80–90 ед. ИДК учитывать поврежденность зерна клопом – черепашкой.

Объемный выход хлеба – важный признак хлебопекарных свойств пшеницы, поскольку он в значительной степени влияет на усвояемость этого продукта. Структура и объемный выход хлеба – главные характеристики хлебопекарного качества мягкой пшеницы – в основном, конечно, зависят от содержания в муке клейковины и ее качества. В то же время на эти значения влияет целый комплекс других факторов. К ним следует отнести активность ферментов муки и теста, состав и структурное состояние углеводов и т. д. При этом особое значение имеют диастатическая активность и газообразующая способность муки, которые, в свою очередь, связаны с активностью амилолитических и гликолитических ферментов дрожжей, а также с особенностями технологии хлебопечения. Особенно резко выражена зависимость от этих факторов такого признака, как объемный выход хлеба.

Комплекс технологических и биохимических качеств зерна по своей природе очень сложен. Не менее сложна задача совмещения в сортах хорошего качества с высокой продуктивностью. Хлебопекарные свойства сортов сильно изменяются в зависимости от метеорологических условий в период формирования зерна, уровня минерального питания и т. д. Изменения под влиянием условий выращивания бывают настолько велики, что отличные по качеству сорта сильно снижают свои технологические характеристики. Стабилизация производства зерна по годам вне зависимости от изменения погодных условий – одна из главных проблем сельскохозяйственного производства.

В последние десятилетия практически во всех регионах и в мире отмечено увеличение повторяемости засух – важнейшего природного фактора, влияющего на продуктивность и качество сельскохозяйственного производства. Проблеме влияния гидрометеорологических условий на продуктивность и качество зерна пшеницы, а так же адаптации сельскохозяйственного производства в условиях частых засух посвящено много публикаций.

Известно, что все резкие изменения, вызываемые влиянием условий среды у растения, не наследуются. Но в решении проблемы об

урожайности сортов и качестве зерна эта ненаследуемая изменчивость имеет решающее значение. Бесспорно, что среди набора сортов наиболее ценными для производителя будут те, которые имеют более высокую среднюю урожайность и качество зерна и в то же время меньший размах варьирования значений признаков в меняющихся условиях выращивания. Изменения климата в период вегетации сельскохозяйственных культур коснулись и Черкасской области.

Необходимо отметить, что влияние климата на накопление белка в зерне пшеницы нельзя сводить только к количеству осадков за вегетационный период. Здесь, несомненно, важную роль играют температура, инсоляция, относительная влажность воздуха, концентрация почвенного раствора.

А. В. Амелин [1] доказал, что увеличение содержания белка, клейковины и силы муки возможны в том случае, когда фаза колошение – восковая спелость зерна – характеризуется высокой среднесуточной температурой воздуха при равных или даже повышенных суммах осадков, а также при высоких среднесуточных температурах воздуха и пониженных суммах осадков. В результате исследований установлено, что в пределах нашей страны содержание белка и клейковины в зерне возрастает с севера на юг и с запада на восток. Установлено, что благоприятными условиями для перемещения пластических веществ в зерно можно считать умеренно влажную (40–60 мм осадков в месяц) и достаточно теплую (16–22 °С) погоду. Однако наибольший прирост зерна наблюдается при дневной температуре 22–24 °С и продолжительности солнечного сияния 10–12 часов в сутки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амелин, А. В. Значение сорта в повышении эффективности производства зерна озимой пшеницы в природно-экономических условиях Орловской области / А. В. Амелин, А. Ф. Мельник, В. И. Мазалов, А. Н. Николаев // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 3 (7). – С. 57–65.
2. Сапега, В. А. Оценка параметров среды в пунктах сортоиспытания и адаптивной способности сортов яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья / В. А. Сапега // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – № 1. – С. 55–59.
3. Балашов, В. В. Реакция сортов озимой пшеницы на засуху в подзоне светлокаштановых почв Волгоградской области / В. В. Балашов, А. К. Агафонов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2011. – № 3 (23). – С. 1–5.
4. Балашов, В. В. Реакция сортов озимой пшеницы на погодные условия / В. В. Балашов, В. Н. Левкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 1 (5). – С. 93–95.
5. Белан, И. А. Источники засухоустойчивости мягкой яровой пшеницы, обеспечивающие повышение результативности селекционного процесса: метод. ук. / И. А. Белан, В. М. Россев, О. А. Юсова. – Омск, 2017. – С. 20–25.

ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА ИСТОЧНИКОВ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА ВОЛОКНА У ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Литарная М. А. – к. с.-х. н.; **Блохина И. Н.** – науч. сотр.
РУП «Институт льна», аг. Устье, Республика Беларусь

Лен-долгунец имеет большое экономическое значение для народного хозяйства Беларуси. Анализ ситуации на мировом рынке натуральных волокон показывает, что льноводство остается доходной отраслью современного сельского хозяйства и не зависит от модели и уровня экономического развития льносеющей страны. В республике отмечается устойчивая тенденция к увеличению объемов потребления льняных тканей, произведенных из высоких номеров льняных пряж. Большая часть белорусского льна экспортируется в виде сырья и полуфабрикатов в страны, дорабатывающие низкокачественную белорусскую продукцию и обеспечивающие конкурентоспособность своих готовых льняных изделий за счет невысоких цен закупки в нашей республике. Достичь высокого качества льнопродукции и ее рентабельной реализации всеми уровнями льняной отрасли в рыночных условиях на внутреннем и внешнем рынках возможно не только соблюдая агротехнические мероприятия по возделыванию и переработке льна, но и помощью селекции. Так как только за счет биологических особенностей новых сортов можно без дополнительных затрат получить на 15–25 % больше льнопродукции. При этом основой любого селекционного процесса является наличие исходного материала с широкой генотипической изменчивостью.

Исследования проводились в 2018–2019 годах. Питомник изучения исходного материала состоял из 60 образцов льна-долгунца различного эколого-географического происхождения и размещался в селекционном севообороте РУП «Институт льна».

Почва опытных участков с дерново-подзолистая среднесуглинистая, развивающейся на лессовидном суглинке, подстилаемой с глубины 1 м моренным суглинком, среднеобеспеченная по содержанию основных элементов питания и гумуса.

Метеорологические условия в годы проведения исследований характеризовались различным температурным режимом, значительной периодичностью и характером выпадения осадков: гидротермический коэффициент (ГТК) вегетационного периода 2018 года составил 1,47 (оптимально влажный), 2019 – 1,62 (оптимально влажный).

Закладка опытов, проведение учетов и наблюдений проводились в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.).

Качество волокна льна-долгунца оценивается по его длине, крепости, блеску, эластичности, мягкости, по чистоте от костры и отсутствию следов болезней. Для получения высоких показателей качества длинного трепаного волокна льняная треста должна обладать оптимальной отделяемостью. Прядильная способность зависит от прочности, гибкости и тонины волокна. Зная эти показатели можно судить о прядильной способности волокна селекционного образца. Результирующим показателем, определяющим качество длинного трепаного волокна, является его номер. Чем он выше, тем добротнее получается пряжа и выше ее потребительские качества, от которых зависит спрос на получаемую продукцию.

Анализ показателя номера длинного трепаного волокна по коэффициенту вариации говорит о незначительном рассеивании данных – C_v менее 10 % (табл. 1). Только одна из представленных групп образцов (прочие) имеет C_v более 10 %, что связано с тем, что объединенные образцы отдалены между собой страной происхождения, а также многие из них не занимаются селекционной работой по льну-долгунцу.

Таблица 1. Характеристика номера длинного трепаного волокна у образцов коллекции льна-долгунца по показателям стабильности (среднее за 2018–2019 гг.)

Происхождение	Количество образцов	№ волокна			Показатели стабильности	
		величина признака	min	max	lim	C_v , %
Россия	21	10,5	8,0	13,0	5,0	8,15
Беларусь	12	10,9	10,0	13,0	3,0	8,53
Франция	10	10,5	10,0	12,0	2,0	4,59
Прочие*	7	9,7	8,0	12,0	4,0	12,27
Украина	6	9,6	8,0	10,0	2,0	4,01
Литва	4	11,0	10,0	12,0	2,0	9,65
Среднее	60	10,4	9,3	11,1	1,8	7,9
$HC_{P,0,05}$	0,33					

Примечание. * – Болгария, Китай, Португалия, Чехия, Чили, Швеция.

Наиболее стабилен показатель среднего номера волокна у образцов из Франции и Украины (C_v составил 4,59 и 4,01 соответственно).

Наиболее высокий размах изменчивости ($lim=5,0$) наблюдается у группы образцов из России. Это связано, прежде всего, с относительно большой совокупностью представленных образцов льна-долгунца

данной группы, а также наличием среди них представителей как современной, так и стародавней селекции.

Как видно из полученных данных (табл. 2) в условиях изменяющегося климата качество волокна номером 11 из 60 анализируемых образцов льна-долгунца обеспечили только 6: из них 1 образец белорусской селекции (Ветразь), 4 – российской (Норд, Добрыня, ВИР-13, ВИР-17) и 1 – французской (Novea), что свидетельствует о генетическом контроле данного показателя.

Таблица 2. Образцы коллекции льна-долгунца, выделившиеся по среднему номеру волокна (среднее за 2018–2019 гг.)

Название образца	Происхождение	№ волокна	Св. %
Алей (к.)	Беларусь	11,5	6,15
Могилёвский (к.)	Беларусь	11,5	6,15
Фаворит	Беларусь	11,5	18,45
Дукат	Беларусь	11,0	12,86
Лада	Беларусь	11,0	12,86
Мара	Беларусь	11,0	12,86
Рубин	Беларусь	11,0	12,86
Ветразь	Беларусь	11,0	0,00
Союз	Россия	11,0	12,86
Сальдо × Родник	Россия	11,5	18,45
Норд	Россия	11,0	0,00
Добрыня [®]	Россия	11,0	0,00
ВИР-12	Россия	11,0	12,86
ВИР-13	Россия	11,0	0,00
ВИР-17	Россия	11,0	0,00
В-150	Литва	11,5	6,15
В-192	Литва	11,0	12,86
В-168	Литва	11,0	12,86
China 1 TMP1919	Китай	11,0	12,86
Novea	Франция	11,0	0,00
Versailles	Франция	11,0	12,86
363-4	Франция	11,0	12,86

Обобщающим показателем качества прядильного льна является номер волокна, а стабильность этого показателя у образцов коллекции свидетельствует о генетическом контроле данного признака. Поэтому в качестве источников для дальнейшей селекции на повышение номера длинного трепаного волокна целесообразно использовать образцы Ветразь (Беларусь), Норд, Добрыня, ВИР-13, ВИР-17 (Россия) и Novea (Франция), которые характеризуются стабильностью проявления признака качества волокна (номер волокна 11) в изменяющихся климатических условиях.

ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ

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

В настоящее время увеличение объема производства растительных высокобелковых кормов – важнейшая народно-хозяйственная задача. В решении этой задачи определяющая роль принадлежит клеверу луговому (*Trifolium pratense* L.). Особая значимость его обусловлена высокими кормовыми достоинствами как белковой культуры, относительно низкой энергоемкостью выращивания, разнообразием использования кормовой массы, невысокой требовательностью к плодородию почв, высокой азотфиксирующей способностью, повышенным накоплением в почве биологически чистого азота. Клевер улучшает также и физическое состояние почвы, повышает аэрацию, защищает от эрозии, особенно на склоновых землях.

Как и все бобовые культуры, клевер луговой способствует освобождению почвы от вредных микро- и макрозоопаразитов культурных растений или резкому снижению их численности, благоприятствует развитию полезной фауны, ускоряет разложение органического вещества в почве благодаря активизации микробиологических процессов.

Решающим фактором эффективности возделывания клевера лугового в сельскохозяйственном производстве является качество и урожайность сорта. В зависимости от направления использования важную роль играет тип спелости. Так, для полевого травосеяния более эффективными являются сорта раннего и среднераннего типов спелости, которые характеризуются высокими темпами отрастания и способностью формировать три укоса зеленой массы за вегетационный период.

Для создания таких сортов на кафедре селекции и генетики УО БГСХА проводилось изучение исходного материала в коллекционном питомнике в 2019–2020 годах.

Целью исследований было выявить источники скороспелости и высокой урожайности у сортообразцов клевера лугового раннего и среднераннего типов спелости в коллекционном питомнике.

Объектами исследований служили 13 сортообразцов клевера лугового различного селекционного происхождения: Устойливы, Т-46, Мильвус, Ранний 2, ТОС-ранний, Дарьял, Даваля, ГПТТ-2, ГПД-2, ГПД-ранний, Долголетний и ГПД среднеспелый.

В качестве контрольного сорта служил сорт ГПТТ-ранний селекции УО БГСХА, включенный в Государственный реестр сортов Республики Беларусь.

Закладку питомника, наблюдения и учеты проводили по методике ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. Площадь делянки 1 м², повторность двухкратная. Способ посева черезрядный с междурядьями 30 см. Расположение делянок рендомизированное. Норма высева семян 0,8–1,0 г/м², глубина заделки 1,0–1,5 см.

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 фазу бутонизация-начало цветения перед скашиванием зеленой массы.

В результате исследований было установлено, что изучаемые сортообразцы различались по высоте растений как между собой, так и по годам. В 2019 году этот показатель варьировал по сортообразцам от 70 см у Т-46 и Устойливы до 80 см у ГПТТ-ранний и ГПД ранний (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность зеленой массы, сухого вещества и облиственность сортообразцов клевера лугового (2019–2020 гг.)

Сортообразец	Высота, см			Зеленая масса, кг/м ²			Содержание сухого вещества, %	Облиственность, %
	2019 г.	2020 г.	средняя	2019 г.	2020 г.	средняя		
ГПТТ-ранний	80	87	84	5,8	6,2	6,0	18,3	49,8
Устойливы	70	68	69	5,6	5,2	5,4	16,3	45,6
Т-46	70	82	76	3,8	5,1	4,5	16,7	47,2
Мильвус	72	69	71	4,8	4,3	4,6	15,7	35,0
Ранний 2	72	68	70	5,2	4,0	4,6	15,9	53,6
ТОС-ранний	76	62	69	4,8	3,8	4,3	16,4	36,4
Дарьял	72	70	71	5,2	5,8	5,5	16,8	32,3
Давая	72	63	68	4,8	4,8	4,8	12,8	41,2
ГПТТ-2	72	69	71	5,6	5,3	5,5	17,1	47,6
ГПД-2	74	78	76	5,0	4,8	4,9	14,8	50,7
ГПД-ранний	80	82	81	4,8	6,0	5,4	15,8	45,6
Долголетний	75	72	74	4,2	5,1	4,7	17,2	39,3
ГПД-ср.спелый	72	59	66	4,3	4,6	4,5	15,3	44,2

В 2020 году различия по высоте растений между сортообразцами имели более широкий размах варьирования, который находился в пределах от 59 см у ГПД среднеспелый до 87 см у ГПТТ ранний. Это свя-

зано с тем, что сортообразцы характеризуются различной отзывчивостью на изменчивость метеорологических условий года.

В среднем за два года наиболее высокорослыми оказались сортообразцы ГПТТ-ранний (84 см) и ГПД-ранний (81 см).

Урожайность зеленой массы клевера лугового различалась как по годам, так и по сортообразцам. В 2019 г. урожайность в зависимости от сортообразца варьировала от 3,8 кг/м² у Т-46 до 5,8 кг/м² у ГПТТ ранний, а в 2020 году – от 3,8 кг/м² у сортообразца ТОС ранний до 6,2 кг/м² у ГПТТ ранний. Наиболее урожайным за два года был сортообразец ГПТТ ранний. Его средняя урожайность составила 6,0 кг/м². Высокий показатель урожайности имели также сортообразцы Дарьял (5,5 кг/м²) и ГПТТ-2 (5,5 кг/м²), которые представляют ценность как источники высокой урожайности зеленой массы.

Следует отметить, что нами выявлены в коллекционном питомнике сортообразцы с очень высокой облиственностью растений, такие как Дарьял, Ранний 2 (53,6 %) и ГПД-2 (50,7 %), которые представляют практическую ценность для селекции и могут использоваться в качестве источников данного признака.

Значительные различия между сортообразцами отмечены также по содержанию сухого вещества, которое варьировало от 12,8 % у сортообразца Даваля до 18,3 % у ГПТТ ранний. Лучшими по данному признаку оказался сортообразец ГПТТ ранний.

Нами проведен анализ сортообразцов по элементам структуры урожайности семян и были установлены значительные различия между ними. Так, количество продуктивных стеблей варьировало по сортообразцам в пределах от 205 шт. до 236 шт. На одном стебле формировалось от 4,7 до 7,5 междоузлий и от 3,7 до 8,7 головок (табл. 2).

Среднее число междоузлий зависело от генотипа сортообразца и составило в среднем на 1 стебель от 4,7 до 7,5 штук. Это позволило выделить в пределах питомника сортообразцы раннеспелой группы (ГПТТ ранний, Т-46, Даваля, ГПТТ-2, Долголетний – от 4 до 6 междоузлий), средне раннеспелой (Устойливы, Мильвус, Ранний 2, ТОС ранний, Дарьял, ГПД-2, ГПД-ранний – от 5 до 7) и один среднеспелой группы (ГПД-среднеспелый от 6 до 8 междоузлий)

Масса 1000 семян в зависимости от сортообразца варьировала от 1,64 г у сортообразца Т-46, до 2,22 г у сортообразца Даваля.

Средняя урожайность семян за два года исследований составила 2,2–26,3 г/м².

Наибольшей урожайностью семян характеризовались сортообразцы Долголетний (26,3 г/м²), ТОС-ранний (22,9 г/м²), ГПД-ранний (21,9 г/м²), Устойливы (19,7 г/м²), ГПД-среднеспелый (17,8 г/м²) и об-

разец ГПТТ-2 (17,8 г/м²), превывсившие сорт-контроль ГПТТ-ранний с урожайностью 12,3 г/м², соответственно на 14,0; 10,6; 9,6; 7,4; 5,5 и 5,5 г/м².

Таблица 2. Элементы структуры семенной продуктивности и урожайность семян в среднем за два года (2019–2020 гг.)

Сортообразцы	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Среднее число междоузлий на 100 стеблей, шт.	Количество головок на одном стебле, шт.	Масса 1000 семян, г	Собрано семян, г/м ²
ГПТТ-ранний	213	5,8	5,6	2,05	12,3
Устойливы	205	6,7	4,1	1,86	19,7
Т-46	208	4,7	3,7	1,64	2,2
Мильвус	226	6,3	7,1	1,92	14,4
Ранний 2	219	6,4	8,7	1,83	14,0
ТОС-ранний	229	6,9	6,8	1,86	22,9
Дарьял	228	6,8	4,5	1,99	15,1
Давая	220	5,5	6,2	2,22	16,9
ГПТТ-2	234	5,4	4,0	2,08	17,8
ГПД-2	233	6,1	4,3	1,78	16,1
ГПД-ранний	235	6,5	6,0	1,95	21,9
Долголетний	236	5,1	4,0	2,02	26,3
ГПД-среднеспелый	207	7,5	4,8	2,05	17,8

Проведенная нами оценка сортообразцов клевера лугового в коллекционном питомнике позволила выделить источники с высокой урожайностью зеленой массы: ГПТТ ранний (6,0 кг/м²), Дарьял (5,5 кг/м²) и ГПТТ-2 (5,5 кг/м²); облиственность: Ранний 2 – 53,6 % и ГПД-2 – 50,7 %; высокой урожайностью семян: Долголетний (26,3 г/м²), ТОС-ранний (22,9 г/м²), ГПД-ранний (21,9 г/м²) для включения в дальнейший селекционный процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуева, В. И. Результаты селекции клевера лугового разных групп спелости / В. И. Бушуева // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 3. – С. 25–29.
2. Методика селекции многолетних трав / ВНИИК им. В. Р. Вильямса; под ред. Н. С. Гоменюк [и др.]. – Москва, 1969. – 111 с.
3. Полюдина, Р. И. Клевер в Сибири: монография. / Р. И. Полюдина, Н. И. Кашеваров. – Новосибирск : СФНЦА РАН, 2017. – 348 с.

ВИЗИРЬ – НОВЫЙ ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СОРТ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Маслинская М. Е. – к. с.-х. н., доцент; **Иванова Е. В.** – к. с.-х. н.;
Андроник Е. Л. – к. с.-х. н., доцент
РУП «Институт льна», аг. Устье, Республика Беларусь

В настоящее время интенсификация сельскохозяйственного производства идет по двум путям: выведение новых сортов соответствующего уровня урожайности и качества продукции и разработка системы земледелия, агротехнических приемов. Направление по созданию новых сортов использует теоретические разработки моделей сортов с определенными признаками и свойствами, соответствующими высоким уровням урожая и его качества в заданных условиях среды. Второй путь направлен на улучшение условий роста и развития растений в процессе онтогенеза с целью получения высококачественного и высокого урожая. Однако надо отметить, что эти направления тесно взаимосвязаны между собой, так как они опираются на знание окружающей среды, в которой растет и развивается растение [1, 2]. Вклад селекции в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур за последнее десятилетие оценивается в 30–70 %, при этом роль фактора интенсификации производства будет постоянно возрастать. Это связано как с общей тенденцией биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства, так и со значительно возросшими возможностями самой селекции в управлении генотипической изменчивостью культивируемых видов [3].

Лен масличный – ценная техническая культура многостороннего использования. В настоящее время в Государственный Реестр сортов Республики Беларусь включено 10 сортов льна масличного, 6 из которых (60,0 %) – селекции РУП «Институт льна». Три сорта культуры: Салют, Илим и Фокус внесены в Государственный реестр сортов Российской Федерации по четырем регионам, и еще в двух разрешены к использованию.

Одним из перспективных сортов, созданных в РУП «Институт льна», является сорт Визирь. Сорт создан методом гибридизации сортов и последующего индивидуального отбора. Сорт среднеспелый, голубоцветковый. Семена коричневые, крупные. Устойчив к полеганию (балл устойчивости 5,0). Проявил высокую устойчивость к расам фузариозного увядания, внесенным в инфекционно-провокационный питомник. Продуктивность семян за 2013–2015 годы составила

23,99 ц/га (+13,7 % к контролю), содержание масла – 45,71 (+3,2 % к контролю), сбор масла составил 9,43 ц/га (+17,3 % к контролю), содержание α -линоленовой кислоты – 55,44 % (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика сорта льна масличного Визирь, РУП «Институт льна» (среднее за 2013–2015 годы)

Показатель	Сорта льна масличного		± к контролю, (%)
	Визирь	Салют (стандарт)	
Урожайность семян, ц/га	24,0	21,1	113,7
Масса 1000 семян, г	6,5	6,5	100,0
Содержание масла, %	45,71	44,30	103,18
Сбор масла, ц/га	9,43	8,04	117,29
Содержание полиненасыщенной альфа-линоленовой кислоты	55,44	57,39	96,6
Период вегетации, сутки	85	89	95,5
Высота растений, см	69,5	72	96,53
Устойчивость к полеганию, балл	5,0	4,9	102,04
Поражение болезнями на инфекционном фоне, %	19,88	21,35	93,11

Сорт Визирь проходил испытания в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений в 2016–2020 годах. Средняя продуктивность семян сорта Визирь по годам варьировала в пределах от 12,1 (2016 год) до 16,8 ц/га (2019 год) (табл. 2).

Таблица 2. Продуктивность семян сортов Визирь и Салют, ГСИ (2016–2020 гг.)

Наименование сортоучастка	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	Са-лют	Ви-зирь								
ГСХУ «Кобринская СС»	6,6	5,7	6,3	4,7	22,7	19,7	22,8	19,5	10,5	11,4
ГСХУ «Лепельская СС»	13,8	12,3	16,4	9,6	15	15,4	11,8	11,9	15,1	16,1
ГСХУ «Гурская СС»	17,6	17,4	13,5	16,7	17,9	14,5	12,8	12	26,5	27,5
ГСХУ «Жировичская СС»	5,2	5,3	5,1	5,2	10,7	9,8	12,8	12,7	25,4	20,2
ГСХУ «Молодечненская СС»	11,4	11	9,9	9,8	11,6	14,9	9,7	16	10,3	13,5
Бобрыйский ГСУ	19,6	17,1	24,1	24,7	23,3	21,1	25,4	26,8	10,1	12,3
ГСХУ «Горецкая СС»	15,5	15,9	19,1	19,6	19,5	20,9	17,8	18,5	12,8	15,9
Среднее	12,8	12,1	13,5	12,9	17,2	16,6	16,2	16,8	15,8	16,7

Максимальные значения показателя составили 27,5 ц/га и отмечены в 2020 году на ГСХУ «Турская СС», что свидетельствует о высоком потенциале продуктивности сорта. Средняя продуктивность сорта Визирь за годы исследования составила 15,1 ц/га по всем госсортоучасткам и годам испытания при значении данного показателя у сорта Салют 15,0 ц/га. Отмечена значительное превышение контроля по продуктивности на ГСХУ «Молодечненская СС» – 2,4 ц/га (122,6 %) и ГСХУ «Горечкая СС» – 1,3 ц/га (7,7 %).

Масса 1000 семян сорта Визирь также на уровне контрольного сорта – 6,2 г и 6,3 г соответственно, средняя продолжительность вегетационного периода обоих сортов составила 90 дней, средняя устойчивость к полеганию – 4,7 и 4,8 баллов, высота растений – 57 см и 56 см соответственно.

Таким образом, по основным хозяйственно-ценным признакам новый сорт льна масличного Визирь не уступает контрольному сорту Салют, имеет высокую потенциальную продуктивность семян (до 27,5 ц/га), и способен занять достойное место в структуре посевных площадей льна масличного не только нашей республики, но и за ее пределами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коломникова, Г. Д. Рост, развитие и продуктивность льна масличного при двухстороннем использовании в зависимости от метеорологических условий, предшественников и минеральных удобрений в Южной лесостепи Омской области / Г. Д. Коломникова // автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Омск, 1978. – 25 с.
2. Беляк, В. Б. Лен масличный – ценная сельскохозяйственная культура многостороннего использования / В. Б. Беляк, В. Н. Бражников, О. Ф. Бражникова // Пути решения проблем повышения адаптивности, продуктивности и качества зерновых и кормовых культур. – Самара, 2003. – С. 81–83.
3. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-географические основы). Теория и практика: в 3-х т. / А. А. Жученко. – Москва : Агрорус, 2009. – Т. II. – 863 с.

К ОЦЕНКЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ОТБОРА

Мельникова Т. В. – соискатель

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
Жодино, Республика Беларусь.

Одним из основных элементов селекционного улучшения большинства полевых культур является эффект гетерозиса, который проявляется преимущественно в количественных признаках, в частности повышения продуктивности зерна как у растения, так и с единицы площади. При этом очень важно выявить также комбинации, у которых гетерозисный эффект имеет стабильный характер. Основным фактором, обуславливающим получение гетерозисного эффекта – подбор сортов или линий с высокой комбинационной способностью, которая в дальнейшем обеспечивает стабильное повышение урожайности зерна.

Одной из характерных особенностей гетерозиса является наибольшее проявление его у гибридов первого поколения и постепенное снижение в последующих [1]. Поэтому целью наших исследований было определение закономерности проявления гетерозиса у гибридов F_1 озимой мягкой пшеницы и уровень его сохранения в F_2 .

Исследования проводили в 2017–2020 годах в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в Минской области. Гибридный материал был получен в результате прямых и обратных скрещиваний. В гибридизацию были вовлечены четыре лучших белорусских сорта Элегия, Канвеер, Амелия и Капылянка и по два сорта немецкой (Этана и Побак) и российской (Мера и Влади) селекции, которые отличаются высокой продуктивностью в нашей республике. В результате межсортовой гибридизации было получено 32 гибридные комбинации. Посев в гибридном питомнике проводился по схеме $P_1 - F_1 - F_2 - P_2$. Полевую оценку гибридов F_1 и F_2 осуществляли по продуктивности растений с одновременным анализом изучаемого показателя у родительских форм. Селекционные питомники размещали согласно методическим рекомендациям по изучению пшеницы (*T. aestivum* L.) [2]. Величину истинного гетерозиса оценивали, как процент превышения значения признака продуктивности у гибридов F_1 и F_2 .

В гибридном питомнике было изучено 32 гибридные комбинации (табл. 1).

Таблица 1. Проявление гетерозиса по продуктивности растений в F₁ и F₂.

Гибридные комбинации	Масса зерна 1 растения, г				Гетерозис, %	
	♀	♂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
Амелия × Влади	10,2	9,8	12,6	9,5	22,8	-7,2
Амелия × Мера	12,2	9,3	13,2	9,8	7,7	-19,5
Амелия × Побак	8,9	10,7	12,8	12,6	19,9	17,3
Амелия × Этана	9,5	9,0	13,2	8,4	39,2	-11,8
Влади × Амелия	9,8	10,8	13,6	10,8	25,8	-0,6
Влади × Канвеер	6,6	7,6	7,3	6,1	-4,4	-20,8
Влади × Капылянка	7,9	7,8	9,8	8,5	23,1	6,5
Влади × Элегия	7,6	8,3	12,0	9,4	44,0	12,5
Канвеер × Влади	6,9	6,6	10,2	6,4	47,8	-6,9
Канвеер × Мера	7,7	6,7	9,4	6,3	22,1	-18,1
Канвеер × Побак	7,7	6,3	11,3	9,0	46,4	17,2
Канвеер × Этана	8,6	8,7	13,0	10,8	49,1	23,9
Капылянка × Влади	7,8	7,9	9,2	7,8	15,6	-1,1
Капылянка × Мера	7,7	6,7	10,0	7,8	29,9	1,0
Капылянка × Побак	8,1	8,5	13,5	10,7	57,8	25,5
Капылянка × Этана	6,8	8,0	8,9	6,7	11,8	-15,3
Мера × Амелия	9,3	10,2	14,3	9,0	40,1	-12,4
Мера × Канвеер	6,7	6,9	9,2	5,6	33,8	-18,7
Мера × Капылянка	6,7	7,8	11,3	7,7	45,4	-1,6
Мера × Элегия	7,1	8,8	10,7	7,8	20,6	-12,3
Побак × Амелия	10,7	12,2	18,6	11,3	52,2	-7,6
Побак × Канвеер	6,3	7,7	10,6	9,5	37,0	23,6
Побак × Капылянка	8,5	7,7	13,9	12,1	62,9	41,8
Побак × Элегия	8,4	8,3	12,2	8,4	44,7	-0,8
Элегия × Влади	8,8	7,6	9,9	8,1	11,3	-8,6
Элегия × Мера	8,3	7,1	9,1	7,2	9,4	-13,1
Элегия × Побак	8,9	8,4	9,5	7,8	6,8	-12,3
Элегия × Этана	9,2	10,7	14,6	12,6	36,7	17,5
Этана × Амелия	10,7	9,5	14,7	10,0	37,4	-6,8
Этана × Канвеер	8,7	7,7	11,7	6,9	34,4	-21,0
Этана × Капылянка	9,0	6,8	10,8	7,8	19,1	-13,1
Этана × Элегия	8,0	8,9	9,9	7,8	11,0	-12,7

Истинный гетерозис по признаку масса зерна с одного растения в F₁ проявился у 31 гибридной комбинации из 32 и варьировал от 6,8 % Элегия × Побак до 62,9 % Побак × Капылянка. Лучшие показатели по изучаемому признаку наблюдались в комбинациях, где в качестве родительских компонентов использовались сорта: Побак, Этана (Германия), Капылянка, Канвеер (Беларусь). Наиболее высокие показатели гетерозиса выявлены у растений комбинации Побак × Капылянка, как в F₁, так и в F₂ – 68,9 % и 41,8 % соответственно.

В F₂ положительный эффект гетерозиса наблюдался лишь у 10 гибридных комбинациях. Считаем необходимым ещё раз подчеркнуть,

что в селекционной практике важное значение имеет не только проявление гетерозиса в F_1 , а его стабильность в последующих поколениях. Поэтому помимо уже отмеченной комбинации можно выделить ещё 9 гибридных комбинаций, у которых сохраняется эффект гетерозиса и в F_2 , что свидетельствует о перспективе использования данных комбинаций в дальнейшей селекции на продуктивность ценоза в целом. Необходимо отметить, что наиболее высокий эффект гетерозиса в F_1 и F_2 в большей степени наблюдается в гибридных комбинациях, где в качестве отцовского компонента используется сорт Побак, что указывает на эффективность его использования для получения гибридов с высокой общей продуктивностью растения.

Полученные образцы, сохраняющие эффект гетерозиса, будут использованы нами в дальнейшей исследовательской работе по полной схеме селекционного процесса со всесторонней их оценкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бардиер, Н. Г. Гетерозис и наследование хозяйственно ценных признаков у гибридов первого поколения сои / Н. Г. Бардиер, А. Б. Будак // Генет. основы с.-х культур в Молдавии. – Кишинев, 1986. – С. 95–107.
2. Широкий унифицированный классификатор Беларуси *Triticum L.* / Ф. И. Привалов [и др.] / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2011 – 48 с.
3. Самофалов, А. П. Исходный материал в селекции озимой пшеницы на продуктивность / А. П. Самофалов, С. В. Подгорный // Аграрный вестник Урала, 2014. – № 5 (123). – С. 13–16.

УДК 633.522:631.52

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ КОНОПЛИ В УКРАИНЕ

Мищенко С. В. – к. с.-х. н., ст. науч. сотр.; **Кириченко А. И.** – к. с.-х. н.; **Лайко И. М.** – д. с.-х. н., ст. науч. сотр.; **Вировец В. Г.** – д. с.-х. н., профессор; **Лайко А. М.**
Институт лубяных культур НААН, Глухов, Украина

Конопля – одно из древнейших сельскохозяйственных растений, которое пригодно для использования во многих отраслях промышленности. Перед селекционерами стоит первоочередная задача расширения сортового разнообразия культуры, в частности по инновационным направлениям хозяйственного использования. При этом в Институте лубяных культур НААН сформировались следующие направления селекции:

- волокнистый и биоэнергетический (повышение содержания волокна в стеблях и общей биомассы растений);
- семенной и пищевой (увеличение семенной продуктивности, содержания масла, улучшение его жирнокислотного состава, стабилизация признаков однодомности и скороспелости)
- медицинский (повышение содержания непсихотропных каннабиноидов и одновременное снижение содержания психотропного тетрагидроканнабинола (ТГК) до полного отсутствия).

Конопля – традиционно волокнистая культура. Уровень волокнистости стеблей в значительной степени зависит от морфологических признаков растений, в частности общей длины и диаметра стебля, технической длины и количества междоузлий. Как правило, увеличение массы волокна, благодаря увеличению размера стебля, сопровождается ухудшением качества, в частности приводит к повышению доли вторичного волокна, которое в противовес первичному является менее качественным (в этом и состоит сложность проведения селекции). Низковолокнистые образцы имеют больше первичного волокна, поэтому оно является более качественным. Существенное повышение продуктивности по волокну обеспечивается при сочетании таких важных признаков, как масса стебля, масса волокна с растения и его содержание, но найти подобные растения в популяции достаточно сложно. Несмотря на наличие негативной взаимосвязи между признаками, которые детерминируют продуктивность растений конопли по волокну, селекционным путем были достигнуты значительные успехи в данном направлении. Этому способствовали внедрение оценки содержания волокна по прямым признакам, улучшающий отбор по признаку высокого содержания волокна и проведения скрещиваний с целью создания различных типов гибридов с эффектом гетерозиса, анатомический анализ поперечного среза волокнистых структур до цветения и целенаправленное опыление желаемых генотипов. В связи с глобальным энергетическим кризисом, поиском альтернативных источников энергии, становлением рационального природопользования и сохранением доли лесов в структуре экологически стабильных территорий перспективным стало использование биомассы конопли как энергетического сырья, а наряду с повышением содержания волокна возник вопрос о повышении общей биомассы конопли.

По данному направлению селекции создан сорт Глухівські 51, который является рекордсменом по содержанию волокна в стеблях, превышая мировые аналоги, и сорт Глухівські 85 – четко выраженного биоэнергетического направления использования. По результатам конкурсного сортоиспытания на зеленец указанные сорта существенно превышают сорт-стандарт Гляна по высоте, урожайности стеблей, ко-

торая составляет около 10 т/га, урожайности волокна (более 3 т/га) и выходу волокна (у сорта Глухівські 51 он составляет около 35 %). Также данные сорта характеризуются более длительным вегетационным периодом – соответственно 124 и 127 дней до наступления биологической спелости. Потенциальные возможности сорта Глухівські 51 – это способность формировать содержание волокна в стеблях до 38,9 % при выращивании на зеленец (в элитных растений он еще выше), а сорта Глухівські 85 – урожайность стеблей до 12,5 т/га, что ставит его в один ряд с южной коноплей.

Несмотря на то, что конопля считается волокнистой культурой, сфера ее хозяйственного использования постоянно расширяется. Наблюдается повышение спроса на семена как продукт питания и на конопляное масло, которое имеет хорошие вкусовые качества и содержит ряд ценных для организма человека соединений. В селекции конопли возрождается несколько забытое направление на повышение содержания масла в семенах и улучшение его жирнокислотного состава одновременно с увеличением семенной продуктивности.

Из известных методов и приемов применяют селекционный отбор по прямому признаку – массы семян с растения, увеличение в популяции количества растений однодомной феминизированной материки с долей женских цветков в соцветии более 70 % и ромбовидным соцветием, которое является более продуктивным по семенам и т. п. Следует отметить, что различия между сортами конопли по признаку содержания масла значительно колеблются в зависимости от погодных, эколого-географических и агротехнических условий, зрелости семян и растений в целом, что значительно усложняет селекцию. Признак содержания масла медленно поддается семейственно-групповому отбору, поэтому и возникает потребность в разработке селекционных основ создания именно гибридного исходного материала с целью его существенного повышения.

По данному направлению селекции создано высокопродуктивные сорта по семенам и маслу – Гляна, Миколайчик, Глесія, Артеміда и Гармонія. Сорта Глесія, Артеміда и Гармонія также могут давать высокие урожаи стеблей и волокна в зеленцовых посевах, что придает им признаков универсальности. По результатам конкурсного сортоиспытания на двустороннее использование указанные сорта характеризуются высокой урожайностью семян, которая может достигать 1,5 т/га, содержанием масла около 35–37 % и почти одинаковым вегетационным периодом. Сорта Миколайчик и Артеміда имеют меньшую высоту, что облегчает процесс уборки семенных посевов зерноуборочным комбайном. Отличительной особенностью сорта Миколайчик является высокое содержание гамма-линоленовой кислоты в масле (около 3 %).

Сорт Глесія – чемпион по урожайности семян, ее потенциальные возможности – 2,2 т/га. Сорт Артеміда имеет потенциал к формированию около 42 % масла в семенах, а сорта Гляна и, особенно, ЮСО 31 является наиболее скороспелыми. Сорт ЮСО 31 занесен в реестр с 1987 года, является мировым брендом и выращивается во многих странах.

Со всеми сортами постоянно ведется селекция на стабилизацию признака однодомности. Основным половым типом современных сортов является однодомная феминизированная матерка, которая есть наиболее продуктивной. Селекционные мероприятия направлены на снижение частоты проявления поскони (или мужских растений) – негативного полового типа, который ведет к двудомности.

Контроль отсутствия ТГК постоянно осуществляется на всех этапах селекционно-семеноводческого процесса – от момента создания исходного материала до производства сертифицированных семян. Согласно выводам Государственного научно-исследовательского экспертно-криминалистического центра МВД Украины содержание ТГК в сортах института в разные годы был в десятки раз ниже разрешенной действующим законодательством нормы 0,08 %. Во многих случаях ТГК совсем не обнаружено.

В последнее время повышается интерес к конопле посевной как культуре медицинского направления использования. Сорта такого типа должны иметь высокое содержание каннабидиола (КБД) или других непсихотропных каннабиноидов – каннабигерола (КБГ), каннабихромена (КБХ), каннабинола (КБН) и не содержать ТГК (или иметь мизерные количества в пределах разрешенного законодательством).

С целью разработки теоретических основ селекции промышленной конопли медицинского направления использования в институте уже проведен ряд исследований по данной тематике: совершенствование методов идентификации каннабиноидных соединений в селекционных целях – качественной (экспресс-анализ) и полуколичественной оценки (тонкослойная хроматография) на разных этапах селекции; выявление динамики накопления непсихотропных каннабиноидов и биомассы (пригодной для их выделения) в процессе онтогенеза растений конопли; исследование влияния фитогормонов, витаминов и других физиологически активных веществ на изменение содержания каннабиноидов; исследования промышленной конопли в культуре *in vitro*; установление корреляционных связей между каннабиноидными соединениями и поиск растений с прерванным процессом их биосинтеза; установление особенностей генетического контроля (наследования) признаков наличия и содержания каннабиноидов.

Проводя селекционную работу в направлении повышения содержания определенного непсихотропного компонента каннабиноидных соединений в растениях конопли при одновременном снижении ТГК, нужно учитывать, что признак высокого содержания ТГК доминирует над признаком низкого содержания (отсутствия), а такие каннабиноидные соединения как КБД и ТГК тесно связаны между собой корреляционными связями, что упрощает селекцию на снижение всех компонентов и значительно усложняет процесс повышения определенного непсихотропного каннабиноида. КБГ мало связан с КБД и ТГК. Сейчас ведется работа над созданием селекционного материала с повышенным содержанием одного какого-то из каннабиноидных соединений – КБД или КБГ, или сочетанием как минимум двух непсихотропных каннабиноидов. На регистрации находится сорт Вик 2020, который характеризуется повышенным содержанием КБГ (около 1%), абсолютным отсутствием ТГК и ценными хозяйственными признаками на уровне сорта Гляна.

Таким образом, для удовлетворения потребностей производства созданы как универсальные сорта промышленной конопли, так и специализированные по направлению хозяйственного использования.

УДК 633.13:631.526.32:632.48

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ ОВСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К КРАСНО-БУРОЙ ПЯТНИСТОСТИ И КОРОНЧАТОЙ РЖАВЧИНЕ НА ИНФЕКЦИОННЫХ ФОНАХ

Мядель О. В. – мл. науч. сотр., аспирант; **Будевич Г. В.** – к. б. н.
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
Жодино, Республика Беларусь

Овес – ценная кормовая и зернофуражная культура для всех видов сельскохозяйственных животных. В настоящее время овес можно отнести к продовольственным культурам, так как его широко используют для изготовления различных видов крупы, овсяных хлопьев, а также муки, толокна, кондитерских изделий, для производства детского питания.

В Республике Беларусь овес занимает важное место среди зерновых культур и возделывается на значительных площадях. Однако вопросам защиты посевов овса уделяется недостаточное внимание. Болезни и вредители овса остаются важнейшими факторами снижения урожая и качества зерна. Несоблюдение правил севооборотов, насыщение их зерновыми культурами, поверхностная обработка почвы, частые

весенне-летние засухи способствуют широкому распространению заболеваний. В настоящее время в посевах овса распространены и вредоносны красно-бурая пятнистость возбудитель *Pyrenophora chaetomioides* (синоним *Drechslera avenae*) и корончатая ржавчина (*Puccinia coronata*) к которой овес восприимчив в течение всего вегетационного периода.

Наиболее целесообразным методом защиты растений от болезней является селекция, для которой важное значение имеет оценка исходного материала и отбор устойчивых форм. На всех этапах селекционного процесса необходимо создавать инфекционные фоны, которые позволяют определить степень пораженности коллекционного и селекционного материала в условиях искусственных эпифитотий, а также имеется возможность, на ранних этапах селекции выбраковывать восприимчивые образцы [1].

С этой целью создавались инфекционные фоны по красно-бурой пятнистости и корончатой ржавчине. Коллекционный и селекционный материал для оценки предоставлен Национальным банком генетических ресурсов хозяйственно-полезных растений в количестве 75 сортообразцов, из них 51 сортообразец овса посевного (*Avena sativa*), в том числе 11 сортов нашей селекции, 16 образцов овса песчаного (*Avena strigosa*), и 8 образцов овса византийского (*Avena byzantina*).

Инфекционные фоны создавались по каждой болезни отдельно в полевых условиях. Почва опытного участка дерново-подзолистая рыхло-супесчаная средне окультуренная, содержание гумуса: от 2,33 до 3,01 %, кислотность почвы 6,38–6,53. Обеспеченность макроэлементами: фосфора – 230–288 и калия – 286–380 мг/кг почвы. Предшественник опытных посевов – овес. Обработка почвы: зяблевая вспашка с последующей весенней культивацией. Внесение удобрений: осенью внесены фосфорно-калийные удобрения из расчета P_{60} и K_{90} кг/га, весной азотные удобрения в дозе N_{90} .

Исследуемые сортообразцы высевались в яруса, в двухкратной повторности рядами длиной 1,0 м. п. с междурядьем 15 см. Стандарт размещался через каждые 15 образцов. В качестве стандарта использовался сорт Мирт. Общий инфекционный фон обсеивался сортом-стандартом [3].

Для получения инфекции красно-бурой пятнистости (*Pyrenophora chaetomioides*) проводилось выделение возбудителя в чистую культуру. Культивировался грибок в чашках Петри при температуре +23 °С на модифицированной среде Чапека (ЧЛМ) или картофельно-глюкозном агаре (КГА) [2, 4]. Размещение чашек с культурой гриба возбудителя под эритемными лампами обеспечивало обильное спороношение. Инокуляцию растений проводили в фазу всходов начало кущения

путём опрыскивания споровым материалом, который состоял из смеси штаммов местной популяции. Концентрация суспензии 10^5 спор/мл из расчёта 100 мл готовой суспензии на 1 м^2 [1]. Растения заражались вечером под росу. Учёт проводился в динамике: фаза кушения (ДК 25), фаза выхода в трубку (ДК 43), в фазу метелки (ДК 58) и в фазу начала молочной спелости (ДК 73). Использовалась общепринятая 9-ти балльная шкала Сари и Прескотта [5].

Для искусственного заражения корончатой ржавчиной (*Puccinia coronata*) использовали заранее собранный инфекционный материал. Сбор уредоспор проводили в селекционных и технологических опытах НПЦ по земледелию. Пробирки со свежесобранными спорами, для их подсушки, помещали в эксикатор над обезвоженным хлористым кальцием. Через двое суток споры пересыпали из пробирок в «пенициллиновые» флаконы и выдерживали в эксикаторе еще сутки. Флаконы, закрывали пробками и выклеивались липкой лентой (скотчем), хранились при температуре 4–5 °С в холодильнике [4]. В зимнее время в условиях фитотронно-тепличного комплекса проводили возобновление инфекционного материала. Инокуляция корончатой ржавчиной растений овса проводилась суспензией уредоспор в фазу кушения, в вечернее время под росу. Пораженность растений оценивалась в динамике – в период выхода в трубку, первые признаки пораженности (ДК 43), в фазу метелки (ДК 58), основной учет осуществлялся фазу молочной спелости (ДК 73), на момент максимального проявления болезни. Интенсивность пораженности учитывалась по 9-ти балльной шкале Петерсона [4].

Следует отметить, что в результате проведенной инокуляции посевов возбудителями и сложившихся благоприятных погодных условиях, наблюдалось эпифитотийное развитие болезней, позволившее выделить устойчивый материал. Так, к красно-бурой пятнистости было выделено 7 высокоустойчивых образцов с баллом пораженности 1 и практически устойчивых (балл 3) – 27 сортообразцов. К последнему учету (ДК 73), в результате естественного заражения, на листовой поверхности наблюдалось преобладающее развитие *Septoria avena*, поэтому проведена оценка комплексной устойчивости к красно-бурой пятнистости и септориозу овса. Высокоустойчивых, с баллом пораженности 1, выявлено 7 сортообразцов (9,3 %) и практически устойчивых (балл пораженности 3) – 17 сортообразцов. К корончатой ржавчине с высокой устойчивостью (балл пораженности 1) выявлено 13 сортообразцов, 20 практически устойчивых с баллом пораженности 3, средневосприимчивых, балл 5 – 21 сортообразец. Восприимчивых и сильно восприимчивых, баллы поражения 7 и 9, выявили 16 и 5 сортообразцов соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Дифференциация коллекционных сортообразцов по устойчивости к возбудителям болезней овса

Балл пораженности	Степень устойчивости	Возбудитель болезни					
		Красно-бурая пятнистость		Красно-бурая пятнистость + септориоз		Корончатая ржавчина	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	высокоустойчивые	7	9,3	7	9,3	13	17,3
3	практически устойчивые	27	36,0	17	22,7	20	26,7
5	средне восприимчивые	28	37,3	34	45,3	21	28,0
7	восприимчивые	11	14,7	15	20,0	16	21,3
9	сильно восприимчивые	2	2,7	2	2,7	5	6,7

В ходе проведенных исследований были выделены высоко устойчивые и практически устойчивые коллекционные сортообразцы: к красно-бурой пятнистости – Чакал, Деснянский, Стригунок, Дебют, Rollo, Местный k-14995, Никола, Fongueuse, Fulghum k-4929, Kond 042, Местный k-7710, корончатой ржавчине – Neiyun 2, Rollo, Kond 042, Algerian, Шишлова ОвСтр 74, Факс, Р-12, ОА 338, Baiyan 2, AAVE 488/82. А так же 23 сортообразца, которые показали комплексную устойчивость к пятнистостям овса и корончатой ржавчине – Местный k-4482, Местный k-4662, Местный k-5131, Местный k-5255, Kleiner Nackhafer 1, Шишлова ОвСтр 73, Wilma, Местный k-5231, Шишлова 404-12, Шишлова 403-1, Nigra, Fulgnum pedigree, Местный k-4681, QA44, Ce7121; PI-51758, CJ90038, HA71-87-11, CI 186614, Kleiner Nackhafer 2, SUNLAND. Анализируя результаты учета можно сказать, что большей устойчивостью к возбудителям данных болезней обладают формы *Avena strigosa*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гешеле, Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений / Э. Э. Гешеле. – Москва : Колос, 1978. – 208 с.
2. Диагностика основных грибных болезней хлебных злаков / Т. И. Ишкова [и др.]. – Санкт-Петербург, 2002. – 75 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1978. – 347 с.
4. Радченко, Е. Е. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: методическое пособие / Е. Е. Радченко [и др.]. – Москва, 2008. – 416 с.
5. Шкаликов, В. А. Иммуитет растений / В. А. Шкаликов [и др.]. – Москва : КолосС, 2005. – 190 с.

СКРИНИНГ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОГО И ЯРОВОГО РАПСА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ

Пилюк Я. Э. – к. с.-х. н., **Павловская А. Н.** – мл. науч. сотр.
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
Жодино, Республика Беларусь

Проблема обеспечения населения продовольствием собственного производства является одним из важных элементов продовольственной безопасности страны. В последние годы наблюдается общий рост объемов производства сельскохозяйственной продукции. Рапс является ценной сельскохозяйственной культурой, используемой как на пищевые, так и на кормовые цели и основной масличной культурой Республики Беларусь и многих стран мира. В семенах рапса содержится 40–50 % масла и 20–28 % кормового белка [1].

Применение в пищевой отрасли промышленности масла обусловлено оптимальным составом в нем жирных кислот, сбалансированностью белков по аминокислотному составу, а также устойчивостью к окислительным процессам. Значительное влияние на результативность селекционного процесса оказывает первоначальный выбор исходного материала, а также рациональный подбор родительских пар для скрещивания и получения наиболее удачных сочетаний хозяйственно-ценных признаков у гибридов и отбор наиболее ценных из них [2]. Следует отметить, что в Беларуси имеется мало научной информации об исходном материале озимого и ярового рапса, его комбинационной способности и характере наследования основных хозяйственно-ценных признаков.

В настоящее время качество рапсового масла улучшено путем снижения и исключения селекционным путем из семян эруковой кислоты и глюкозинолатов. Для производства высокоценных пищевых растительных масел маслосемена рапса должны обладать рядом свойств: иметь пониженное содержание насыщенных жирных кислот (особенно пальмитиновой, миристиновой и лауриновой), соответственно повышенное содержание простых ненасыщенных кислот (в первую очередь олеиновой), быть богатым витамином «Е» и обладать приятным или нейтральным вкусом [1].

Опыты проводились в фитотронно-тепличном комплексе и на опытном поле РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» в 2019–2020 годах.

Объектом исследований служили 17 отечественных и зарубежных сортов и образцов озимого и ярового рапса различного эколого-географического происхождения, отличающиеся по высоте растений, созданные в отделе масличных культур в РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» и полученные из генбанка РБ (по обмену).

Закладка опытов, проведение учетов и наблюдений, анализ полученных данных проводились по методике ВИР (1989), Б. А. Доспехова (1985), методике государственного испытания сельскохозяйственных культур (1985) [3]. Содержание эруковой кислоты и жирнокислотный состав определялись методом газожидкостной хроматографии, глюкозинолаты – экспресс методом с помощью палладиевого реактива.

Обработка экспериментальных данных проводились методом корреляционного, вариационного анализа, статистическая обработка осуществлялась при помощи пакета анализа, входящего в состав Microsoft Excel.

Основным направлением селекционной работы по рапсу и одной из главных задач исследований по этой культуре является в настоящее время создание высокопродуктивных сортов и образцов озимого и ярового рапса с низким содержанием эруковой кислоты и глюкозинолатов, высоким содержанием олеиновой и линолевой кислот. Поэтому изучаемые сорта и образцы рапса, которые будут использованы для создания нового исходного материала в селекции, были проанализированы по качеству маслосемян.

При анализе образцов озимого рапса по жирнокислотному составу установлено, что наибольшее содержание олеиновой кислоты было у сорта Оникс – 65,17 %, а самое низкое у образца – № 315/17-1 (55,64 %). Среди образцов ярового рапса максимальное содержание олеиновой кислоты (Ω -9) выявлено у нового отечественного сорта Верас – 64,12 %, а минимальное – у образца № С62/67 (59,26 %), что практически на уровне и даже выше, чем у сортов и образцов озимого рапса. Содержание линолевой кислоты (Ω -6), в зависимости от торговых особенностей озимого рапса, изменялось от 18,41 % у сорта Империл и до 22,68 % у образца № 12А-1.

У ярового рапса этот показатель варьировал от 18,83 % у сорта Верас и до 21,28 % у образца № С62/67. В семенах озимого рапса содержание линоленовой кислоты (Ω -3) изменялось от 6,68 % (сорт Адонис) до 10,75 % (образец № 315/17-1), а в семенах яровых форм – от 8,23 % (образец № 20А-2) до 11,08 % (образец № 111/4). Уровень арахидоновой кислоты был самым высоким у сорта озимого рапса Оникс (0,55 %), ярового рапса – образец № 20А-2 (0,50 %), при этом самое низкое содержание среди изучаемых образцов по этому показателю.

телю было у образца озимого рапса № 12А-1 (0,46 %), а ярового – образец № 87/13-1 (0,36 %).

Образцы озимого рапса существенно отличались между собой по содержанию эйкозеновой кислоты, по этому показателю коэффициент вариации был самым высоким и составил 24,7 %. У ярового рапса не было значительных различий по уровню эйкозеновой кислоты среди изученных сортов и образцов (табл. 1).

Таблица 1. Содержание и коэффициент вариации жирных кислот в семенах сортов и образцов озимого и ярового рапса, % (2019–2020 гг.)

Содержание кислот, %	Кислоты, %							
	пальмитиновая	стеариновая	олеиновая	линолевая	линоленовая	арахидоновая	эйкозеновая	эруковая
Озимый рапс								
Среднее значение, %	4,8	1,5	62,7	20,3	8,4	0,5	1,2	–
Стандартное отклонение, %	0,4	0,12	3,4	1,7	1,3	0,03	0,3	–
Коэффициент вариации, %	7,2	7,6	5,4	8,1	15,5	6,4	24,7	–
Яровой рапс								
Среднее значение, %	4,3	1,7	62,7	19,9	9,9	0,4	0,9	–
Стандартное отклонение, %	0,4	0,2	1,6	0,9	0,9	0,04	0,1	–
Коэффициент вариации, %	9,9	10,6	2,5	4,3	9,3	9,9	9,2	–

Анализ маслосемян сортов и образцов озимого и ярового рапса по содержанию жира показал, что лучшими среди них были отечественные сорта озимого рапса: Империял (45,3 %) и Айчынны (44,9 %), а также образец № 20А-1 (45,0 %). Наибольшей масличностью семян среди сортов и образцов ярового рапса обладали: образец № 14А-2 (46,5 %), сорт Верас (45,9 %) и Герцог (45,6 %).

По содержанию сырого протеина лучшими были сорта озимого рапса Оникс (26,8 %), Адонис (26,1 %) и образец № 315/17-1 (26,3 %). У ярового рапса по этому показателю выделились образцы № 20А-2 (27,0 %) и № С62/67 (26,6 %). Исследованиями выявлена отрицательная связь между уровнем олеиновой и эруковой кислот и сильная положительная связь между содержанием олеиновой кислоты и масличностью семян.

Исследованиями установлено, что наиболее существенное варьирование по содержанию глюкозинолатов отмечено в семенах образцов

ярового рапса, коэффициент вариации составил – 21,3 %, у озимого рапса среди изучаемых сортов и образцов – 9,1 %.

Сорта и образцы были проанализированы также по биометрическим показателям и массе 1000 семян. Наибольшее количество семян в стручке на центральной кисти от 32 до 38 шт., что превышает сорт-контроль Топаз (31 шт.) были отмечены у следующих сортов и образцов ярового рапса: № 111/4; Верас; № 14А-2; П1318. Образцы, такие как № 20А-2 (26,4 %); ННС1278 (21,0 %); № С62/67 (20,9 %) имели самый высокий коэффициент вариации по количеству семян в стручке. Среди изучаемых сортов и образцов озимого рапса самый низкий коэффициент вариации по количеству семян в стручке установлен у сортов Адонис (5,1 %) и Айчынны (8,3 %), а также у образца № 315/17-1 (8,1 %). У других проанализированных образцов коэффициент вариации по вышеназванному показателю находился в пределах от 9 до 13 %.

По массе 1000 семян (от 4,60 до 5,76 г) выделились у озимого рапса следующие образцы: №№ 12А-1; 20А-1; 315/17-1 и сорт Империял. Среди образцов и сортов ярового рапса, которые не уступали контрольному сорту Топаз (4,60 г) по крупности семян, лучшими были образцы № 20А-2 (5,10 г); № 111/4 (5,02 г) и сорта Верас (4,80 г) и Герцог (4,68 г). Исследованиями выявлена положительная корреляционная связь между крупностью семян (масса 1000 семян) и их масличностью.

Таким образом, при изучении показателей качества маслосемян отечественных и зарубежных сортов и образцов озимого и ярового рапса различного эколого-географического происхождения отличающихся по высоте растений установлено, что они существенно различаются по жирнокислотному составу масла, масличности, содержанию сырого протеина, глюкозинолатов и эти показатели находятся в определенной зависимости между собой. Выявлены коэффициенты вариации по количеству семян в стручке, массе 1000 семян и корреляции между крупностью семян и их масличностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пилюк, Я. Э. Рапс в Беларуси : (биология, селекция и технология возделывания) / Я. Э. Пилюк. – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 239 с.
2. Гриб, С. И. Ячменному полю – интенсивные сорта / С. И. Гриб. – Минск : Ураджай, 1992. – 152 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Подорский М. В. – науч. сотр.; **Кадырова М. В.** – науч. сотр.
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
Жодино, Республика Беларусь

Пшеница – основная зерновая культура в Республике Беларусь занимающая до 700 тыс. га (2019 год) [1]. Как и все другие сельскохозяйственные культуры, пшеница чувствительна к воздействию различных стрессовых факторов. В свою очередь одним из главных факторов, снижающих урожайность культуры и влияющих на качество получаемой продукции, являются болезни.

Пиренофороз, или желтая пятнистость листьев озимой пшеницы, является экономически значимым заболеванием во всем мире [2]. Развитию болезни способствует наличие незаделанных растительных остатков пшеницы, длительный период увлажнения листьев росой или дождями. При условии высокой влажности споры гриба прорастают и инфицируют пшеницу в условиях широкого диапазона температур [3]. Оптимальные условия для эпифитотии – температура 24–27 °С, влажность воздуха 90–98 %. Средние потери урожая достигают 10–25 %, в условиях эпифитотий – 40–60 % [4].

Цель данного исследования заключается в определении сопряженности признаков устойчивости к болезням и качественных показателей получаемой продукции, а также выделение наилучших сортообразцов при помощи математической обработки данных.

Корреляционный и кластерный анализ общего массива исследуемых сортообразцов озимой пшеницы проводился в статистическом пакете IBM SPSS Statistics 22, которая позволяет проводить различные статистические обработки, разделение массива данных на кластеры и другое. Разделение массива сортообразцов на кластеры позволяет облегчить работу селекционеров, так как будет наглядно видно к какому кластеру относятся образцы обладающие высокой устойчивостью к различным болезням, а также лучшими качественными и количественными показателями.

По результатам проведенного корреляционного анализа общего массива сортообразцов озимой пшеницы (табл. 1), мы видим, что перезимовка сильно влияет на развитие листовых болезней. Вероятно, это связано с тем, что поврежденные морозом и сопутствующими факторами растения более восприимчивы к патогенам.

Таблица 1. Корреляционный анализ общего массива сортообразов озимой пшеницы по Пирсону

	П	СП	МР	СЛ	ЖП	У	Б	К
П	1,0	-0,513**	-0,537**	-0,341**	-0,247**	0,345**	0,053	-0,060
СП	-0,513**	1,0	0,036	-0,080	0,056	-0,375**	0,160*	0,163*
МР	-0,537**	0,036	1,0	0,788**	0,473**	-0,235**	-0,237**	-0,083
СЛ	-0,341**	-0,080	0,788**	1,0	0,453**	-0,090	-0,281**	-0,139
ЖП	-0,247**	0,056	0,473**	0,453**	1,0	-0,130*	-0,102	0,001
У	0,345**	-0,375**	-0,235**	-0,090	-0,130	1,0	-0,290**	-0,332**
Б	0,053	0,160*	-0,237**	-0,281**	-0,102	-0,290**	1,0	0,906**
К	-0,060	0,163*	-0,083	-0,139	0,001	-0,332**	0,906**	1,0

Примечание. * – статистически достоверно при уровне значимости $P = 0,05$; ** – статистически достоверно при уровне значимости $P = 0,01$; где П – перезимовка, СП – снежная плесень, МР – мучнистая роса, СЛ – септориоз листьев, ЖП – желтая пятнистость, У – урожайность, Б – белок, К – клейковина.

Отмечена наибольшая статистически достоверная связь перезимовки с развитием мучнистой росы ($r = -0,537$) и наименьшая с желтой пятнистостью ($r = -0,247$). Связь с развитием септориоза листьев занимало промежуточное положение ($r = -0,341$). При этом связи развития снежной плесени с развитием других болезней не зафиксировано, что говорит о том, что именно поражение растений низкими температурами способствует развитию листовых инфекций. В итоге, существует достоверная положительная корреляция между перезимовкой и урожайностью испытанных образцов $r = 0,345$.

Мучнистая роса также провоцирует развитие других листовых болезней, в большей степени септориоза ($r = 0,788$) и в меньшей – желтой пятнистости ($r = 0,473$).

Развитие всех болезней за исключением септориоза листьев (скорее всего незначительности его развития) негативно влияли на урожайность. Сильнее всего снижала урожайность снежная плесень ($r = -0,375$), затем мучнистая роса ($r = -0,235$), и наименее – желтая пятнистость ($r = -0,130$), при этом коэффициенты были достоверными при уровне значимости $P = 0,01$. Мучнистая роса и септориоз также негативно влияли на содержание белка в зерне.

Выявлена отрицательная корреляция между урожайностью и содержанием белка и клейковины. Данный факт объясняется эффектом разбавления.

Из дендрограммы взаимосвязи (рис. 1) различных заболеваний между собой видно, что отсутствует какая-то отдельная болезнь, которая бы влияла на урожайность в большей степени, чем другие.

Таким образом, на урожайность влияет не отдельно взятый признак, а их совокупность.



Рис. 1. Дендрограмма взаимосвязи различных признаков по Варду

Кластерный анализ позволяет разбить какой-либо массив данных на определенное количество кластеров, которые отличаются друг от друга теми или иными параметрами. Тем самым, мы можем выбрать лучшие или худшие образцы.

В нашем случае (табл. 2), при проведении кластерного анализа, массива был разделен на 6 кластеров.

Таблица 2. Разделение общего массива сортообразцов по кластерам

Показатели	Кластеры					
	1	2	3	4	5	6
Перезимовка, балл*	7,1	6,8	7,0	6,4	6,8	6,2
Снежная плесень, балл**	2,4	2,5	2,4	2,7	2,5	2,9
Мучнистая роса, балл**	3,5	5,8	5,1	6,0	5,6	6,2
Септориоз листьев, балл**	3,2	3,8	3,9	3,9	3,8	4,0
Желтая пятнистость, балл***	1,1	1,5	1,7	1,6	1,5	1,7
Урожайность (г/м ²)	508,3	337,7	436,2	292,1	377,2	241,1
Белок, %	12,4	14,3	13,2	14,3	13,9	14,3
Клейковина, %	23,9	28,4	25,5	28,2	27,2	28,9

Примечание. * – 1 – полная гибель, 9 – перезимовало 100 % растений; ** – 1 – отсутствие поражения, 9 – максимальное поражение; *** – 0 – отсутствие поражения, 5 – полное поражение листьев.

Так, из всех кластеров лучшим является 1-й, в который вошли сортообразцы имеющие высокую перезимовку, устойчивость к снежной плесени, мучнистой росе, септориозу и желтой пятнистости. Средняя урожайность составила 508,3 г/м².

Также, близким к первому кластеру оказался третий. Отличие сортообразцов данного кластера заключалось в средней устойчивости к мучнистой росе, септориозу и пиренофорозу. Средняя урожайность достигала 436,2 г/м².

В первый кластер вошли сортообразцы под следующими номерами: из коллекции IWWIP 2015-16 Soil Borne Pathogens Resistant Nursery – 93, 94, 116; из коллекции сортообразцов озимой пшеницы предварительного и конкурсного сортоиспытания: 1, 10 и 14.

В третий кластер были отнесены сортообразцы под номерами: в коллекции IWWIP 2015-16 Soil Borne Pathogens Resistant Nursery – 62, 64, 81, 89, 90, 92, 104, 105, 108; в коллекции IWWIP 2015-16 23rd Fawwop-IRR – 5, 38, 41, 68, 105, 110, 111, 113; в коллекции сортообразцов озимой пшеницы предварительного и конкурсного сортоиспытания – 16, 31, 32, 53, 54 (где номера 53 и 54, сорта Гирлянда и Элегия, соответственно).

Таким образом, кластерный анализ позволил нам распределить коллекцию озимой пшеницы по группам с сходными наборами признаков. Для селекции на повышенную болезнеустойчивость и урожайность необходимо использовать образцы из первого кластера № 93, 94, 116 из коллекции IWWIP 2015-16 Soil Borne Pathogens Resistant Nursery и образцы № 1, 10 и 14 из конкурсного сортоиспытания группы озимой пшеницы отдела озимых зерновых культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник / редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2020. – 179 с.
2. Желтая пятнистость листьев злаков, вызываемая *Pyrenophora tritici-repentis* / Б. В. Хасанов // Микология и фитопатология. – 1988. – Т. 22. – Вып. 1. – С. 78–84.
3. Желтая пятнистость листьев пшеницы – *Pyrenophora tritici-repentis* / Л. А. Михайлова [и др.] // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34. – Вып. 1. – С. 7–13.
4. Михайлова, Л. А. *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler. – Желтая пятнистость (пиренофороз) пшеницы / Л. А. Михайлова // Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения [Электронный ресурс]. – 2003–2009. – Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/Tritici/Tritici_Pyrenophora_tritici-repentis/. – Дата доступа: 20.11.2020.

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ ОБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ

Рылко В. А. – к. с.-х. н., доцент

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

Экологическое испытание – заключительный этап селекционного процесса и его задача – оценка перспективных сортов и новых образцов оригинальной селекции по основным хозяйственно-ценным признакам перед передачей их в государственное сортоиспытание. Система государственного сортоиспытания независимо от селекционных научно-исследовательских учреждений, дает окончательное объективное заключение о результатах оценки и качестве сортов.

Внедрение новых сортов, имеющих определенные преимущества перед ранее использовавшимися, является важнейшим фактором увеличения валового производства продукции сельскохозяйственных культур. Селекция новых сортов обеспечивает постоянный прогресс в развитии различных отраслей сельского хозяйства за счет повышения урожайности, улучшения качества продукции и снижения энергозатрат на ее производство [2, 3, 4].

Цель наших исследований – дать оценку новым образцам картофеля белорусской селекции по хозяйственно-полезным признакам.

Полевые опыты по экологическому испытанию селекционных гибридов картофеля, полученных в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», проводилось в УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2018–2020 годах. Лабораторные анализы выполнены на кафедре кормопроизводства и хранения продукции растениеводства в соответствии со специализированными методиками [1].

В качестве объектов исследований выступали сорта-стандарты и гибриды картофеля, проходившие экологическое испытание на опытном поле академии. В 2019–2020 годах испытание проходили раннеспелый гибрид 123056-6 (стандарт – сорт Лилея) и среднеранние 123036-9 и 123119-4 (стандарт – сорт Манифест). Среднеспелый гибрид 8875-11 (стандарты – сорта Скарб и Янка) проходил испытание в течение 2018–2020 годов. Основные результаты оценки представлены в табл. 1.

Таблица 1. Хозяйственно-полезные признаки образцов картофеля, (средние показатели за 2018–2020 гг.)

Сорт, гибрид	Урожайность, ц/га	Товарность урожая, %	Содержание крахмала, %	Кулинарный тип	Лежкоспособность
раннеспелые					
Лилея	43,81	89,3	15,6	BC	хорошая
123056-6	43,19	89,3	15,2	BC	хорошая
среднеранние					
Манифест	43,49	85,3	14,3	BC	отличная
123036-9	49,24	91,1	12,8	BC	хорошая
123119-4	44,04	84,1	15,5	C	удовлетв.
среднепелые					
Скарб	43,71	87,1	14,7	B	отличная
Янка	40,05	74,5	15,8	BC	отличная
8875-11	42,44	81,7	15,5	CD	отличная

В ранней группе новый селекционный гибрид 123056-6 обеспечил все основные показатели на уровне сорта-стандарта Лилея: урожайность и крахмалистость клубней практически не отличались, а товарность урожая и вовсе была абсолютно идентичной. Клубни обоих образцов по результатам дегустационной оценки были отнесены к промежуточному типу BC (среднеразваристые, могут использоваться для отваривания, поджаривания, супов, а также пюре). Лежкоспособность клубней обоих образцов также хорошая (выход товарной продукции после хранения составил соответственно 93,6 и 93,8 %).

В группе среднеранних образцов гибрид 123036-9 существенно превосходил стандарт Манифест – как по урожайности, так и по товарности урожая. Второй испытываемый образец 123119-4 формировал урожайность на уровне стандарта с аналогичной товарностью урожая. Однако его клубни отличались самой высокой крахмалистостью в группе и, как следствие, высокой разваримостью (тип C – может использоваться для отваривания и пюре). Сам стандарт Манифест и гибрид 123036-9 по этому показателю отнесены к кулинарному типу BC. По лежкоспособности сорт Манифест оказался лучшим в группе – он обеспечил отличный показатель (сохраняемость 96,2 %). Образец 123036-9 по данному признаку получил хорошую оценку (выход товарной продукции после хранения 94,9 %), а 123119-4 – удовлетворительную (85,9 %) – из-за высокой естественной убыли (потерь на дыхание и испарение) и восприимчивости к гнилям.

В среднепелой группе в течение трех лет испытывался гибрид 8875-11. В первый год испытания он существенно превзошел оба сорта-стандарта по урожайности, во второй год – уступил сорту Скарб, в третий – обеспечил показатель на уровне сорта Скарб и выше сорта Янка. Таким образом, средние показатели урожайности и товарности

урожая этого гибрида расположились между двумя сортами-стандартами. Крахмалистость клубней также была примерно на уровне стандарта Янка и выше по сравнению с сортом Скарб. При этом они имели самую высокую разваримость в опыте – тип CD (преимущественное использование на пюре). Клубни сорта Скарб подтвердили кулинарную оценку по типу В (слаборазваристый – используется для отваривания и поджаривания, супов), сорта Янка – типу ВС. Клубни всех образцов среднеспелой группы показали отличную лежкоспособность – выход товарной продукции после хранения у них находился в диапазоне 96,4–97,9 %.

Таким образом, с учетом результатов экологического испытания в других пунктах республики испытанные образцы можно рекомендовать к передаче в государственное сортоиспытание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадысев [и др.]. – Минск, 2003. – 70 с.
2. Семашко, Т. В. Государственное испытание сортов / Т. В. Семашко // Наше сельское хозяйство. – № 1. – Минск, 2010. – С. 46–48.
2. Фицуро, Д. Д. Пригодность к длительному хранению и направления использования сортов картофеля белорусской селекции / Д. Д. Фицуро [и др.] // Вести НАН Беларуси. – № 3. – 2015. – С. 118–123.
3. Ярохович, А. Н. Как правильно выбрать сорт картофеля? / А. Н. Ярохович // Наше сельское хозяйство. – Минск, 2009. – С. 106–111.

УДК 633.82:58.006(476.4-18)

НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ И ЭФИРНО-МАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ УО БГСХА

Сачивко Т. В. – к. с.-х. н., доцент; **Блохин А. А.** – агроном;

Босак В. Н. – д. с.-х. н., профессор;

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

Одним из основных направлений работы Ботанического сада УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» является оценка исходного материала, выделение новых образцов, передача в ГСИ с дальнейшей регистрацией и внедрение в производство новых сортов пряно-ароматических и эфирно-масличных растений, адаптированных к местным условиям, а также усовершенствование приемов их возделывания [1–5].

Пряно-ароматические и эфирно-масличные растения известны человеку с древнейших времен. Они широко применяются в пищевой отрасли, в традиционной и народной медицине, в парфюмерии и декоративном садоводстве.

Из 3000 выявленных видов пряно-ароматических и эфирно-масличных культур изучено и возделывается менее 100. В настоящее время обеспеченность населения Республики Беларусь зелеными и пряными овощами составляет всего 30–34 % от рекомендованной нормы (20,4 кг в год на одного человека).

Годовая потребность Республики Беларусь в лекарственном и пряно-ароматическом сырье для пищевой и фармацевтической промышленности оценивается в 696,4 т. Площади лекарственных и пряно-ароматических культур в специализированных хозяйствах нашей страны составляют около 800 га.

Расширение существующего ассортимента пряно-ароматических и эфирно-масличных растений сдерживается недостаточной изученностью сортового разнообразия, биологии и способов возделывания новых и малораспространенных растений, отсутствием в необходимых количествах посевного и посадочного материала, отсутствием отечественных сортов, пригодных к почвенно-климатическим условиям Республики Беларусь и т. д.

Необходимость расширения ассортимента пряно-ароматических и эфирно-масличных культур, обладающих высокой продуктивностью, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды, делает необходимым изучение и выделение наиболее перспективных их видов и форм.

Общая коллекция Ботанического сада УО БГСХА, который был заложен в 1840 году и официально в качестве самостоятельного подразделения признан в 1847 году, насчитывает (с учетом дендрологического парка) 1526 видов, 999 форм и сортов, принадлежащих к 281 семейству, 852 роду: декоративные хвойные древесно-кустарниковые растения (164 вида, форм); декоративные лиственные древесно-кустарниковые растения (277 видов, сортов); оранжерейные растения (тропические, субтропические, кактусы) (435 видов, сортов); цветочные растения открытого грунта – многолетние, однолетние (402 вида, сорта); пряно-ароматические и эфирно-масличные растения (64 вида, сорта); лекарственные растения (120 видов); луковичные декоративные растения (нарцисс – 33 сорта; гиацинт – 16 сортов; крокус – 9 сортов; гладиолус – 36 сортов; лилия – 35 сортов; тюльпан – 142 сорта); розы (96 сортов); редкие и исчезающие растения, занесенные в красную книгу Республики Беларусь (17 видов); водные и прибрежные

растения (26 видов); грибы (47 видов), дикорастущая флора (75 видов) и др.

Заложенная в Ботаническом саду УО БГСХА более 30 лет назад коллекция пряно-ароматических и эфирно-масличных растений включает 64 вида, которые относятся к 14 семействам и 40 родам.

В первую секцию коллекции пряно-ароматических и эфирно-масличных культур входят распространенные пряно-ароматические и эфирно-масличные растения (лук – *Allium*, базилик – *Ocimum*, мята – *Mentha*, Melissa – *Melissa*, майоран – *Majorana*, шалфей – *Salvia*, розмарин – *Rosmarinus*, иссоп – *Hyssopus*, душица – *Origanum*, чабер – *Satureja*, тимьян – *Thymus*, фенхель – *Foeniculum*, укроп – *Anethum*, сельдерей – *Apium*, любисток – *Levisticum*, горчица – *Sinapis*, хрен – *Armoracia*, эстрагон – *Artemisia*, портулак – *Portulaca*, настурция – *Tropaeolum*, кориандр – *Coriandrum*, тмин – *Corum*, петрушка – *Petroselinum* и др.); во вторую секцию – редко используемые пряно-ароматические и эфирно-масличные растения (монарда – *Monarda*, лаванда – *Lavandula*, бедренец – *Pimpinella*, гравилат – *Geum*, лапчатка – *Potentilla*, зверобой – *Hypericum*, рута – *Ruta*, бархатцы – *Tagetes*, бораго – *Borago*, пажитник – *Trigonella*, многоколосник – *Agastache* и др.); в третью секцию – перспективные пряно-ароматические и эфирно-масличные растения (котовник – *Nepeta*, календула – *Calendula*, пижма – *Tanacetum*, чернушка – *Nigella*, герань – *Geranium*, ромашка – *Matricaria* и др.).

Изучение коллекционного материала пряно-ароматических и зеленых растений проводится по морфологическим и морфометрическим признакам: высота растений, размер листовой пластинки, количество побегов, форма и плотность растения, форма и окраска листьев, их глянцеvitость, пузырчатость, волнистость, форма поперечного сечения, зубчатость края; количество соцветий и их длина, количество междоузлий на соцветии, окраска венчика и др.

В коллекции ведутся также фенологические наблюдения (всходы, бутонизация, цветение, созревание семян); учет урожайности, семенной продуктивности; определение качественных показателей (содержание, компонентный и энантиомерный состав эфирных масел, жирнокислотный состав, антибактериальные и антиоксидантные свойства, аллелопатическая активность, основные показатели биохимического состава и др.).

В результате исследований в Ботаническом саду УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» за последние годы созданы с включением в Государственных реестр сортов Республики Беларусь 9 новых сортов пряно-ароматических и эфирно-масличных

культур: лук многоярусный (*Allium × proliferum* (*Allium cepa* × *Allium fistulosum*)) Узгорак (2015 год), лук душистый (*Allium odorum* L.) Водар (2015 год), огуречная трава (бораго) (*Borago officinalis* L.) Блакіт (2016 год), герань крупнокорневищная (*Geranium macrorrhizum* L.) Танюша (2016 год), иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) Завєя (2017 год), пажитник голубой (*Trigonella caerulea* L.) Росквіт (2017 год), рута душистая (*Ruta graveolens* L.) Смаляніца (2018 год), горчица черная (*Brassica nigra* Koch.) Дарунак (2018 год), душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.) Завіруха (2019 год). В 2020 году в систему ГСИ передан для регистрации новый сорт душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) Аксаміт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сачивко, Т. В. Ботанический сад / Т. В. Сачивко // Белорусская государственная сельскохозяйственная академия: 180 лет. – Гомель : Вечерний Гомель – Медиа, 2020. – С. 421–424.
2. Сачивко, Т. В. История и современность Ботанического сада УО БГСХА / Т. В. Сачивко, А. П. Гордеева // Вестник БГСХА. – 2020. – Юбилейный выпуск. – С. 112–116.
3. Сачивко, Т. В. Новые сорта Ботанического сада УО БГСХА / Т. В. Сачивко, А. П. Гордеева, В. Н. Босак // Вестн. БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 163–166.
4. Сачивко, Т. В. Путеводитель по Ботаническому саду БГСХА / Т. В. Сачивко, А. П. Гордеева, М. В. Наумов. – Горки : БГСХА, 2020. – 40 с.
5. Характеристика и особенности агротехники новых сортов пряно-ароматических культур: рекомендации / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак, А. П. Гордеева, М. В. Наумов. – Горки : БГСХА, 2019. – 19 с.

УДК 633.2/4:631.527

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТООБРАЗЦОВ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ

Силивончик М. Н. – аспирант; **Рашкевич А. Л.** – студент;
Лузанов М. А. – студент; **Шелюто Б. В.** – д. с.-х. н., профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Сельскохозяйственные предприятия Республики Беларусь занятые производством молока и мяса основную часть продукции получают в летний период при конвейерном производстве кормов. Сложившиеся технологии кормопроизводства и схемы зеленого и сырьевого конвейеров из традиционных кормовых культур могут совершенствоваться путем подбора новых высокопродуктивных видов растений,

сортов и гибридов культур в зависимости от почвенно-климатических условий [1].

Сильфия пронзеннолистная – это многолетняя культура с высокой продуктивностью и ценной по питательности зеленой массы. Для крупного рогатого скота зеленый корм и силос имеет большое значение как ценный источник питательных веществ и витаминов занимающий значительную долю в рационах животных в зимний стойловый период и при круглогодичном содержании. В сухом веществе содержится 16–28 % протеина, более 60 % БЭВ, 13–23 % сахаров, по содержанию протеина (19,1–24,8 %) она приближается к люцерне. На 1 кормовую единицу в ней приходится 208–248 г переваримого протеина и имеет полный набор аминокислот, среди которых 44 % – незаменимые, содержит достаточное количество макро- и микроэлементов [4]. Содержание протеина (в % на абсолютно сухое вещество) по фазам развития: стеблевание – 25,1, бутонизация – 18,4, цветение – 16,3, плодоношение – 6,6 %. Оптимальный срок уборки сильфии на силос в первом укосе – фаза массового цветения растений, а на зеленый корм – фаза бутонизации [3].

Цель работы – анализ исходного материала для формирования высокоурожайных экологически адаптивных популяций сильфии пронзеннолистной.

Фенологические наблюдения за сроками наступления очередных фаз развития проводятся визуально. Началом наступления очередной фазы развития считается наступление ее у 10 % растений, а полная фаза отмечается при наступлении ее у 75 % растений на делянках.

Для определения густоты стеблестоя и удельной массы побегов проводится подсчет и взвешивание всех побегов растений с площади 0,25 м² параллельно с определением ботанического состава травостоев. При определении облиственности к фракции «листья» относят черешки бобовых и влагалища злаковых трав [2].

Урожайность в опытах учитывается методом сплошного скашивания травы со всей делянки и взвешивания. Параллельно отбираются растительные образцы в металлические боксы для высушивания, определения содержания влаги и пересчета на выход сухого вещества.

На протяжении 2 лет исследований проводилась работа по оценке биотипического материала, созданного на основе местной популяции сильфии пронзеннолистной, произрастающей в окрестностях Горечко-го района и интродуцированного сорта-популяции из Венгрии.

В табл. 1 и 2 представлены показатели хозяйственно полезных признаков отобранных популяций сильфии пронзеннолистной 5-го и 6-го годов жизни в фазу полного стеблевания и цветения растений.

Таблица 1. Отличительные и хозяйственно полезные признаки популяций сильфии пронзеннолистной 5–6 го годов жизни, фаза стеблевания

Сорто-образец	Отличительные признаки	Высота растений, м	Количество стеблей, шт./раст.	Масса 100 стеблей, кг	Облиственность, %
2019 г.					
С-1	Листья и стебли имеют фиолетовые прожилки	1,08	16	15,2	45,3
С-2	Листья овальные крупные	1,05	17	14,5	49,2
С-3	Листья удлинённые овальные средних размеров	1,11	15	13,8	44,3
2020 г.					
С-4	Листья и стебли имеют фиолетовые прожилки	0,98	14	11,8	46,8
С-5	Листья овальные крупные	1,02	12	14,9	44,2
С-6	Листья удлинённые овальные средних размеров	0,89	15	9,4	49,3

Растения в фазу стеблевания, которая наступала к концу первой декады июня, имели высоту в 2019 году от 1,05 до 1,11 м, количество побегов составило от 15 до 17 шт. с массой 100 сырых побегов 13,8–15,2 кг и облиственностью от 44,3 до 49,2 % (табл. 1).

В 2020 году в связи с затянутой весной и началом холодного лета растения сильфии в фазу стеблевания отставали по своему развитию от растений 2019 года, поэтому фаза стеблевания наступила значительно позже с 24 июня. Необходимо отметить, что у растений 6-го года жизни облиственность была более высокой в связи с более низкой высотой растений и меньшем количеством стеблей на 1 растении.

Анализируя основные хозяйственно-полезные признаки отобранных популяций сильфии видно, что растения имеющие листья и стебли с фиолетовыми прожилками и растения с овальными крупными листьями имели лучшие показатели, чем растения с удлинёнными листьями средних размеров.

Анализ показателей развития отобранных популяций в фазу цветения (табл. 2) показывает, что наиболее мощные растения у популяций сильфии с крупными листьями и с фиолетовыми прожилками, масса 100 стеблей у них составляет соответственно в 2019 г. 32,7 и 44,2 кг, а вес 1 растения 9,5 и 11,5 кг.

Растения с овальными листьями средних размеров имеют вес 100 сырых побегов 29,5 кг и массу 1 растения 7,1 кг, что ниже растений с крупными листьями соответственно на 14,7 и 4,4 кг. Эти сортаобразцы имели по 26 и 29 стеблей на 1 растении, на которых образовалось от 320 до 433 корзинок.

Таблица 2. Биометрические показатели популяций сальфии пронзеннолистной в фазу цветения

Сорто образец	Высота растений, м	Количество стеблей, шт./раст.	Масса 100 стеблей, кг	Облиственность, %	Количество корзинок, шт./раст.	Содержание АСВ	Средний вес 1 растения, кг
2019 г.							
С-1	2,1	29	32,7	33,6	320	22,3	9,5
С-2	2,7	26	44,2	34,7	433	21,2	11,5
С-3	2,5	24	29,5	31,5	119	23,5	7,1
2020 г.							
С-1	2,18	23	31,0	26,4	88	22,8	7,13
С-2	2,16	19	32,4	30,4	68	22,4	6,20
С-3	2,11	20	26,1	35,7	75	22,5	5,22

Облиственность растений к фазе цветения снизилась, по сравнению с фазой стеблевания, в среднем на 12,8–14,5 %. Содержание абсолютно сухого вещества составило у популяций от 21,2 до 23,5 %, причем выше оно было у сортообразца С-3 с меньшим количеством побегов и соцветий.

Анализ показателей развития растений в 2020 году показывает, что как и в 2019 году наиболее мощные растения у популяций сальфии с крупными листьями и с фиолетовыми прожилками, масса 100 стеблей у них составляет соответственно 31,0 и 32,4 кг, а вес 1 растения 7,13 и 6,20 кг. Растения, имеющие овальные листья средних размеров имеют вес 100 сырых побегов 26,1 кг и массу 1 растения 5,22 кг, что ниже растений с крупными листьями и фиолетовыми прожилками соответственно на 1,91 и 0,98 кг.

На основании характеристики отобранных популяций сальфии пронзеннолистной видно, что в дальнейшем селекционном процессе могут использоваться образцы С-1 и С-2 имеющие наиболее высокие показатели хозяйственно полезных признаков как в фазу стеблевания, так и в фазу цветения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емелин, В. А. Сальфия пронзеннолистная: хозяйственная ценность, биология и технология возделывания / В. А. Емелин. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 36 с.
2. Методика полевых опытов с кормовыми культурами. ВНИИ кормов им. Вильямса. – Москва, 1987. – 198 с.
3. Варламова, К. А. Сальфия пронзеннолистная в интенсивном кормопроизводстве на юге Украины // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты : сб. науч. тр. – Российская академия естественных наук. – Москва, 2003. – Вып. 8. – С. 68–74.
4. Чупина, М. П. Аминокислотный, макро- и микроэлементный состав сальфии пронзеннолистной / М. П. Чупина, А. А. Степанов // Главный зоотехник. – Омск. – 2015. – № 9. – С. 25–30.

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЧЕЧЕВИЦЫ К ТЕПЛОВОМУ СТРЕССУ

Сичкарь В. И. – д. б. н., профессор; **Кривенко А. И.** – д. с.-х. н., доцент; **Волкова Н. Е.** – д. б. н., ст. науч. сотр.; **Соломонов Р. В.** – к. с.-х. н.
Одесская государственная сельскохозяйственная опытная станция
Национальной академии аграрных наук Украины, Одесса, Украина

Чечевица (*Lens culinaris* L.) – важная продовольственная культура, ценность которой также заключается в фиксации азота в почве и прерывании цикла болезней зерновых и масличных культур.

Тепловой стресс на заключительной стадии развития чечевицы является одним из основных факторов, приводящих к значительным потерям урожая. В ближайшие годы эта проблема может стать еще более серьезной из-за глобального потепления. Решение этой проблемы возможно за счет создания засухоустойчивых сортов [1]. Однако толерантность к тепловому стрессу является сложным признаком по своей природе, и многие морфологические, физиологические, биохимические и метаболические изменения ответственны за устойчивость к тепловому стрессу у чечевицы. Данный факт делает необходимым и обязательным комплексный подход к изучению генетики и геномики устойчивости чечевицы к тепловому стрессу, включая картирование локусов количественных признаков, транскриптомику, протеомику, анализ сети метаболических путей etc.

Основными направлениями такого комплексного подхода являются следующие [2]. Выявление доноров термостойкости по фенотипическим признакам – направление, которому традиционно уделяется основное внимание. Ускорить и повысить точность идентификации новых генетических ресурсов позволяет использование платформ автоматического фенотипирования. Анализ транскриптома на основе секвенирования нового поколения (New Generation Sequencing) и сравнительная геномика открыли возможности для идентификации экспрессирующихся последовательностей (Expressed Sequence Tag), генов-кандидатов и метаболических путей, участвующих в обеспечении термоустойчивости. Редактирование генома – новая область геномики для создания высокоурожайных культур в условиях теплового стресса. Также одним из способов решения проблемы устойчивости к тепловому стрессу у сельскохозяйственных культур является эпигенетическая селекция.

У многих важных сельскохозяйственных культур изучены транскрипционные, трансляционные и посттрансляционные механизмы

и сигнальные пути, регулирующие реакцию термостойкости, и доступны различные omic-подходы для анализа регуляции термостойкости сельскохозяйственных культур. Несмотря на то, что геном чечевицы секвенирован [3], применение молекулярно-генетических подходов для идентификации генов, ответственных за термоустойчивость, и дальнейшей разработки функциональных маркеров для селекции все еще незначительны. Так, проведены ограниченные исследования по картированию генов, контролирующих термостойкость чечевицы, для определения ключевых физиологических характеристик; с помощью анализа транскриптома идентифицированы гены-кандидаты, связанные с устойчивостью к тепловому стрессу [4]. Доступна панель из 146 SNP (Single Nucleotide polymorphism) маркеров KASP (Kompetitive Allele Specific Polymerase Chain Reaction) для чечевицы [5].

В течение 2017–2020 годов нами изучена коллекция 391 образца чечевицы с неодинаковой степенью засухоустойчивости различного эколого-географического происхождения по агрономическим признакам.

Проведенные исследования на фенотипическом уровне выявили существенную генетическую изменчивость таких важных агрономических признаков, как продолжительность вегетационного периода и отдельных его фаз, элементов продуктивности, устойчивости против полегания и возбудителей болезней. В период проведения исследований зафиксирован существенный дефицит влаги в почве и повышенная температура воздуха, что позволило объективно оценить уровень засухоустойчивости.

Наиболее продуктивные формы происходят из Украины, Канады, России, Сирии. В засушливых условиях они выделяются положительным комплексом элементов семенной продуктивности, устойчивостью против полегания и возбудителей грибных заболеваний, а также более высоким прикреплением нижних бобов над поверхностью почвы.

Изученные коллекционные образцы относятся к двум подвидам – крупносеменному (макросперма), у которых диаметр семян превышает 6 мм, а масса 1000 семян составляет 45–90 г. Второй подвид – мелкосеменной (микросперма) – характеризуется мелкими или средними семенами линзовидной формы с диаметром 3–6 мм.

В процессе проведения исследований отобрано значительное количество лучших растений и проведено их отщипку в контрольном и конкурсном испытаниях. Это позволило создать линейный сорт Комета, который в 2021 году будет передан на государственную экспертизу. Новый сорт относится к подвиду микросперма, семена зеленовато-желтой окраски, семядоли такого же цвета. Цветки белые, на растении антоциановая окраска отсутствует. Масса 1000 семян достигает 44 г, содержание белка составляет 29,3 %. Высота растений – 32 см, высота

прикрепления нижнего боба – 12,8 см. Новый сорт выделяется устойчивостью против растрескивания бобов, полегания, возбудителей грибных и бактериальных патогенов.

В контрольном и селекционном питомниках выделен ряд экспериментальных линий, продуктивность растений которых существенно превышает контрольный сорт Линза. Среди них наибольшую ценность представляют высокорослые неполегающие генотипы, а также селекционные формы с повышенным количеством боковых ветвей первого и второго порядка.

У большинства коллекционных форм чечевицы содержание белка в семенах составляет 26–28 %. Нами выделены селекционные формы с饱满остью семян 29,2–30,8 %.

Цель дальнейших исследований заключается в оценке генетического разнообразия коллекции образцов чечевицы с помощью молекулярных маркеров, поиске потенциальных маркеров устойчивости к тепловому стрессу, создании устойчивых сортов с помощью маркерного отбора (Marker-Assisted Selection).

Таким образом, комплексный подход к исследованию устойчивости чечевицы к тепловому стрессу, а именно использование методов традиционной и маркерной селекции, позволит повысить эффективность и точность отбора генотипов с необходимыми признаками и сократить сроки создания засухоустойчивых сортов чечевицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sichkar, V. I. Genetic-physiological basis of legume crops resistance to drought stress / V. I. Sichkar, S. M. Pasichnyk // The Bulletin of Vavilov Society of Geneticists and Breeders of Ukraine. – 2018. – Vol. 16. – № 1. – P. 35–51.
2. Kumar, J. Breeding, genetics, and genomics for tolerance against terminal heat in lentil: Current status and future directions / J. Kumar, D. Sen Gupta, I. Djalovic // Legume Science. – 2020. – № 2. – P. 38. – <https://doi.org/10.1002/leg3.38>.
3. Ramsay, L. *Lens culinaris* CDC Redberry genome assembly v1.2 / L. Ramsay, C. Chan, A. Sharpe et al. // 2016. – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/biosample/5792392>.
4. Singh, D. Genome wide transcriptome analysis reveals vital role of heat responsive genes in regulatory mechanisms of lentil (*Lens culinaris* Medikus) / D. Singh, C. Singh, J. Taunk et al. // Scientific Reports. – 2019. – Vol. 9, № 1. – P. 1–9.
5. <http://lscapps.com/assays/lentil>.

ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Скорина В. В. – д. с.-х. н., профессор; **Кохтенкова И. Г.** – науч. сотр. УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь

Чеснок озимый (*Allium sativum* L.), как овощная культура, приобрела широкую известность на всех континентах земного шара [2]. Луковицы чеснока, обладают высокими вкусовыми качествами, богаты содержанием сухого вещества, селеном, витамином С, сахарами. В последние годы в республике отмечается тенденция снижения посевных площадей культуры чеснока. Связано это прежде всего с трудоёмкостью выращивания культуры, отсутствием достаточного количества высококачественного посадочного и сортов, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям. Поэтому, создание сортов, обладающих комплексом хозяйственно полезных признаков, и всесторонняя оценка коллекционного материала образцов чеснока озимого является актуальным направлением в селекции культуры.

Цель исследований – оценка коллекционных сортобразцов чеснока озимого по основным морфологическим признакам.

Объектами исследований являлись районированные сорта и образцы чеснока озимого, различного происхождения.

Исследования проводили в 2018–2020 годах на опытном поле кафедры плодовоовощеводства УО БГСХА. Изучали морфологические признаки: высота растения, количество листьев, их длина и ширина, площадь листовой поверхности. Контролем являлся сорт чеснока озимого Беловежский. Схема посадки 50+20×8 см, повторность опыта – трехкратная [1, 4, 5].

В годы проведения исследований погодные условия отличались от среднепогодных показателей, что способствовало объективной оценке сортобразцов по установлению морфологических различий между ними.

Чеснок проявляет реакцию на изменение условий его выращивания. При этом существенно могут изменяться морфологические и биологические признаки растений, что сказывается на урожайности и качестве урожая. Некоторые образцы чеснока озимого способны сохранять свои качества при изменяющихся агроклиматических условиях, что является важным при селекционной работе с культурой.

При изучении биометрических показателей были установлены, различия по высоте растений, количеству листьев, длине и ширине листа.

Растения чеснока по высоте разделяют на высокорослые (более 50 см), среднерослые (30–50 см) и низкорослые (менее 30 см) [3]. Большинство изучаемых сортообразцов были отнесены к высокорослым, у которых высота растений варьировала от 54,2 до 79,6 см,

По признаку «высота растения» выделены сорта Союз (88,1 см), Горец (85,5 см) и образцы: ОР5–18 (86,8 см), ДМ–18 (82,9 см), у которых она составило более 80 см. Высота растения сорта стандарта Беложевский в среднем за годы исследований составила 73,8 см (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика сортообразцов чеснока озимого по морфологическим признакам

Сортообразец	Высота растения, см	Количество листьев, шт	Длина листа, см	Ширина листа, см	Площадь листовой поверхности, см ²
1	2	3	4	5	6
Беложевский (st.)	73,8	6,1	37,9	1,6	257,0
АМ1–18	75,8	6,7	40,8	2,1	390,5
Юниор	69,5	8,4	39,5	2,0	436,5
ЮМ–18	77,0	7,0	41,7	2,3	442,1
ОР1–18	77,0	8,7	43,9	2,3	588,5
ОР2–18	77,7	8,3	44,4	2,4	597,0
ОР3–18	77,4	8,0	44,1	2,4	568,2
ОР4–18	78,1	8,3	43,6	2,2	541,0
ОР5–18	73,8	8,1	38,1	2,0	421,9
ОР6–18	86,8	8,8	46,6	2,3	625,5
ОР6–18	72,3	8,0	42,6	2,2	509,0
ММ1–18	74,5	9,0	44,9	2,8	741,8
БР1–18	74,7	8,3	43,2	2,0	481,8
Горец	85,5	8,5	49,0	2,9	807,2
УГ–18	77,1	8,0	44,9	2,2	530,6
СР1–18	71,6	8,5	35,1	2,0	409,6
СР2–18	68,2	6,6	36,3	2,1	342,5
ВМ–18	75,7	9,0	42,1	2,4	598,5
Агатон	76,3	8,4	46,3	2,4	626,0
КМ2–18	70,4	8,1	39,6	1,9	409,7
ЛВ–18	75,5	8,1	41,7	2,2	500,9
ВД–18	74,0	7,9	42,1	2,1	480,5
Сармат	68,2	6,8	36,4	1,5	266,2
№204	75,2	6,8	42,3	1,9	366,1
Полёт	62,4	6,3	35,6	1,9	283,6
БГ1–18	61,6	7,7	37,6	1,9	368,7
БГ2–18	61,7	7,1	34,2	1,9	315,2
БГ3–18	54,2	6,5	28,7	1,8	226,2
БГ4–18	71,8	7,3	40,4	2,1	408,1
ЮМ1–18	74,1	8,7	46,0	2,5	673,4
Союз	88,1	8,8	48,8	2,8	823,0

Окончание табл. 1.

1	2	3	4	5	6
БМ1–18	73,8	7,7	42,2	2,2	489,4
ММ2–18	45,4	6,1	31,0	1,2	154,5
БМ–8	73,3	8,4	45,7	2,5	639,5
КМ3–18	69,9	6,7	39,8	2,1	365,9
БК1–18	72,8	6,9	41,8	2,1	416,2
МН–18	72,6	6,1	41,2	1,9	324,9
2000–18	72,7	8,1	44,0	2,0	485,2
БТ–18	68,9	7,8	40,1	2,1	440,6
УК–18	66,0	6,4	38,8	1,8	299,5
ММ3–18	75,5	8,3	46,2	2,6	654,4
БК2–18	76,8	7,5	42,2	2,2	470,4
ВГ–18	71,9	6,7	44,0	2,0	399,8
ББ1–18	61,2	8,3	39,6	2,0	444,4
МГ1–18	78,1	8,6	46,1	2,6	681,3
БМ–18	74,7	8,1	40,5	2,0	446,1
СУ–18	72,4	8,1	43,9	2,2	520,1
ББ2–18	69,7	8,7	37,9	2,3	516,1
МГ2–18	70,7	8,1	35,6	2,4	456,6
ДГ–18	52,8	6,8	32,5	1,4	216,8
СН–18	68,1	6,1	38,9	1,8	283,9
МГ3–18	60,3	6,7	37,1	1,6	263,8
ДМ–18	82,9	8,3	48,5	2,3	628,0
ББ4–18	65,2	6,8	37,1	1,8	308,1
МГ4–18	76,0	8,7	43,8	2,8	700,0
БК3–18	68,6	6,5	36,6	1,6	268,5
БД–18	74,0	7,9	42,1	2,1	480,5
МБ–18	72,7	8,1	46,8	2,4	595,7
ВЛ1–18	60,3	7,1	35,7	1,7	288,8
МГ6–18	65,3	7,7	41,9	2,2	470,4
МГ7–18	79,6	8,3	48,4	2,8	740,4
ВР–18	65,7	8,0	33,5	2,0	363,6
Полесский сувенир	78,4	8,0	42,8	2,2	496,4
Антоник	79,1	7,8	42,6	2,3	505,7
ВМ1–18	72,5	9,1	40,6	2,4	596,8
ВМ2–18	70,5	8,1	40,8	2,1	466,2
ВМ3–18	73,8	7,6	39,5	2,1	429,5
НСР ₀₅	2,19	0,77	4,08	0,26	

Наибольшее количество листьев (8,5–9,2 шт.) характерно для образцов ББ2–18, ОР1–18, ОР5–18, МГ4–18, СР1–18, ЮМ1–18, ВМ1–18, ММ1–18, ВМ–18, МГ1–18; сортов Союз и Горец, наименьшее (6,1 шт.) – для образцов СН–18, МН–18, ММ2–18, сорта Беловежский.

От создания в посевах и посадках оптимального по размерам фотосинтетического аппарата, зависит продуктивность растений и накопление в них необходимого количества питательных веществ. Основная

масса органического вещества, создаваемого растением, образуется в процессе фотосинтеза. Условия, благоприятные для его протекания, будут способствовать и получению более высоких урожаев.

Основным органом фотосинтеза является лист. Длительность работы фотосинтетического аппарата чеснока определяется скороспелостью сорта и продолжительностью периода всходы – уборка.

Наибольшая площадь листовой поверхности в среднем за три года исследований отмечена у сортов Союз (823,0 см²), Горец (807,2 см²) и Агатон (626,0 см²), по сравнению с сортом стандартом больше в 2,4–3,2 раза. У образцов ОР5–18, МГ4–18, ЮМ1–18, ММ1–18, БМ–8, ММ3–18, МГ1–18, ДМ–18, МГ7–18 площадь ассимиляционной поверхности растений составила 625,0–740,4 см² (2,4–2,9 раза выше сорта стандарта Беловежский).

За годы исследований по признаку «ширина листьев» выделились сорта Союз – 2,8 см, Горец – 2,9 см и образцы ММ3–18 – 2,6 см, МГ1–18 – 2,6 см, МГ4–18 – 2,7 см, ММ1–18 – 2,8 см, МГ7–18 – 2,8 см. У большинства сортообразцов данный показатель составил 1,6–2,5 см.

Наибольшей длиной листа обладали сорта Союз, Горец, Агафон; образцы ОР5–18, ЮМ1–18, МБ–18, БМ–8, ММ3–18, МГ1–18, ДМ–18, МГ7–18. Длина листа у них составила 45,7 – 49,0 см. Для образцов БГ3–18 – 28,7 см, ММ2–18 – 31,0 см, ДГ–18 – 32,5 см, ВР–18 – 33,5 см, БГ2–18 – 34,2 см характерна наименьшая длина листьев.

Среди сортообразцов чеснока озимого в годы исследований установлены различия по морфологическим признакам. Большинство изучаемых сортообразцов относятся к группе высокорослых растений. Среднее количество листьев составило 8,5–9,2 шт. на растении, по площади ассимиляционной поверхности растений большинство образцов превосходят сорт стандарт. Сортообразцы чеснока озимого, обладающие положительными морфологическими признаками представляют интерес в селекции культуры чеснока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Каменецкий, Р. Экологический контроль роста и флорогенеза чеснока / Р. Каменецкий, И. Л. Шафир, Х. Земах, А. Барзилай. Варење. Soc. Hort. Sci. 129, 2004. – С. 144–151.
3. Лахин, А. С. Чеснок / А. С. Лахин; под ред. Л. С. Колоколова. – Алма-Ата, Кайнар, 1978. – 184 с.
4. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов; Рос. акад. с.-х. наук, ГНУ Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства. – Москва : ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства, 2011. – 648 с.
5. Методические указания по селекции луковых культур. / И. И. Ершов, М. В. Алексеева, В. А. Комиссаров, Л. И. Герасисова, В. В. Логунова и др. – Москва, 1997. – 118 с.

ОЦЕНКА СОРТОВ ГРЕЧИХИ ПО УРОЖАЙНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КАЧЕСТВАМ В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ

Таранухо Н. Г.¹ – к. с.-х. н., доцент; **Кошечкина А. Т.**² – мл. науч. сотр.

¹УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь;

²РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
Жодино, Республика Беларусь

Основными хозяйственно-полезными признаками для крупяных культур являются: высокая урожайность и высокие технологические качества зерна. Поэтому целью наших исследований являлось определение в коллекционном питомнике наиболее высокоурожайных и технологичных сортов гречихи для их дальнейшего использования в качестве исходного материала для создания новых селекционных сортов [1–4].

Исследования проводились в 2017–2018 годах в селекционно-семеноводческом севообороте РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

Объектами исследования являлись 60 коллекционных сортов различного эколого-географического происхождения. Наибольшее количество сортов было из Беларуси (27 шт., или 45 %), 12 шт. (20 %) – из Украины, из России – 10 шт. (16,7 %), 3 шт. (5 %) – из Казахстана. У 8 коллекционных номеров (13,3 %) страна происхождения неизвестна.

При проведении сравнительной оценки 60 коллекционных сортов гречихи установлено, что в сложившихся погодных условиях 2017–2018 годов тетраплоидные сорта гречихи сформировали урожайность зерна в среднем 17,7 ц/га, а диплоидные – 22,1 ц/га. Стандартный сорт Александрина по этому показателю достоверно превысила 8 тетраплоидных сортов (Лена, Ружа, Альфа, Святаяянка, Марта, Анастасия, Илия, Танюша). Величина прибавки урожайности зерна у этих сортов составила 1,2; 1,8; 1,9; 2,4; 3,4; 3,5; 3,8; 4,1 ц/га соответственно (табл. 1).

В группе диплоидных сортов гречихи достоверную прибавку урожайности зерна по сравнению со стандартным сортом Влада обеспечили 13 сортов. Величина этого показателя у данных сортов находилась в пределах 0,3–5,4 ц/га. Следовательно, представленные в табл. 1 сорта могут считаться источниками высокой урожайности гречихи.

Таблица 1. Урожайность зерна коллекционных сортов гречихи, ц/га (среднее за 2017–2018 гг.)

Сорт	Страна	Урожайность, ц/га		
		образца	отклонение от стандарта	
Тетраплоидная гречиха				
Александрина (ср.), st	Беларусь	15,2		
Лена	Беларусь	16,4	1,2	7,9
Ружа	Беларусь	17,0	1,8	11,8
Альфа	Беларусь	17,1	1,9	12,5
Свитязянка	Беларусь	17,6	2,4	15,8
Марта	Беларусь	18,6	3,4	22,4
Анастасия	Беларусь	18,7	3,5	23,0
Илия	Беларусь	19,0	3,8	25,0
Танюша	Беларусь	19,3	4,1	27,0
НСР ₀₅		1,5–2,4		
Диплоидная гречиха				
Влада (ср.), st	Беларусь	19,8		
Шортгандинская 1	Казахстан	20,0	0,3	1,3
Оранта	Украина	20,8	1,0	5,1
Тройка	Россия	21,3	1,5	7,6
Аметист	Беларусь	21,9	2,2	10,9
Лакнея	Беларусь	22,1	2,4	11,9
Дождик	Беларусь	22,1	2,4	11,9
Смуглянка	Беларусь	22,1	2,4	11,9
Дизайн	Россия	22,4	2,7	13,4
Девятка	Россия	22,6	2,9	14,4
Ажурная детерминантная	Украина	22,8	3,1	15,4
Темп	Россия	22,8	3,1	15,4
Диалог	Россия	23,6	3,9	19,5
Купава	Беларусь	25,1	5,4	27,7
НСР ₀₅		1,8–3,0		

Основными показателями, характеризующими технологическую ценность зерна гречихи, является выравненность, натура (объёмная масса) и масса 1000 зёрен.

Диплоидные сорта.

Выравненность – один из показателей технологического качества зерна гречихи. Установлено, что в условиях 2017 года величина данного показателя у изучаемых диплоидных сортов гречихи находилась в пределах 63,7–81,8 %, 2018 г. – 67,1–84,0 % (табл. 2).

Наименьшую выравненность зерна в 2017 и 2018 годах имел детерминантный сорт Ажурная детерминантная, у которого величина этого показателя составила 63,8 и 67,1 % соответственно. Наиболее высокой выравненностью в 2017 и 2018 годах отличались сорта российской селекции Девятка и белорусской селекции Дождик и Купава.

Таблица 2. Технологические качества зерна диплоидной гречихи (2017–2018 гг.)

Сорт	Выравненность, %			Натура, г/л			Масса 1000 зерен, г		
	2017 г.	2018 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	среднее
Детерминантный морфотип									
Влада (st)	74,1	78,6	76,3	533	568	551	30,4	30,9	30,7
Ажурная детерминантная	63,8	67,1	65,5	538	551	545	31,8	31,4	31,6
Девятка	79,2	84,0	81,6	569	600	585	30,8	32,1	31,4
Диалог	67,1	71,6	69,4	557	572	564	32,3	30,7	31,5
Дождик	79,3	82,4	80,9	563	605	584	29,9	30,1	30,0
Купава	81,8	83,4	82,6	583	613	598	29,1	30,3	29,7
Лакнея	78,4	76,6	77,5	572	619	596	29,2	29,0	29,1
Смуглянка	74,4	76,8	75,6	568	603	586	26,7	27,5	27,1
Темп	79,9	81,0	80,5	567	591	579	28,5	28,2	28,3
Дизайн	77,3	75,8	76,6	518	549	534	33,9	35,9	34,9
Среднее	68,1	77,7	72,9	557	587	572	30,2	30,6	
Индетерминантный морфотип									
Аметист	66,7	67,6	67,2	563	587	575	27,9	27,0	27,5
Оранта	72,2	75,7	74,0	580	635	608	28,1	29,8	29,0
Тройка	73,7	75,2	74,5	591	631	611	28,9	29,9	29,4
Шортондинская 1	63,7	65,2	64,5	525	560	542	30,4	30,6	30,5
Среднее	69,1	70,9	70,1	565	603	584	28,8	29,3	29,1

При проведении исследований выявлено, что в среднем за 2017 год у коллекционных сортов гречихи с детерминантным типом роста масса 1000 семян оказалась выше, чем у индетерминантных форм и составила от 26,7 г у сорта Смуглянка до 33,9 г у сорта Дизайн. Самым низким этот показатель был у индетерминантного сорта Аметист (27,9 г) а самым высоким – у сорта Шортондинская 1 (30,6 г.). В среднем за 2018 год этот показатель был у детерминантных форм 30,6 г, а у индетерминантных – 29,3 г. Самым низким этот показатель был у индетерминантного сорта Аметист (27,0 г), а самым высоким у детерминантных Дизайн (35,9 г), Девятка (32,1 г).

Объемная масса (натура) у изучаемых сортов изменялась от 518 г/л (Дизайн) до 591 г/л (Тройка) в 2017 году, а в 2018 году – от 549 г/л (Дизайн) до 635 г/л (Оранта). В среднем величина этого показателя у изучаемых индетерминантных сортов в 2017 году составила 565 г/л, а в 2018 году – 603 г/л, у детерминантных сортов в 2017 году – 557 г/л, а в 2018 году – 587 г/л.

Таким образом, в результате изучения в среднем за 2017–2018 годы коллекционного материала диплоидной гречихи были выделены следующие источники высоких технологических качеств зерна:

- высокой выравненности: Купава, Дождик и Девятка (детерминантный морфотип), Оранта и Тройка (индетерминантный морфотип);
- высокой объемной массы: детерминантные номера Купава, Лакнея индетерминантные – Оранта и Тройка;
- высокой массы 1000 семян: детерминантные коллекционные сорта, гречихи Дизайн, Девятка, Диолог и Ажурная детерминантная, индетерминантные – Шортодинская 1, Тройка и Оранта.

Выделенные коллекционные сорта диплоидной гречихи будут использоваться для создания исходного материала в селекции на высокие технологические качества зерна этой культуры.

Тетраплоидные сорта.

Установлено, что в сложившихся погодных условиях 2017 года выравненность у изучаемых тетраплоидных сортов гречихи находилась в пределах 82,0–95,4 %, причем индетерминантные образцы имели выравненность зерна от 82,0 до 90,9 %, детерминантные – от 89,1 до 95,4 % в зависимости от сорта (табл. 3).

Таблица 3. Технологические качества зерна тетраплоидной гречихи (2017–2018 гг.)

Сорт	Выравненность, %			Натура, г/л			Масса 1000 зерен, г		
	2017 г.	2018 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	среднее
Индетерминантный морфотип									
Александрина (st)	86,5	81,8	84,2	547,0	577,0	562,0	36,7	38,4	37,6
Анастасия	90,8	87,8	89,3	566,0	603,0	584,5	39,2	39,9	39,5
Илия	82,6	85,8	84,2	575,0	587,0	581,0	37,0	38,3	37,7
Марта	83,4	89,8	86,6	582,0	602,0	592,0	38,4	37,3	37,9
Свитязянка	90,9	93,1	92,0	575,0	605,0	590,0	34,3	36,6	35,5
Танюша	82,0	82,0	82,0	571,0	576,0	573,5	36,6	38,1	37,4
Среднее	86	86,7	86,4	569	591,7	580,5	37,0	38,1	37,6
Детерминантный морфотип									
Альфа	89,1	97,7	93,4	535,0	557,0	546,0	37,1	45,3	41,2
Лена	90,0	93,5	91,8	522,0	569,0	545,5	36,9	41,3	39,1
Ружа	92,0	91,3	91,7	553,0	583,0	568,0	39,3	40,4	39,9
Среднее	91,6	94,8	93,2	532,0	567,8	549,9	38,2	42,3	40,2

Следует отметить, что в среднем для детерминантных сортов характерно более выравненное зерно, чем для индетерминантных сортов. Наименьшую выравненность зерна имели индетерминантные сорта Танюша, Илия и Марта, у которых величина этого показателя составила 82,0; 82,6 и 83,4 % соответственно. Наиболее высокой выравненностью отличались сорта Ружа, Свитязянка и Анастасия.

В 2018 году выравненность находилась в пределах от 81,8–97,7 %, причем у индетерминантного морфотипа выравненность была от 81,8 до 93,1 %, детерминантного – от 93,1 до 97,7 %. Наиболее высокой выравненностью отличались сорта Лена и Альфа (детерминантный морфотип), у которых величина этого показателя составила 93,5 и 97,7 % соответственно. Наименьшая выровненность зерна была отмечена у стандарта Александрина (81,8 %) и сорта Танюша (82,0 %).

Масса 1000 семян у изучаемых сортов в 2017 году изменялась от 34,3 г у сорта Свитязянка до 39,3 г у сорта Ружа. Высокой массой 1000 семян отличались также сорта Анастасия (39,2 г) и Марта (38,4 г). В среднем за 2017 год величина этого показателя у изучаемых детерминантных сортов была на 1,2 г (3,2 %) выше, чем у индетерминантных. В 2018 году масса 1000 семян варьировала от 36,6 г до 45,3 г. Наиболее высокой массой 1000 семян отличались такие сорта как Лена, Альфа, у которых данный показатель составил 41,3 и 45,3 г соответственно. Наименьшую массу 1000 семян имели сорта с индетерминантным морфотипом Свитязянка (36,6 г) и Марта (37,3 г).

Объемная масса (натура) зерна отражает его разнообразные качества, объединяя их в одном общем показателе: чем выше этот показатель, тем лучше суммарные качества зерна, и наоборот. При проведении исследований выявлено, что в среднем за 2017 год у сортов гречихи с индетерминантным типом роста натура зерна оказалась выше, чем у детерминантных форм и составила 569 и 532 г/л соответственно. Самым низким этот показатель был у детерминантного сорта Лена (522 г/л), а самым высоким – у индетерминантных Марта (582 г/л), Илия и Свитязянка (575 г/л). В 2018 году объемная масса зерна находилась в пределах от 557 до 605 г/л. Наибольшим этот показатель был у сортов Марта (602 г/л), Анастасия (603, г/л) и Свитязянка (605 г/л), а наименьшим – Альфа (557 г/л), Лена (569 г/л).

Таким образом, в результате изучения в среднем за 2017–2018 годы коллекционного материала тетраплоидной гречихи были выделены следующие источники высоких технологических качеств зерна:

- высокой выравненности – Альфа (детерминантный морфотип), Свитязянка и Анастасия (индетерминантный морфотип);
- высокой объемной массы: детерминантный сорт Ружа, индетерминантные – Марта и Свитязянка;
- высокой массы 1000 семян: детерминантный сорт гречихи Альфа, индетерминантный – Анастасия.

Выделенные сорта тетраплоидной гречихи будут использоваться для создания исходного материала в селекции на высокие технологические качества зерна этой культуры и повышение урожайности новых селекционных сортов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог Национального генетического фонда зерновых, зернокармливых, зернобобовых, крупяных, крестоцветных, кормовых культур / Ф. И. Привалов [и др.] / РУП «Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию». – Минск, 2015. – Вып. II. – С. 244–248.
2. Культура гречихи: в 3 ч. / Е. С. Алексеева [и др.]; под общей ред. Е. С. Алексеевой. – Каменец-Подольский: Издатель Мошак М. И., 2005. – Ч. 2: Селекция и семеноводство гречихи. – 504 с.
3. Савченко, И. В. Инновационное развитие растениеводства в современных условиях / И. В. Савченко / Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2. – С. 4–9.
4. Тарануха, Г. И. Селекция гречихи: лекция / Г. И. Тарануха. – Горки, 1990. – 40 с.

УДК 664.8:634.1

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЧЕРЕШНИ К РАСТРЕСКИВАНИЮ ПЛОДОВ

Толстолик Л. Н. – к. с.-х. н., ст. науч. сотр., зав. отделом селекции и сортоизучения
Мелитопольская опытная станция садоводства имени М. Ф. Сидоренко
ИС НААН, Мелитополь, Украина

Среди плодовых культур, выращиваемых на юге Украины, черешня занимает одно из ведущих мест. Благодаря разнообразию сортов со значительным диапазоном сроков созревания, черешня открывает сезон потребления свежей, высоковитаминной плодовой продукции, начиная с мая и до начала июля. Это одна из немногих плодовых культур, позволяющая получить высококачественные плоды при невысокой пестицидной нагрузке. Именно поэтому черешня является очень ценной культурой для южной зоны садоводства, особенно учитывая её курортный потенциал.

В условиях, когда усиливается аридизация территории южной степи Украины, садоводство переходит на новый уровень и должно ориентироваться на создание садов с тщательно подобранными сортами в т. ч. черешни, которые хорошо зарекомендовали себя в этом регионе. Особенностью климата южной степи Украины, кроме очень засушливой второй половины лета, является довольно частое наличие осадков в июне, которые в большинстве случаев носят ливневый характер. Период созревания большинства сортов черешни приходится именно на июнь, поэтому оценивание рисков ухудшения качества плодов из-за растрескивания имеет приоритетное значение. Одним из способов их снижения является выращивание сортов, минимально склонных к рас-

трескиванию, которые определённо смогут обеспечить более высокую товарность продукции также и в случае механизированной уборки.

Целью нашего исследования было установление степени созревания плодов, потенциально опасной для проявления растрескивания, и оценка устойчивости к растрескиванию сортов рабочей коллекции генфонда черешни Мелитопольской опытной станции садоводства им. М. Ф. Сидоренко ИС НААН.

Устойчивость плодов к растрескиванию оценивали у 98 сортов и форм черешни мелитопольской селекции в годы с обильными осадками (особенно в 2019 году), для чего в условиях сада учётным методом во время съёма урожая определяли процент растреснувших (у 100 плодов каждого сорта подсчитывали количество повреждённых, с указанием места и степени растрескивания), а в течение 2019–2020 годов для наиболее популярных сортов дополнительно использовали лабораторный метод определения индекса растрескивания плодов в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999).

Наблюдения показали, что на проявление данного повреждения преимущественно влияет совокупность двух факторов: определённая степень зрелости плодов, а также количество осадков и скорость их выпадения, в меньшей степени – температура воздуха. Вне указанных факторов нами не было установлено достоверной связи между степенью растрескивания плодов и такими показателями, как сроки созревания и урожайность сортов, содержание в плодах сухих растворимых веществ, масса и форма плода. Исключение составляет показатель «плотность мякоти», с которым была обнаружена корреляция средней силы ($r = 0,62 \pm 0,04$). Растреснувшие плоды уязвимы для некроторфов, и нами установлена тесная обратная связь между устойчивостью к растрескиванию и поражением плодов серой гнилью ($r = -0,84 \pm 0,02$).

Достоверно доказано, что плоды черешни в наибольшей степени подвержены растрескиванию в период от 8 дней и меньше до наступления полной зрелости (которая у черешни совпадает со съёмной). В это время плоды начинают приобретать характерную для сорта окраску кожицы, но консистенция мякоти остаётся ещё довольно плотной.

Количество одновременно выпадающих осадков ливневого характера, которое, по нашим данным, приводит к растрескиванию, превышает 12,7 мм. Также растрескиванию способствует погода с дождём средней интенсивности в течение в среднем не менее 2,6 дней с суммарным количеством осадков от 21,4 мм и больше. Установлены сортовые различия по степени растрескивания плодов после обильных осадков. Проведено ранжирование сортов в соответствии со значения-

ми данного показателя, результаты по некоторым сортам приведены в табл. 1.

Таблица 1. Растрескивание плодов после обильных осадков, %

Степень растрескивания	Процент	Сорта
исключительно высокая	> 90	Крупноплодная, Дебют, Новинка Туровцева
очень высокая	71–90	Июньская ранняя, Францис
высокая	51–70	Дачница, Ласуня, Славяночка
выше средней	41–50	Винка, Космическая, Ера, Дилемма
средняя	31–40	Удивительная, Валерий Чкалов, Романтика
ниже средней	21–30	Мечта, Казка, Визнання, Забута, Меотіда, Подарок юбіляру
слабая	11–20	Мелітопольська чорная, Анонс, Талисман, Престижная, Тотем, Електра, Аншлаг, Віха
очень слабая	1–10	Зодиак, Простір, форма 3329

Значения индекса растрескивания в целом согласуются с данными полевых наблюдений, но он существенно выше у большинства сортов. Значительно отличаются в большую сторону, по сравнению с данными полевых учётов, значения индекса растрескивания для отдельных сортов, среди которых Скороспелка, Рубиновая ранняя, Суперница, Тотем, Темпоріон.

Отдельного внимания заслуживают сорта Простір и Зодиак, плоды которых практически не растрескивались в саду, и имели самый низкий индекс растрескивания, соответственно, «11» и «9». Эти сорта признаны источниками признака устойчивости к растрескиванию и используются нами в селекционных программах. Обнаружена форма (селекционный номер 3329), которая имела индекс растрескивания «0». Ее плоды были без признаков повреждения даже после 28 часов лабораторного теста, что почти в 3 раза превышает контрольное время.

Таким образом, устойчивость плодов к растрескиванию – важный хозяйственно-биологический показатель, который наряду с урожайностью и массой плодов, необходимо учитывать при закладке насаждений черешни на юге степи Украины. Это повреждение провоцируется обильными осадками в период, когда степень зрелости плодов приближается к съёмной. Выделены сорта с генетически обусловленной большей устойчивостью к растрескиванию, среди которых Простір и Зодиак являются источником максимального проявления этого признака и рекомендуются для использования в селекции, а форма 3329 – для возможной государственной регистрации.

ОЦЕНКА КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ИСХОДНЫХ ФОРМ ТОМАТА ЧЕРРИ

Хмарский А. Г. – аспирант; **Добродькин М. М.** – к. с.-х. н., доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Томаты черри (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) – это травянистое растение, одно из наиболее разнообразных видов томата принадлежащих к семейству пасленовых. Выделяется мелкими размерами плодов от 10 до 25 г и диаметром от 1,5 до 3 см, плоды содержат большое количество сухих веществ (1,5–2 раза выше, чем у крупноплодных форм) а также полезные элементы для организма человека – железо, кальций, фосфор, натрий, кремний, хром, йод, серу, никотиновую и фолиевую кислоты, витамины В₁, В₃, В₆, В₉, Е, С и др. Плоды томата черри разнообразны по форме и цвету с достаточно длительным периодом их лежкости [1, 2].

Данная разновидность томата широко используются в консервной промышленности, а также в свежем виде и приготовлении салатов. В большинстве случаев это высокорослое растение достигающие высоты 4–5 метров с образованием кистей с большим количеством плодов от 20 до 150 шт. и более. Первые отечественные сорта томата черри были включены в государственный реестр: в 2014 году – Черри Коралл, в 2017 – Алекша, в 2018 году – Виноградная гроздь.

Цель работы – изучение оценки комбинационной способности исходных форм томата черри в защищенном грунте.

Научно-исследовательская работа проводилась в 2019 году в защищенном грунте на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии УО БГСХА.

В конкурсном питомнике испытано 11 исходных линий и 28 гибридных комбинаций. В качестве материнских форм в схеме гибридизации использовались линии, несущие гены функциональной мужской стерильности (ФМС), маркерный признак картофельный лист (с), партенокарпии (pat–2) и лежкости плодов (Nor) – Линия С 9464 (ФМС+с), Линия 83 (ФМС+с), Линия №4 (ФМС+pat–2) и Линия №7 (ФМС+Nor+с). В качестве отцовского компонента использовались линии, отобранные по продуктивности, качеству плодов, с использованием ДНК-анализа.

Растения высаживали в трехкратной повторности по три растения на делянке. Схема посадки 70×30 см. Доза удобрений

$N_{60}(P_2O_5)_{120}(K_2O)_{120}$. Агротехника – общепринятая для томата защищенного грунта. В качестве стандарта выступал Черри Коралл.

Для определения параметров общей комбинационной способности (ОКС) и специфической комбинационной способности (СКС) комбинационной способности использовали модель 1 метода О. Kempthorne [3] с использованием компьютерной программы AGROS.

Дисперсионный анализ комбинационной способности позволил выявить достоверность эффектов ОКС и СКС у отцовских (тестеры) и материнских (линии) форм.

Результаты дисперсионного анализа, представленные в табл. 1, свидетельствуют о достоверности различий по эффектам ОКС материнских и отцовских форм по комплексу признаков. Соотношение средних квадратов ОКС линий / СКС и ОКС тестеров / СКС по всем показателям находилось в пределах 1,808–25,231 и 2,944–4,907 соответственно, что говорит о преобладании аддитивных эффектов.

Таблица 1. Дисперсионный анализ комбинационной способности родительских форм томата черри

Признаки	Средние квадраты					Случайные
	ОКС линий	ОКС тестеров	СКС	ОКС линий / СКС	ОКС тестеров / СКС	
Ранняя урожайность, кг/м ²	3,578*	5,825*	1,978*	1,808	2,944	0,161
Товарная урожайность, кг/м ²	15,105*	9,984*	4,344*	3,485	2,298	0,800
Общая урожайность, кг/м ²	10,972*	7,226*	1,681*	6,527	4,298	0,975
Масса плода, г	145,710*	28,338*	5,775*	25,231	4,9070	1,872

Примечание. * – достоверно при P=0,05

Результаты оценки КС по признакам продуктивности представлены в табл. 2. Высокими значениями эффектов ОКС по признаку «ранняя урожайность» среди отцовских форм обладают Линия 08, Линия 010, Линия 022 и Линия 049, наибольшими значениями вариантов СКС характеризуются Линия 09, Линия 010 и Линия 049. Донорами высокой ранней урожайности среди материнских форм являются Линия С 9464 и Линия № 4, сочетающие высокие эффекты ОКС и варианты СКС.

Среди изучаемых отцовских форм наибольшие значения эффектов ОКС по признакам «товарная урожайность» и «общая урожайность» наблюдались у Линия 08, Линия 010, Линия 022 и Линия 020, высокой вариансой (СКС) обладали: Линия 020, Линия 046 и Линия 049. Среди

материнских форм, высокими значениями эффектами ОКС и вариансами СКС, обладали Линия №4 и Линия №7 обеспечивающие формирование высокой товарной и общей урожайности.

Таблица 2. Комбинационная способность линий томата в закрытом грунте по ранней, товарной, общей урожайности и массе плода

Родительский образец	Эффект ОКС	Варианса СКС
1	2	3
Ранняя урожайность, кг/м²		
Отцовские формы (тестеры)		
Линия 08	0,6564	0,5696
Линия 09	-2,2561	1,5738
Линия 010	1,5239	1,5276
Линия 020	-0,1111	0,5548
Линия 022	1,0589	0,2751
Линия 046	-1,2136	0,7240
Линия 049	0,3414	4,6077
Материнские формы (линии)		
Линия С 9464	0,0418	0,2206
Линия № 4	0,3646	0,2309
Линия 83	-0,3239	0,1772
Линия №7	-0,0825	0,3250
Товарная урожайность, кг/м²		
Отцовские формы (тестеры)		
Линия 08	0,4614	0,5472
Линия 09	-2,6311	0,6020
Линия 010	0,9939	0,2347
Линия 020	1,3614	11,0990
Линия 022	0,8939	0,6222
Линия 046	-1,0986	1,7471
Линия 049	0,0189	6,0019
Материнские формы (линии)		
Линия С 9464	-0,1236	0,4667
Линия № 4	0,7064	6,9792
Линия 83	-1,7907	0,9963
Линия № 7	1,2079	1,9849
Общая урожайность, кг/м²		
Отцовские формы (тестеры)		
Линия 08	0,6564	0,5696
Линия 09	-2,2561	1,5738
Линия 010	1,5239	1,5276
Линия 020	-0,1111	0,5548
Линия 022	1,0589	0,2751
Линия 046	-1,2136	0,7240
Линия 049	0,3414	4,6077
Материнские формы (линии)		
Линия С 9464	0,1657	0,4998
Линия № 4	-0,3429	2,7470

Окончание табл. 2.

1	2	3
Линия 83	-1,3986	0,5636
Линия № 7	1,5757	1,1058
Масса плода, г		
Отцовские формы (тестеры)		
Линия 08	0,6564	0,5696
Линия 09	-2,2561	1,5738
Линия 010	1,5239	1,5276
Линия 020	-0,1111	0,5548
Линия 022	1,0589	0,2751
Линия 046	-1,2136	0,7240
Линия 049	0,3414	4,6077
Материнские формы (линии)		
Линия С 9464	-5,8336	9,4336
Линия № 4	3,2621	9,2003
Линия 83	-4,6950	11,1000
Линия № 7	6,9064	2,6982

Анализ КС по признаку «масса плода» позволяет выделить отцовские формы с наибольшими значениями ОКС – Линия 08, Линия 010 и Линия 022 и высокой вариансой СКС – Линия 09, Линия 010 и Линия 049. Донорами высокой массы товарного плода из отцовских форм являются – Линия 08, Линия 010, Линия 022 и Линия 049, из материнских форм – Линия № 4 и Линия № 7.

Таким образом, проведена оценка комбинационной способности исходных форм томата черри.

Выявлены доноры, сочетающие высокими значениями КС по большинству хозяйственно ценных признаков и рекомендуются для использования в качестве исходного материала в селекции томата черри на гетерозис: Линия 08, Линия 010, Линия 022, Линия 049, Линия № 4 и Линия 83.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добродькин, М. М. Изучение хозяйственно ценных признаков томата типа черри в защищенном грунте / А. В. Кильчевский, И. С. Слука, И. Г. Пугачева // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – № 1. – 2017. – С. 71–76.
2. Кильчевский, А. В. Взаимодействие генотипа и среды в Государственном сортоиспытании овощных культур: монография / А. В. Кильчевский, В. В. Скорина. – Горки : БГСХА, 2006. – С. 134–137.
3. Kempthorne, O. An introduction to genetics statistics / O. Kempthorne. – New York, 1957. – P. 468–472.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ ИРГИ В ЦЧР

Хромов Н. В.¹ – к. с.-х. н., ст. науч. сотр.; **Попова Е. И.**² – к. с.-х. н., ст. преподаватель

¹ ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина», Мичуринск, Россия;

² ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Мичуринск, Россия

В настоящее время мало внимания уделяется редким культурам, так сказать породам нетрадиционного плана. Тем не менее, именно в плодах и ягодах этих культур и содержится максимальное количество витаминов и полезных веществ, они устойчивы к болезням и вредителями, что в свою очередь, исключает вероятность применения пестицидов и повышает экологичность конечной продукции.

В ФНЦ им. И. В. Мичурина благодаря упорному труду селекционеров нескольких поколений проводится изучение более чем трех десятков культур, в том числе и редких, результатом которых являются сорта заслуживающие внимания пищевой и перерабатывающей промышленности. Таковым является, например, сорт Звездная ночь, первый сорт ирги, полученный на обширнейшей территории России, способный произрастать в любом ее регионе.

Изучение нетрадиционных видов растений, содержащих целый комплекс БАВ является актуальным. В эпоху роста численности населения и низкого уровня жизни ряда стран, возделывание культур «растущих сами по себе», а именно, не требующие применения пестицидов и удобрений, способных вырасти и дать урожай даже в самых сложных условиях, становится крайне необходимым. Кроме того, эти культуры транспортабельны, характеризуются сохраняемостью и высокой пищевой ценностями, что дает возможность использовать их в хранении и промышленной переработке.

На второй план должны уходить культуры, требующие постоянной заботы и внимания, богатых почв, щедрого полива ввиду уже нынешнего дефицита питьевой воды в ряде стран, применения пестицидов учитывая сильнейшую загрязненность окружающей среды и наличия онкологических заболеваний у каждого третьего, либо такие культуры нужно переводить исключительно на автоматизированные процессы ухода, вплоть до сбора продукции, хранения и переработки.

Культурой, которую можно назвать культурой 21 века, является ирга, давшая хороший урожай и высокую массу ягод не только в засуш-

ливом 2010 году, но и в текущем сезоне, который нельзя назвать ни летом, ни осенью.

Ирга принадлежит к подсемейству Яблоневых и семейству Розовых, это листопадный кустарник, хотя судя по высоте, которая может достигать восьми метров ее смело можно считать небольшим деревом.

Еще Иван Владимирович Мичурин предрекал ирге большое будущее, но окруженный дарами природы с вкусными плодами и ягодами считал вкус ирги пресноватым и больше рекомендовал для использования в качестве стланцевого подвоя для северных регионов, куда пытался продвинуть южные односемейственные культуры. Теоретически такая возможность имеется, однако существуют такие растения недолго, из-за биологических особенностей, а именно разницы в толщине стволов, которые при малейшем неаккуратном обращении с растением переламывались в месте прививки.

Поддержали Ивана Владимировича Мичурин и в Кудымкарском плодопитомнике, где производили исключительно сеянцы ирги ольхолистной (считающейся относительно крупноплодной и вкусной) и рассылали по городам страны. Учитывая то, что это были сеянцы, разница в качестве посадочного материала была колоссальной, начали поступать недовольства и в итоге эту идею решено было закрыть.

В Англии ирга получила большее распространение, до настоящего времени там закладывают ее промышленные насаждения, при этом используется как ручной сбор, так и механизированный. В основном выращивается ирга исключительно на переработку и не только на знаменитое на весь мир легчайшее вино типа Кагора, но и на пюре, джемы и прочее.

В плодах ирги содержатся сахара, пектины, органические кислоты с преобладанием яблочной, каротин, флавоноиды (являются защитой для клеток от воздействия ультрафиолетовых лучей), стерины (улучшают обменные процессы), микроэлементов (свинец, кобальт и медь). Она богата витаминами С и группы В. Каротин, содержащийся в ирге, является одним из самых мощных антиоксидантов. Пектины, входящие в состав ягоды, выводят из организма токсины, эндотоксины, соли тяжелых металлов, различные вредные вещества, а также помогут избавиться от избыточного холестерина в крови.

Достоинства ирги – высокая устойчивость к болезням и вредителям, отсутствие химических обработок, неприхотливость к условиям выращивания.

При селекции ирги возникает две проблемы это ее высочайшая самоплодность, следовательно, получение высококонстантного потомства и довольно высокая ростовая активность.

Перспективы селекции: высокая морозостойкость, зимостойкость, малая требовательность к почве и к условиям климата, ежегодная обильная урожайность, замечательные вкусовые, лечебные достоинства плодов, устойчивость к болезням и вредителям – все это делает иргу одной из самых ценных культур, особенно для регионов России с суровым климатом, где ощущается постоянная нехватка витаминов. В результате изучения генофонда выделены отборные формы ирги ольхолистной с комплексом хозяйственно-ценных признаков.

Первый сорт ирги – Звездная ночь. Сорт отличается целым набором положительных свойств и качеств, которых ранее у ирги не было. Многие досталось сорту от родительской формы – ирги ольхолистной, она характеризуется высочайшей зимостойкостью, засухоустойчивостью, практически полным отсутствием болезней и вредителей и нетребовательностью к почве и условиям выращивания. Несмотря на это, имеются существенные отличия в характеристиках плодов ирги.

Так, масса плодов ирги ольхолистной обычно не превышает 0,6–0,8 г, в то время как плоды сорта Звездная ночь, при достатке влаги и питания в почве, достигают массы 2,0 г, а средняя находится на уровне 1,6–1,8 г. Такую массу при этом имеют не только первые, самые нижние ягоды в кисти, а практически все, количество которых достигает 15 штук. Несомненным достоинством сорта является равномерность созревания плодов, что позволяет собрать весь урожай за один, максимум два приема. В то время как сбор урожая у зарубежных сортов или видов ирги растягивается на три или даже четыре сбора.

Растения сорта Звездная ночь имеют овальную, слабораскидистую крону и отличаются более сдержанным ростом. Высота десятилетних растений не превышает 3 м, против обычных 5–6 м у видовой ирги ольхолистной.

Благодаря высочайшей самоплодности, достигающей 85 и даже 90 %, на участке достаточно посадить один сорт, опылители ему не нужны, а урожай будет регулярный и стабильно высокий.

Также к достоинствам сорта можно отнести и более раннее созревание, практически полное отсутствие осыпаемости завязи и прекрасный кисло-сладкий вкус плодов. По результатам дегустационной оценки плодов ирги вкус – 4,8 балла, внешний вид – 4,8 балла.

Ирга сорта Звездная ночь, очень быстро вступает в пору плодоношения. Привитые растения (на подвой рябины обыкновенной) дают первый незначительный урожай уже в год прививки, если она произведена весной черенком, а сеянцы – на 3–4 год. С кустов пятилетнего возраста можно собрать около пяти кг ягод, характеризующимися высоким содержанием витамина С – до 27 мг% и антоцианов – более

970 мг%, что позволяет использовать их в лечебных целях и в качестве естественного и безопасного пищевого красителя.

Сорт ирги Звездная ночь благодаря высочайшей самоплодности, зимостойкости, засухоустойчивости, поливитаминности, способен заменить целый ряд менее устойчивых культур и одарить человека полезной и вкусной продукцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хромов, Н. В. Биологические особенности формирования урожая ирги / Н. В. Хромов, Т. В. Жидехина // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – Москва, 2007. – № 1. – С. 18–19.
2. Хромов, Н. В. Особенности динамики роста побегов ирги в условиях центрального Черноземья / Н. В. Хромов // АгроXXI. – 2007. – № 1–3. – С. 40.
3. Хромов, Н. В. Копулировка как перспективный метод размножения ирги / Н. В. Хромов // Состояние садовых растений после зимы 2006/07 г. и проблемы их зимостойкости: сб. тр. науч.-практ. конф., 13 июня 2007 г. и Инновационные направления в питомниководстве плодовых культур: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., 14–15 июня 2007 г. – Москва : Издательский Дом МСП ГНУ ВСТИСП, 2008. – С. 410–413.
4. Хромов, Н. В. Изучение ресурсов продуктивности и их составляющих у *Amelanchieralnifolia* / Н. В. Хромов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – Москва : Издательский дом МСП ГНУ ВСТИСП, 2009. – С. 274–280.
5. Хромов, Н. В. Оценка слагаемых продуктивности видов и сортов ирги в условиях Тамбовской области / Н. В. Хромов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – Москва : Издательский дом МСП ГНУ ВСТИСП, 2009. – С. 364–367.

2. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 635.652/654:631.53.0.37

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ФАСОЛИ ПО УРОЖАЙНОСТИ И ЭЛЕМЕНТАМ ЕЕ СТРУКТУРЫ

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

Фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris*) относится семейству Бобовых (*Fabaceae*), является одной из древнейших культур планеты и широко используется в основном как пищевое растение. Переваримость белка достигает 70 %. В зерне фасоли имеется значительное количество других питательных веществ: крахмала – около 50 %, сахаров – до 4 %, жира – 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 [2], а также витамины каротин, В₁, В₂, С и др.

В Государственном реестре сортов Республики Беларусь в 2019 году включено только 2 сорта зернового направления использования [3]. Для более широкого внедрения фасоли зернового направления необходимо создание высокоурожайных сортов фасоли, способных конкурировать с зарубежными сортами. Для создания таких сортов необходимыми условиями являются: наличие исходного материала с широким спектром разнообразия качественных и количественных признаков и эффективность применяемых методов селекции. В связи с этим целью наших исследований было провести оценку сортов фасоли обыкновенной российской и белорусской селекции в коллекционном питомнике.

Исследования проводились на опытном поле кафедры селекции и генетики УО БГСХА в 2019–2020 годах. Закладка коллекционного питомника проводилась на делянках площадью 1 м². Междурядьями 30 см, глубина заделки 5–6 см, норма высева 80 шт/м². Объектами исследований служили 13 сортов фасоли, в качестве контроля использовался сорт Мотольская белая. Основные наблюдения и учеты проводились в соответствии с методическими рекомендациями.

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 2 года исследования количество растений на единице площади варьировало от 29,0 (Московская белая и Прето) до 70,0 шт/м² (Эврика) (табл. 1).

Таблица 1. Элементы структуры и урожайность семян у сортов фасоли обыкновенной (среднее за 2019–2020 гг.)

Сорт	Количество растений, шт/м ²	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	70,0	8,0	3,2	25,2	9,5	373,8
Паланачки	47,0	5,8	4,1	24,8	16,6	689,0
Зинуля	31,5	8,8	3,1	27,2	8,7	342,4
Шоколадница	56,5	10,6	4,1	42,8	13,1	304,2
Сумпораш	44,5	6,4	3,7	23,6	11,0	497,4
Борлото	50,5	6,7	3,4	22,7	7,9	570,6
Тип-топ	60,5	7,2	3,5	26,1	13,7	528,4
Прето	41,0	14,2	4,4	61,8	10,8	212,9
Мотольская белая	45,0	7,4	3,6	26,9	12,8	467,0
Иришка	36,5	10,2	3,9	39,0	12,6	329,0
Садовод	54,0	7,5	3,1	23,4	10,4	464,8
Московская белая	29,0	9,4	4,4	44,0	16,1	388,0
Незабудка	39,0	6,8	3,4	23,2	6,6	407,8

Количество бобов на одном растении было в пределах от 5,8 (Паланачки) до 14,2 шту (Прето). В среднем в одном бобе формировалось от 3,1 (Зинуля и Садовод) до 4,4 шт. семян (Прето и Московская белая). Количество семян на одном растении в зависимости от сорта находилось в пределах от 27,7 (Борлото) до 61,8 шт. (Прето). Масса семян с одного растения была наименьшей у сортов Борлото (7,9 г), Незабудка (6,6 г). Наибольшая масса семян с одного растения была у сортов Паланачки (16,6 г), Московская белая (16,1 г). Наиболее мелкими семенами характеризовался сорт Прето с массой 1000 семян 212,9 г, а самые крупные семена отмечены у сорта Паланачки с массой 1000 семян 689,0 г.

Урожайность семян в 2019 году в зависимости от сорта составила от 299,7 до 1178,2 г/м² (табл. 2). Наибольшей урожайностью характеризовались сорта Тип-топ (1099,1 г/м²) и Паланачки (1178,2 г/м²).

Наименьшая урожайность сформировали сорта Зинуля (257,2 г/м²) и Незабудка (299,7 г/м²).

Таблица 2. Урожайность семян у сортов фасоли

Сорт	Урожайность, г/м ²			
	2019 г.	2020 г.	в среднем за 2 года	± к контролю
Эврика	506,4	302,6	404,5	+8,2
Паланачки	1178,2	269,2	723,7	+327,4
Зинуля	257,2	156,5	206,9	-189,5
Шоколадница	899,2	241,1	570,2	+173,9
Сумпораш	565,6	236,7	401,2	+4,8
Борлото	725,7	364,9	545,3	+149,0
Тип-топ	1099,1	403,2	751,2	+354,9
Прето	690,6	248,7	469,7	+73,4
Могольская белая (st)	499,6	292,9	396,3	-
Иришка	476,4	194,1	335,3	-61,1
Садовод	677,9	336,2	507,1	+110,8
Московская белая	625,4	151,6	388,5	-7,8
Незабудка	299,7	169,4	234,6	-161,8

В 2020 году сложились не благоприятные условия для формирования семян у фасоли обыкновенной. Так наибольшая урожайность семян была получена у сортов Борлото (364,9 г/м²) Тип-Топ (403,2 г/м²), а наименьшая у сортов – Зинуля (156,5 г/м²) и Московская белая (151,6 г/м²).

В среднем за два года исследований урожайность семян находилась в пределах от 206,9 до 751,2 г/м². Наибольшая прибавка к контролю была отмечена у сортов Паланачки (+327,4 г/м²) и Тип-Топ (354,9 г/м²).

Оценка сортов фасоли обыкновенной показала, что для повышения урожайности целесообразно проводить внутрисортовой отбор более продуктивных растений. Также использовать в качестве источников для гибридизации с целью получения нового исходного материала и высокоурожайных сортов фасоли такие сорта как Прето и Тип-топ, который характеризуются высокими показателями отдельных элементов структуры урожайности, а также сорта, Борлото (364,9 г/м²), Тип-топ (403,2 г/м²), характеризующиеся самой высокой урожайностью семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Русских, И. А. Мобилизация, изучение и перспективы использования генетических ресурсов рода *Phaseolus* L. / И. А. Русских. – Минск : Красико-Принт, 2014. – 264 с.

2. Туаева, И. В. Влияние туфогенного песка на биохимический состав и белковую продуктивность семян фасоли / И. В. Туева, М. А. Юлдашева, С. Н. Гогия // Актуальные и новые проблемы с.-х. науки: материалы VI Междунар. конф. молодых ученых,

аспирантов и студентов, Владикавказ, 2010 г. / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Междунар. акад. авторов новых открытий и изобретений (МААНОИ), Горский ГАУ; редкол.: Т. К. Лазаров [и др.]. – Владикавказ, 2010. – С. 97–100.

3. Государственный реестр сортов / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». Отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2020. – 225 с.

УДК 575.224; 575.174; 575; 224.4; 577.11; 633.11 «321»

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИБРИДНЫХ И МУТАНТНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Боме Н. А.¹ – д. с.-х. н., профессор; **Вайсфельд Л. И.**² – главный специалист; **Колоколова Н. Н.**¹ – к. б. н., доцент; **Боме А. Я.**³ – PhD (of Agricultural Sciences), Sr. Farm manager

¹ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», Тюмень, Россия;

²ФГБУН «Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля РАН», Москва, Россия;

³Exeter produce and storage ltd. Exeter, ON, Canada

В природно-климатических условиях Северного Зауралья биологическое разнообразие зависит от комплекса факторов, в том числе и стрессовых, под влиянием которых происходит рост и развитие растений. Следовательно, одной из важнейших задач остается поиск путей, обеспечивающих расширение генетического полиморфизма растений. Проблема исходного материала среди разделов селекции занимает главное место и в огромной степени определяет ее успех (Вавилов, 1987). Создание генетической изменчивости методом экспериментального мутагенеза рассматривается в мире как один из инструментов улучшения сельскохозяйственных растений. Число созданных и успешно выращиваемых в странах мира (Китай, Япония, Индия, Германия, США, Россия и др.) мутантных сортов составляет 3222 (FAO, 2018).

Первые исследования были проведены нами в Северном Зауралье (Тюменская область) в 1972–1976 годах на сортах и гибридах яровой мягкой пшеницы при обработке семян гамма-излучением в нескольких дозах. Было установлено, что гибридные формы превосходят родительские сорта по радиоустойчивости в первом поколении M_1 и обнаруживают большую частоту и разнообразнее спектр мутаций во втором поколении M_2 . Индуцированная мутационная изменчивость повышала у гибридов вероятность возникновения форм с трансгрессив-

ным выражением признаков продуктивности в M_1 , и отмечено сохранение этих показателей во втором и третьем поколениях (M_2 и M_3). С точки зрения генотипической природы количественных признаков, на основе математической модели, изучено действие мутагена на общую (ОКС) и специфическую (СКС) комбинационную способность. Дисперсионный анализ эффектов комбинационной способности по основным элементам продуктивности (число зерен в колосе и масса зерна с растения) позволил выделить сорта (Саратовская 29, Стрела, Ленинградка, Новосибирская 67), которые характеризовались высокими показателями ОКС и СКС. Отобранные в процессе исследования высокопродуктивные, с укороченным вегетационным периодом, неполегающие, с высоким качеством зерна мутанты были переданы в коллекцию ВИР, а также использованы в качестве исходного материала в селекции яровой мягкой пшеницы.

Изучение биологического эффекта химических мутагенов проведено на озимой пшенице. В период с 1987 по 1992 годы на опытном поле Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья (пос. Московский, Тюменская область) испытывалась коллекция, насчитывающая 376 образцов озимой пшеницы, основная часть которой была представлена мутантными формами, созданными в Институте химической физики РАН (г. Москва) под руководством Иосифа Абрамовича Рапопорта (мутанты получены при воздействии ЭИ и НММ на семена сортов Мироновская 808, Безостая 1, Кавказ).

По результатам конкурсного испытания лучшие мутанты обеспечивали высокую урожайность (5–6 т/га), по качеству зерна соответствовали требованиям, предъявляемым к сильной и ценной пшенице (Боме Н. А., Боме А. Я., 2005). Подтвердились ожидания И. А. Рапопорта, что испытание в различных эколого-географических пунктах мутантов, превосходящих исходные сорта по ряду хозяйственно-полезных признаков, может быть эффективным с точки зрения проявления у них селекционно-ценных свойств за счет изменения фенотипического эффекта мутантного гена. Сложные, в отдельные периоды вегетации растений даже экстремальные условия сельскохозяйственной территории Тюменской области, мы рассматриваем как природный полигон для отбора форм с полезными признаками. Селекционный материал, прошедший оценку и многократный отбор, весьма полезен для селекционно-генетических программ.

Положительные результаты метода экспериментального мутагеназа, достигнутые нами на яровой и озимой мягкой пшенице, стали основанием для поиска способов усовершенствования мутационной селекции, одним из которых может быть применение новых, ранее не изученных химических мутагенов. Кроме того, основываясь на преды-

дущих результатах, предположили, что мутагенный эффект можно существенно увеличить сочетанием рекомбинационной и мутационной изменчивости.

Это явление было подтверждено в совместных исследованиях Института биологии Тюменского государственного университета и Института биохимической физики им. Н. М. Эмануэля РАН по индукции мутаций у яровой мягкой пшеницы с помощью химического мутагена фосфемиды – син. фосфазин (*Phosphemidum*, *Phosphasin*) (ди-(этиленимид)-пиримидил-2-амидофосфорная кислота). Препарат содержит две этилениминные группы. В состав фосфемиды входит пиримидиновое основание, соединенное с амидофосфорной кислотой. Мутагенные свойства фосфемиды исследованы ранее на кариотипах фибробластов человека и мыши, а также проростков *Crepis capillaris* L. При концентрациях $2 \cdot 10^{-3}$ М и $1 \cdot 10^{-2}$ М, наблюдалось статистически значимое подавление митотической активности, высокий уровень хромосомных перестроек и фрагментация на проростках. Мутаген действовал в фазе синтеза ДНК (Weisfeld, 2015).

Воздушно-сухие семена сортов яровой пшеницы Сага и Скэнт 3 и их гибридного потомства (F_4) выдерживали в течение 3-х часов в растворе мутагена (0,002 %; 0,01 %), контроль – в дистиллированной воде.

Полевое исследование мутантных и гибридных форм проведено на опытном полигоне биостанции ТюмГУ «Озеро Кучак» на дерново-подзолистой окультуренной почве (гумус 3,67 %; рН – 6,6).

Предварительное изучение гибрида Сага × Скэнт 3 показало высокий эффект гетерозиса в первом и втором поколениях (F_1 , F_2) по числу зерен и массе зерна на колосе. В F_2 этот гибрид характеризовался высокой степенью трансгрессии, коэффициент наследуемости по обоим признакам выше 60 %. На основе генетических характеристик и оценочных данных по селекционно-ценным признакам в нескольких поколениях (F_1 – F_4) гибрид был отобран в качестве объекта для мутагенной обработки.

Ингибирующий эффект фосфемиды в первом поколении M_1 отмечен на исходных сортах (Сага и Скэнт 3) по показателям полевой всхожести семян и морфометрических параметров проростков (длина корней и побегов). У гибридной формы (F_4), полученной от скрещивания этих сортов, наблюдался эффект стимуляции по скорости прорастания семян, биологической устойчивости растений в полевых условиях и семенной продуктивности растения (на 16 %). У сортов при концентрации мутагена 0,01 % снижалась устойчивость к мучнистой росе и бурой ржавчине. Гибрид проявил меньшую восприимчивость к возбудителю бурой ржавчины. Повреждающие эффекты в популяциях M_1

зависят от концентрации мутагена, времени обработки, физиологического состояния семян, генотипа.

Во втором поколении (M_2) у гибрида обнаружено на 5,3 % больше растений с измененными признаками, чем у исходных сортов. Индуцированы мутации: высокорослые, низкорослые, карлики, крупноколосые, растения озимого типа, позднеспелые, раннеспелые, растения с широким флаговым листом, с измененной формой и окраской колоса (спельтоидный, пирамидальный, желтый), с прочной соломиной. Новый генетический ресурс используется для пополнения коллекции дивергентных линий и улучшения признаков пшеницы (Боме и др., 2017).

При оценке гибридных и мутантных популяций (M_4 – M_5) в условиях гидротермических стрессов к числу информативных критериев относим полевую всхожесть семян и биологическую устойчивость растений. Признаки определяются взаимосвязанными процессами онтогенеза и отражают реакцию растений на факторы окружающей среды. Установлено, что за физиологическим статусом растений можно наблюдать по динамике накопления и деградации хлорофилла в листьях в разные фенологические фазы во взаимосвязи с линейными размерами и площадью листа. Экспресс-диагностика содержания хлорофилла с помощью оптического счетчика SPAD 502 позволила получить большую выборку данных, провести корреляционный анализ и выявить сопряженность содержания хлорофилла с признаками продуктивности и биологических свойств семян.

Показана эффективность внутривидовой гибридизации и экспериментального мутагенеза для индукции полезных мутаций у яровой и озимой пшеницы, адаптированных к сложным почвенно-климатическим условиям северных регионов России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боме, Н. А. Фенотипическая реализация признаков яровой и озимой пшеницы в Северном Зауралье / Н. А. Боме, А. Я. Боме // Вестн. Тюменского государственного университета. – 2005. – № 5. – С. 256–263.
2. Боме, Н. А. Агробиологические признаки яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) при обработке семян химическим мутагеном фосфемидом / Н. А. Боме, Л. И. Вайсфельд, Е. В. Бабаев, А. Я. Боме, Н. Н. Колоколова // Сельскохозяйственная биология. 2017. – Т. 52. – № 3. – С. 570–579. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.3.570rus.
3. Вавилов, Н. И. Происхождение и география культурных растений / Н. И. Вавилов. – Ленинград: Наука, 1987. – 440 с.
4. FAO/IAEA Mutant variety database. – 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mvd.iaea.org/#!/Search>.
5. Weisfeld, L. I. About Cytogenetic mechanism of chemical mutagenesis / L. I. Weisfeld // Ecological consequences of increasing crop productivity. Apple Academic Press. Toronto. – New Jersey. – 2015. – P. 259–269.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ПОСЕВНОГО ГОРОХА В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ ПО ВЫСОТЕ РАСТЕНИЙ, ЧИСЛУ И СРЕДНЕЙ ДЛИНЕ МЕЖДОУЗЛИЙ

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

Горох посевной – наиболее популярная и распространенная культура среди представителей данного вида, хорошо известная своими пищевыми и кормовыми качествами. Он относится к полезным растительным высокобелковым продуктам питания, что позволяет сельскому хозяйству уменьшить экономические затраты при производстве кормов.

По целевому назначению сорта подразделяются на три группы: зернового, кормового и овощного использования. В зерновой группе используются высокоинтенсивные сорта низкорослого типа (высота растений до 90 см).

В кормовой группе используют высокорослые сорта (высота растений больше 120 см) гороха посевного и полевого, которые по кормовой продуктивности на 18–45 % превосходят сорта низкорослой и среднерослой групп (высота 90–120 см) [1, 2].

Целью исследования является сравнительная оценка сортов посевного гороха в коллекционном питомнике по высоте растений, числу и средней длине междоузлий для определения лучших образцов, которые можно использовать как источники неполегаемости. Объектами исследования служили 15 образцов посевного гороха.

Исследования проводились в 2018–2019 годах на опытном поле кафедры селекции и генетики УО БГСХА.

Почва опытных участков дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке с мощностью пахотного горизонта 20–22 см. Реакция почвенной среды pH – 5,8. Содержание подвижных форм фосфора и калия находилось в пределах 180–220 и 150–160 мг/кг почвы соответственно, гумуса – 1,6–1,8 %. Следовательно, по основным агрохимическим показателям почва опытных участков вполне пригодна для оценки коллекционного материала гороха и других культур.

Метеорологические условия 2018–2019 годов по температуре воздуха и количеству атмосферных осадков значительно отличались от

средних многолетних данных, но, тем не менее, сумма температур и количество осадков за вегетационные периоды 2018 году и 2019 году были достаточными для созревания посевного гороха.

Определение изучаемых показателей проводили методом пробного снопа, состоящего из 10-ти характерных для варианта растений. Высоту измеряли линейкой с точностью до см. Также подсчитывали число междоузлий до первого боба и общее число междоузлий на растении. Расчетным путем устанавливали среднюю длину междоузлия. Экспериментальные данные за 2018 год и 2019 год обрабатывали общепринятыми статистическими методами по Б. А. Доспехову [4], за 2018–2019 годы рассчитаны средние показатели.

В табл. 1 приведена оценка коллекционных сортов посевного гороха по высоте, числу междоузлий и средне длине междоузлий.

Таблица 1. Оценка сортов посевного гороха в коллекционном питомнике по высоте растений, числу и средней длине междоузлий

Сорт, образец	Высота растений, см	Число междоузлий, шт.		Средняя длина междоузлия, см
		до первого боба	всего	
Деревенский	95,3	12,4	17,9	5,45
Голландский	77,1	11,9	16,7	4,70
A ₂ 203-94	97,9	11,6	17,0	5,75
A ₃ 93-1955	108,5	11,8	16,1	6,70
Содружество	102,9	11,3	16,6	6,15
Саламанка	89,4	15,1	19,0	4,65
Рэгтайм	75,7	16,2	19,2	3,90
Болдор	76,5	11,5	15,8	4,90
Юниор	156,3	16,0	21,7	7,15
Давид	77,1	13,7	18,5	4,45
Стартер	76,6	15,1	18,3	4,15
Мультик	85,5	12,6	16,2	5,30
Червенский	77,7	11,6	16,1	4,75
Астронавт	79,1	12,5	16,5	4,85
Спартак	77,9	12,1	16,7	4,70
Среднее	90,2	13,0	17,5	5,17

Высота растений изучаемых сортов посевного гороха сильно варьируется и в среднем составляет 90,2 см. Сильное превышение средней высоты растений замечено у сорта Юниор (156,3 см). У большей части сортов посевного гороха высота растений находится в пределах 77,1–79,1 см.

Среднее число междоузлий до первого боба у растений коллекции составило 13 шт., но почти у половины сортов число междоузлий находилось в пределах от 11,3 до 12,45 шт.

Общее количество междоузлий у сортов посевного гороха составило 17,5 шт. Наибольшее количество междоузлий наблюдалось у сорта Юниор – более 21 шт.

Средняя длина междоузлий у посевного гороха составляет 5,17 см. У большей части исследуемых сортов средняя длина междоузлий находилась в пределах от 4,0 до 6,0 см. У сорта Юниор этот показатель составил 7,15 см.

Основным критерием изменчивости количественных признаков служит среднее значение и коэффициент варьирования. Варьирование считается сильным, если коэффициент вариации больше 20 %, средним, если V находится в пределах от 10 % до 20 %, и слабым, если V менее 10 % [3].

Варьирование в 2018 году по высоте растений (24,4 %) и средней длине междоузлий (20,9 %) было сильным, а по числу междоузлий как до первого боба (18,6 %), так и всего на растении (11,6 %) – средним.

Варьирование в 2019 г. по высоте растений было сильным – 23,3 %. По остальным показателям коэффициент вариации оказался средним: по средней длине междоузлий (17,2 %), по числу междоузлий до первого боба (13,8 %), по общему числу междоузлий (11,2 %).

Полученные результаты говорят о том, что в коллекции посевного гороха имеются как высокорослые, так и низкорослые сорта. Кроме этого, изучаемые сорта значительно отличаются по количеству междоузлий как до первого боба, так и на растении, что означает, что в коллекции имеются скороспелые, среднеспелые и более позднеспелые сорта и образцы. Это разнообразие позволяет вести селекцию на низкорослость и часто на скороспелость, что важно для сортов зернового направления, и на высокорослость, что имеет значение в селекции на урожайность зеленой массы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витко, Г. И. Сравнительная оценка сортов гороха в коллекционном питомнике / Г. И. Витко, Г. И. Тарануха, В. П. Моисеев // Вестник Белорус. гос. с.-х. академии. – 2014. – № 1. – С. 30–37.
2. Мардилович, М. И. Новые сорта гороха / М. И. Мардилович // Адаптивная интенсификация земледелия и растениеводства: современное состояние и пути развития. – Горки, 2011. – С. 20–24.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1985. – 351 с.

ОЦЕНКА СОРТОВ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА С НЕОГРАНИЧЕННЫМ ВЕТВЛЕНИЕМ ПО ДЛИНЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ МЕЖФАЗНЫХ ПЕРИОДОВ

Вежновец Л. В. – студент; **Витко Г. И.** – к. с.-х. н., доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Люпин является ценной кормовой культурой с важным хозяйственным значением. Длина вегетационного периода и продолжительность прохождения фенологических фаз у растений с неограниченным ветвлением, к которым относится люпин, очень важна при подборе парля скрещивания и в процессе работы с гибридным и селекционным материалом. Скороспелые сорта обеспечивают проведение своевременной уборки, получение полноценного, высококачественного семенного материала [1, 2].

Целью работы являлась сравнительная оценка сортов узколистного люпина с неограниченным типом ветвления по продолжительности межфазных периодов и длине вегетационного периода и выявление более скороспелых сортов.

Объектами исследования являлся 21 сорт узколистного люпина различного эколого-географического происхождения.

Исследования проводились в 2020 году на опытном поле кафедры селекции и генетики УО БГСХА.

Фенологические наблюдения заключались в регистрации основных фаз развития и их продолжительности. Отмечали время появления всходов, цветения и созревания. За начало определенной фазы развития принимали день, когда в данном состоянии находилось не менее 10 % растений, полное наступление отмечалось при охватывании не менее 75 % растений. Продолжительность вегетационного периода определяется от посева до созревания.

Кроме этого, нами определен коэффициент вариации по длине каждого межфазного периода и всего вегетационного периода. Известно, что варьирование считается сильным, если коэффициент вариации больше 20 %, средним, если V находится в пределах от 10 % до 20 %, и слабым, если V менее 10 % [3].

Так, изучаемые сорта узколистного люпина с неограниченным ветвлением полностью вызревали за 106–115 дней. Средняя длина вегетационного периода составила 109 дней. Варьирование по длине веге-

тационного периода у изучаемых сортов было слабым, т. к. коэффициент составил 2,1 % (табл. 1).

Таблица 1. Оценка сортов узколистного люпина по продолжительности межфазных периодов и длине вегетационного периода

Сорт	Длина межфазных периодов, дн.			Длина вегетационного периода, дн
	посев – всходы	всходы – цветение	цветение – созревание	
Миртан	18	47**	45*	110
Витязь	18	45**	47	110
Митан	17*	48**	45*	110
Митан (б)	18	45**	43*	106*
Блэк	17*	47	46*	110
Каля	19**	44	47	110
Данко	18	45**	47	110
Хвалько	17*	45**	49	111**
Альянс	17*	46**	47	110
Крапчатый	18	44	50**	112**
Кристалл	18	43	47	108*
Гусляр	19**	43	46*	108*
Сидерат 46	18	44	46*	108*
Пралеска	18	43	47	108*
Щучинский 470	17*	45	53**	115**
Валан	20**	41*	52**	113**
Рубин	20**	43	52**	115**
Эдельвейс	18	43	49	110
Добрыня	18	45**	47	110
Глад-Киро	18	46**	44*	108*
Снежность	18	45**	49	112**
Среднее	18,0±0,2	44,6±0,6	47,5±0,6	110,2±,5
V%	4,8	3,7	5,5	2,1

Примечание: ** – сорт достоверно превышает среднее значение; * – сорт достоверно уступает среднему значению.

Полевые всходы у большинства сортов появились на 17–18 сутки, а полные всходы – на 19–20 сутки, что было связано с недостатком влаги в почве. У сортов Митан, Хвалько, Альянс, Блэк, Щучинский 470 на период посев – всходы пришлось 17 дней, у сортов Каля, Гусляр, Валан, Рубин – 19–20, а остальные сорта занимали промежуточное положение (18 дней).

Наиболее короткий период всходы – цветение отмечен у сорта узколистного люпина Валан (41 день). Данный сорт обладал наиболее быстрым темпом первоначального роста.

Сорта Миртан, Митан, Митан (б), Блэк, Глад-Киро, Сидерат 46, Гусляр (43–45 дней) отличаются более коротким периодом созревания.

Вовлечение в скрещивания сортов относящихся к первой и второй группам позволит получить более скороспелые образцы, чем каждый из родительских компонентов.

К наиболее скороспелым сортам относились Митан (б), Глад-Киро, Пралеска, Кристалл, Сидерат 46, Гусяр (106–108 дней). За 109–110 дней полностью вызревали 9 сортов. Наиболее поздними по сравнению с остальными оказались сорта Снежить, Крапчатый, Хвалько, Щучинский 470, Валан, Рубин (111–115 дней).

Изучение структуры вегетационного периода по всем сортам показало, что на период посев – приходится около 18 дней. На период всходы – цветение отводится около 45 дней. Период цветение – созревание длится около 48 дней в среднем.

Варьирование длин межфазных периодов у всех сортов было слабым: по периоду посев – всходы коэффициент вариации составил 4,8 %, всходы – цветение – 3,7 %, цветение – созревание – 5,5 %.

Нами выявлены корреляции между длинной межфазных периодов с общей длиной периода вегетации. Коэффициент корреляции между длиной периода посев – всходы и длинной вегетационного периода у сортов люпина составил 0,199; между длинной периода всходы – цветение и длиной вегетационного периода у сортов люпина – -0,139; между длиной периода цветение – созревание и длинной вегетационного периода – 0,890. Таким образом, по данным 2020 г. длина вегетационного периода слабо зависит от длины периода всходы – цветение, сильно зависит от длины периода цветение – созревание ($r = 0,890$). Следовательно, чем продолжительнее период цветение – созревание у сортов узколистного люпина, тем длиннее весь вегетационный период.

Таким образом, сорта узколистного люпина с неограниченным ветвлением Митан (б), Глад-Киро, Кристалл, Сидерат, Пралеска, Гусяр являются наиболее скороспелыми, т. к. их вегетационный период (с учетом 18–19-ти дневного периода посев – всходы) составил 106–108 дней и их рекомендуется использовать в скрещиваниях как доноры скороспелости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витко Г. И. Оценка сортов узколистного люпина с неограниченным ветвлением / Г. И. Витко // Вестник Белорус. гос. с.-х. академии. – 2019. – № 3. – С. 119–127.
2. Тарануха, Г. И. Люпин: биология, селекция и технология возделывания / Г. И. Тарануха. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2001. – 112 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1985. – 351 с.

***VERTICILLIUM DAHLIAE* KLEB. В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Выприцкая А. А. – к. б. н.; **Кузнецов А. А.** – к. б. н.

Среднерусский филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина», п. Новая жизнь, Тамбовский район, Россия

В последние годы в Тамбовской области на подсолнечнике повсеместно регистрировали проявление вертициллёза (вертициллёзного увядания), возбудителем которого является *Verticillium dahliae* Kleb. Авторы провели собственные исследования и изучили данные литературы по распространённости возбудителя в мире, России и Тамбовской области, по морфолого-физиологическим признакам возбудителя заболевания, симптомам поражения растений, его паразитизму, вредности (и другим особенностям патогена).

В тексте статьи приведены фамилии авторов статей, не вошедшие в список использованной литературы.

Исследования проводили в полевых и лабораторных условиях, на базе Среднерусского филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина. Обследование посевов подсолнечника и сбор поражённых образцов проводили по методу А.Е. Чумакова и др. «Основные методы фитопатологических исследований [1]. Объектами исследований служили производственные посевы подсолнечника, а также перспективные сорта культуры селекции филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина» – ФГБНУ «ГНИИСХ». Микологическую экспертизу фрагментов поражённых органов растений проводили по стандартным в микологии и фитопатологии методам, описанным нами ранее [Выприцкая, 2012]: фрагменты поражённых растений не более 0,5 см промывали в проточной водопроводной воде, поверхностно стерилизовали 96 % этиловым спиртом, споласкивали в стерильной дистиллированной воде и раскладывали в чашки Петри со стерильной картофельно-сахарозной питательной средой (КСА), содержащей 50 г картофеля, 5 г сахарозы и 20 г агар-агара, с добавлением стрептомицина для подавления роста бактерий и химического реактива тритона – для подавления роста сопутствующих грибов (*Alternaria* spp. и др.). Наличие ржавчины на листьях и корзинках подсолнечника определяли визуально и микроскопированием органов спороношения возбудителя. Видовую принадлежность выделенных патогенов устанавливали по определителю В. И. Билай и др. «Микроорганизмы – возбудители болезней растений», 1988 [2] и другой справочной литературе.

При обследовании посевов подсолнечника в Центральных районах Тамбовской области – Знаменском, Инжавинском, Петровском, Рас-

сказовском, Ржаксинском, Сампурском и Тамбовском – в последние три года зарегистрированы патогены культуры, вызывающие следующие болезни: *Puccinia helianthi* Schw. (ржавчина подсолнечника) распространённость и интенсивность поражения (ИП) которой достигали– 57–75 % – 4 балла по шкале М. К. Степанова и Е. А. Чумаков, 1972 [1]. Далее, в порядке убывания распространённости и интенсивности поражения, были отмечены: аскохитоз (*Ascochyta helianthi* Abramov) – при распространённости и ИП 1–2 балла, септориоз (*Septoria helianthi* Ell. et Kell) – 10 % менее 1 балла, соответственно, фомоз (*Phoma macdonaldii* Voerema) – менее 1 балла соответственно. В единичных случаях при невысокой распространённости и ИП встречались фузариоз корней и корзинок (грибы из рода *Fusarium* Link et Fr.) сухая гниль корзинок – (грибы рода *Rhizopus* Ehrenb.), прикорневая форма белой гнили (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), ложная мучнистая роса в 1-й и 2-й формах (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni) и другие.

Однако наиболее распространённым в области был *Verticillium dahliae* Kleb., возбудитель вертициллёза (вертициллезного увядания) подсолнечника.

Патоген распространён в странах Европы, Латинской Америки, США, Японии [4]. В России вертициллезное увядание подсолнечника, считавшееся ранее повреждением от солнечного ожога, впервые было обнаружено и подробно описано в 1929 году М. А. Целле [3]. В России патоген распространён и потенциально опасен в районах с сухим климатом – на Северном Кавказе, в Среднем Поволжье [4; Саукова С. Л., 2001; Якуткин В. И., 2004].

На полях обследованных районов распространённость достигала 20–100 % растений, при интенсивности поражения (ИП) – до 70 %, что соответствует 2–4 баллам, по соответствующей шкале [1].

В наших исследованиях установлено (личные наблюдения) что в большинстве случаев наиболее сильно вертициллёзом поражаются сорта и гибриды подсолнечника, завезённые фермерами из стран Европы и южных регионов России, при этом показатели распространённости и интенсивности поражения растений на таких полях в благоприятные для развития патогена годы, достигают 100 % или 4 баллов по соответствующей шкале [1].

Verticillium dahliae Kleb. – несовершенный токсигенный гриб, факультативный паразит из рода *Verticillium* Nees порядка *Hyphomycetales*. Почвенный полифаг, поражающий около 700 растений из разных семейств [2; Билай, 1988], подтверждением чего являются результаты перекрестного заражения и реизоляция патогена из разных культур [3]. Вредоносность патогена заключается в значительном уменьшении

корзинки, урожая одной корзинки, массы семян, содержания в них жира.

Наибольшее развитие болезни на подсолнечнике наблюдается при температуре в период цветения – начала созревания культуры не более 22 °С и недостатке почвенной влаги [3]. В цикле развития патогена несколько стадий: мицелиальная, образующая мицелий, дауэрмицелий (мицелий с отпочковывающимися микросклероциями), конидиальная и покоящаяся (геммы, хламидоспоры, склероции и микросклероции). Оптимальные условия для прорастания микросклероций – температура 24–26 °С и влажности 60–70 %). По результатам данного исследователя [2], микросклероции образуются в отмерших частях растений на любой стадии вегетативного развития.

В Тамбовской области возбудителя вертициллёза авторы выделяли с семян и вегетирующих растений культуры. Колонии на голодном агаре темно-серые, средне-рыхлые, бархатистые, мелкие. Мицелий многоклеточный, темный, спороношение достаточно обильное. Споры светло-серые, скорее бесцветные, располагаются мутовчато на разветвлённых конидиеносцах, мелкие, округло-овальные, диаметром в пределах 3,0–5,0 м. Микросклероции тёмные, несколько неправильной округло-вытянутой формы, размером в среднем 36,7×28,2 м.

В природных условиях гриб практически не образует спороношение [5]. В лабораторных условиях при искусственном заражении проростков подсолнечника изолятами патогена, выделенного с заражённых растений культуры, установлена высокая патогенность *V. Dahliae* соответствовавшая 4,8 балла по шкале, разработанной учёными ВНИИМК [Мурадасилова, 2006].

Паразитизм *V. dahliae*. заключается в том, что инфекция, проникая в корни из почвы и, продвигаясь вверх по сосудистой системе вплоть до корзинки и семян, разрушает и закупоривает её образующимися токсинами; поражённое растение при этом увядает и гибнет [Якуткин, 2001]. Вредоносность патогена заключается в значительном уменьшении диаметра корзинки, урожая одной корзинки, массы семян, содержания жира [3; 5; Иванов, 1992].

Основным источником инфекции являются микросклероции, сохраняющиеся в почве, а также на запаханных растительных остатках, что способствует накоплению, сохранению и распространению инфекции на довольно продолжительное время. При прорастании, микросклероции дают грибницу, которая и проникает в растение. Микросклероции заражают неразложившиеся остатки растений, вызывая их разрушение, способствуя накоплению микросклероциев в почве. Источником инфекции могут быть и заражённые семена, а также растения-резерваты.

По воздействию на растение *V. Dahliae* занимает промежуточное положение. В связи с угнетением и усыханием растения, его можно отнести к высоко вредоносным патогенам, таким как белая (*Sclerotinia sclerotiorum* de By), серая (*Botrytis cinerea* Pers.) и сухая (грибы рода *Rhizopus* Ehrenb.) гнили, ложная мучнистая роса (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni.); однако, по проявлению вначале пятнистости листьев, его можно отнести к группе потенциально опасных патогенов [5].

Заболевание проявляется с начала бутонизации до созревания семян. Вначале наблюдается потеря тургора отдельными участками листа (с краев и между жилками), которые затем желтеют, приобретают бронзово-коричневую окраску и отмирают. Часто пятна, сливаясь, покрывают большую часть листовой пластинки. Во влажную погоду на пятнах образуется беловатый налет, состоящий из бесцветных мутовчато-разветвленных конидиеносцев с одноклеточными конидиями.

Листья теряют тургор, обвисают, увядают. При сильном (до 100 %) поражении листьев, растения гибнут. На срезе стебля хорошо видно побурение паренхимы, на срезе черешка – побурение сосудов. Довольно часто патоген проявляется на листьях только с одной стороны растения и на самом листе также односторонне, что подтверждено данными литературы [3; Попкова, 1988].

Полученные результаты исследований показали, что в Тамбовской области на подсолнечнике в последние годы наиболее распространённым был *Verticillium dahliae* Kleb., возбудитель вертициллёза (вертициллёзного увядания), распространённость которого в благоприятные для его развития годы достигала 4-х баллов по соответствующей шкале., пепельная гниль стеблей, фузариоз, сухая гниль корзинок, ложная мучнистая роса, белая гниль. Однако показано, что наиболее распространённым в области был описаны морфологические признаки и некоторые другие особенности развития этого патогена.

Проведена работа по изучению распространения в Тамбовской области возбудителя вертициллёзного увядания подсолнечника – *V. dahliae*. По данным литературы приведены его распространение в мире и в России, биологические и физиологические особенности. Описаны симптомы проявления на растениях и морфологические признаки органов спороношения Тамбовской популяции патогена. Отмечено, что в Тамбовской области возбудителя вертициллёза авторы выделяли с семян и вегетирующих растений культуры, установлено что наиболее сильно вертициллезом поражаются сорта и гибриды подсолнечника, завезённые фермерами из стран Европы и южных регионов России, при этом показатели распространения и интенсивности поражения

растений на таких полях в благоприятные для развития патогена годы достигают 100 % и 4 баллов соответственно.

Основным источником инфекции являются микросклероции, сохраняющиеся в почве, а также на запаханых растительных остатках, что способствует накоплению, сохранению и распространению инфекции на довольно продолжительное время. При прорастании, микросклероции, дают грибницу, которая и проникает в растение. Микросклероции заражают неразложившиеся остатки растений, вызывая их разрушение, способствуя накоплению микросклероциев в почве. Источником инфекции могут быть и заражённые семена.

Таким образом, в работе приведены данные по распространённости в области патогенов, вызывающих такие болезни, как ржавчина, аскохитоз, фомоз, септориоз, фузариоз, сухая гниль корзинок, ложная мучнистая роса, пепельная гниль стеблей и некоторые другие. Установлено, что наиболее распространённым болезнью был вертициллёз, возбудителем которого является *Verticillium dahliae* Kleb., несовершенный токсигенный гриб, факультативный паразит из рода *Verticillium* Nees порядка *Hyphomycetales*. Почвенный полифаг, поражающий около 700 растений из разных семейств. Приведены его распространённость и интенсивность поражения в Тамбовской области, достигавших 100 % и 4 баллов соответственно, по соответствующей шкале.

Описаны морфологические признаки патогена и некоторые физиологические особенности его развития, патогенность вредоносность, источники инфекции. Представлен вывод авторов о том, что наибольшее распространение патогена наблюдается в фермерских хозяйствах, где семена гибридов культуры завезены из-за границы и южных регионов России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов, К. М. Прогноз болезней сельскохозяйственных растений / К. М. Степанова, Е. Е. Чумаков // Ленинград : Колос, 1972. – 271 с.
2. Билай, В. И. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В. И. Билай, Р. И. Гвоздяк, И. Г. Скрипаль, В. Г. Краев, И. А. Элланская, Т. И. Зирка, В. А. Мураш // Киев : Наукова Думка, 1988. – 552 с.
3. Кукин, В. Ф. Болезни подсолнечника и меры борьбы с ними / В. Ф. Кукин // Москва : Колос, 1982. – 79 с.
4. Выпрприцкая, А. А. Микобиота подсолнечника в Тамбовской области / А. А. Выпрприцкая. – Тамбов : Принт-Сервис, 2015. – 144 с.
5. Пересыпкин, В. Ф. Болезни сельскохозяйственных культур / В. Ф. Пересыпкин, З. А. Пожар, Н. Н. Кирик [и др.]. – Том 2. Болезни технических культур и картофеля. – Киев : Урожай, 1990. – 247 с.

ОБОСНОВАНИЕ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К *ZIMOSEPTORIA TRITICI* В УСЛОВИЯХ ЦЧР

Зеленева Ю. В.^{1,2} – д. б. н., доцент; **Судникова В. П.**¹ – к. с.-х. н.

¹Среднерусский филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина», Тамбов, Российская Федерация;

²ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина», Тамбов, Российская Федерация

Среди эпифитотийно-опасных болезней пшеницы в Центрально-Черноземном регионе России лидирующее положение по вредоносности занимают септориозные пятнистости. Доля их в патогенном комплексе составляет 47 %. Локальное развитие отмечается ежегодно, частота эпифитотий (потери урожая свыше 20 %) – пять лет из десяти.

Создание сортов, устойчивых к септориозу, является наиболее актуальным и в то же время наименее изученным вопросом.

Целью работы являлось изучение факторов, определяющих патогенный комплекс возбудителей септориоза пшеницы, выявление и отбор среди сортообразцов отечественной и зарубежной селекции источников и доноров с различными генетическими взаимодействиями в системе сорт – патоген, а также проведение отбора из коллекции селекционного материала, созданного в филиале, линий, обладающих устойчивостью к септориозу.

Материалом для исследования служили инфицированные образцы листьев пшеницы, собранные в результате обследований посевов территории ЦЧР.

Видовую принадлежность септориоза определяли микроскопированием конидий из фрагментов пораженных растений пшеницы [1, 2].

Изучение внутривидовой дифференциации патогена *Zimoseptoria tritici* проводилось по методикам А. А. Саниной, Л. В. Анциферовой, Г. В. Пыжиковой и др. [3, 4].

Оценку сортообразцов пшеницы к возбудителю *Z. tritici* осуществляли в полевых условиях на фоне искусственного заражения. Инфекционный питомник размещали в соответствии с требованиями Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [5].

Видовой состав возбудителей септориоза пшеницы был представлен грибами *Zimoseptoria tritici* Quaedvlieg Verley & Crous (син. *S. tritici* Rob et Desm), *Parastagonospora nodorum* (*Stagonospora nodorum* [Berk.] Castellani and E. G. Germano), *Parastagonospora avenae*

(*Stagonospora avenae* f. sp. *triticea* Johns). Во всех агроклиматических зонах ЦЧР доминировал вид *Z. tritici*. Его средняя частота варьировала от 61 % (Окско-Донская низменность) до 65 % (Северная часть правобережья р. Дон). Ему уступали виды *P. nodorum* и *P. avenae*. Так, встречаемость *P. nodorum* изменялась от 19 % (Окско-Донская низменность) до 25 % (Северная часть правобережья р. Дон), а *P. avenae* – от 10 % (Северная часть правобережья р. Дон) до 20 % (Окско-Донская низменность).

Виды *P. nodorum* и *P. avenae* отмечены чаще на сортах яровой твердой пшеницы. Частота вида *P. nodorum* на сортах яровой твердой пшеницы составила 32 %, тогда как на сортах яровой и озимой мягкой пшеницы – 16–17 %.

Вид *P. avenae* на яровой твердой пшенице имел среднюю частоту 26 %, на яровой и озимой мягкой пшенице – 12–13 %.

Было установлено, что на структуру патогенного комплекса септориоза, помимо природно-климатических факторов, существенное влияние оказывают биологические свойства сорта-хозяина. Выявлены различия в соотношении отдельных видов септориоза на районированных сортах пшеницы.

В исследовании вирулентных свойств популяции *Z. tritici* были включены высокоспорирующие колонии дрожжеподобного типа.

Оценку вирулентности колоний изолятов определяли на сортах с известными генами устойчивости, любезно предоставленных сотрудниками ВНИИФ: Oasis (*Stb1*), Veranopolis (*Stb2*), Israel (*Stb3*), Tadinia (*Stb4*), CS/Synthetic (*Stb5*), Estanzuela Federal (*Stb7*).

При этом установлено, что все исследуемые изоляты *Z. tritici* поражали весь набор моногенных линий. Чаще поражалась линия Estanzuela Federal (*Stb7*), реже Oasis (*Stb1*), Tadinia (*Stb4*), CS/Synthetic (*Stb5*), затем Veranopolis (*Stb2*), Israel (*Stb3*). Изоляты, выделенные с сортов Богданка, Базальт обладали слабой агрессивностью, по сравнению с изолятами, полученными с сортов Антонивка, Белгородская 12, Белгородская 16, Бирюза, Латыневка, Льговская 4, Льговская 163, Мироновская 65. На сортах Волжская 100, Московская 56 формировались изоляты возбудителя *Z. tritici*, обладающие высокой агрессивностью.

Моногенные линии по степени эффективности к септориозу были условно разделены на эффективные (сорт восприимчив к 0–20 % изолятов), средне-эффективные (сорт восприимчив к 21–50 % изолятов) и неэффективные (сорт восприимчив к более 50 % изолятов). Наибольшей эффективностью обладали гены *Stb1*, 4, 5, обуславливающие устойчивость к 75 % изолятов. Гены *Stb2*, 3 были менее эффективны, устойчивость наблюдалась к 66,7 % изолятов. Ни один из *Stb*-генов не

обуславливал признака высокой эффективности пшеницы ко всем изученным изолятам *Z. tritici*.

Для выявления доноров и источников устойчивости к *Z. tritici* был проведен скрининг устойчивости 4566 яровых сортообразцов пшеницы, представленных различными эколого-географическими группами.

Материалом для исследований служили коллекции промышленных видов пшеницы из тринадцати эколого-географических групп: международного питомника СИММИТ (СИММИТ), национальных питомников США, Бразилии, Мексики, Кении, Эфиопии, России и других стран.

Проведенные исследования показали, что при первичной оценке из 4566 изученных образцов яровой пшеницы, проходивших испытание на провокационном фоне к местной популяции гриба, устойчивость (степень поражения $\leq 25\%$) показали 173 образца. Отобранные сорта были представлены в основном из Мексики, США, Бразилии и Международного питомника СИММИТ.

Наибольший процент устойчивых к септориозу образцов яровой пшеницы выделился среди Южно (Латино) Американских гибридных групп (13,8% от изученного материала).

Повторные испытания подтвердили устойчивость к *Z. tritici* у 76 сортов. Преимущественно это сорта Бразилии (Кк – 34412, 34414, 34416 и др.), США (Кк – 31185, 31224, 31287 и др.), Мексики (Кк – 33555, 33814, 34619, 34622, 34625, 34629, 34636, 34881) и из Международного питомника СИММИТ (Кк – 31470-3, 33859, 33863 и др.). Кроме того, в группу устойчивых вошли сортообразцы пшеницы к – 31170, Индия, к – 31162, Непал, к – 33553, Чили, к – 33554, Чили, и 3 отечественных образца: гибридная линия И – 99 (СНИФС), а также Эстивум 56 и Эстивум 6509 (Самарский НИИСХ).

Показатели степени поражения этих сортообразцов позволяют использовать их в качестве доноров устойчивости при селекции сортов пшеницы для условий Центрально-Черноземного региона.

В число испытанных сортообразцов вошло 58 номеров, проявивших устойчивость к возбудителю *Z. tritici* в питомниках СИММИТ и ряда зарубежных стран. По результатам наших исследований, в условиях ЦЧР могут использоваться из них только 16. Все они сложные гибриды из международного питомника СИММИТ: Кк 33859, 33863, 33868, 33870, 33872, 33873, 33875, 33877, 33879, 33880, 33881, 33883, 33889, 33901, 33910, 33919.

Продолжилась селекция новых адаптированных к зональным условиям высокоэффективных источников и доноров устойчивости яровой мягкой пшеницы к стрессорным факторам биотического и абиотиче-

ского характера. Большинство из используемых доноров обладали комплексной устойчивостью к эпифитотийно опасным патогенам (бурая и стеблевая ржавчина, пыльная и твердая головня, мучнистая роса). В питомниках младших поколений с учетом основных биологических и агрономических свойств отобрано устойчивых к септориозу 450 селекционных линий. В питомниках старших поколений выделены 61 селекционный номер. Из 61 селекционного номера методом колоскового отбора были отобраны гибридные линии, обладающие устойчивостью к стеблевой и бурой ржавчине, септориозу, пыльной и твердой головне, мучнистой росе, неполегающие на высоком агрофоне (4–5 балла), с крупным хорошо озерненным колосом.

Передан в Госкомиссию по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур сорт сильной яровой мягкой пшеницы Памяти Плеханова, устойчивый к стрессовым факторам среды (бурая ржавчина, септориоз, пыльная и твердая головня, скрытостебельные вредители). Разновидность – лютеценс, урожайность – 4,11 т/га, клейковина – 33,3, ИДК – 58.

ЛИТЕРАТУРА

1. Санин, С. С. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур (болезни растений): Рекомендации / С. С. Санин. Москва : ФГНУ «Росинформагротех», Колос, 2002. – 138 с.
2. Пидопличко, М. Н. Грибы – паразиты культурных растений. Определитель / М. Н. Пидопличко. – Т. 3. Пикнидиальные грибы. – Киев: Наука думка, 1978. – 232 с.
3. Санина, А. А. Определение патогенных свойств изолятов *Septoria nodorum* Berk. и *Septoria tritici* Rob. et Desm. на пшенице / А. А. Санина, Л. В. Анциферова // Микол. и фитопат., 1991. – Т. 25. – Вып. 2. – С.155–160.
4. Пыжикова, Г. В. Методика изучения возбудителей септориоза на изолированных листьях пшеницы / Г. В. Пыжикова, Е. В. Карасева // Сельскохозяйственная биология. – 1985. – № 12.
5. Методика Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – Москва : Колос. – 1975. – Вып. 4. – 54 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ И ИХ СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ

Иванова Е. В – к. с.-х. н.; **Андроник Е. Л.** – к. с.-х. н., доцент;
Маслинская М. Е. – к. с.-х. н., доцент
РУП «Институт льна», аг. Устье, Республика Беларусь

В Республике Беларусь большое влияние в решении важных народнохозяйственных задач по производству льняного сырья для текстильной и пищевой промышленности способна оказывать селекционная наука, которая на современном этапе достигла высокого уровня развития.

Селекция льна масличного ведется по многим признакам и свойствам, четко дифференцирована и создает сорта различных групп спелости для более эффективного использования почвенно-климатических условий зоны их районирования и направлена на создание сортов, в которых должны быть совмещены высокая стабильная продуктивность, пластичность, устойчивость к болезням, отзывчивость на вносимые удобрения и применяемые агротехнические приемы [1, 2].

В этом случае необходимо наличие богатого и разнообразного исходного материала в виде важнейших доноров или источников по всем основным признакам, от которых зависит качество сорта, эффективность и результативность селекционного процесса.

За период 2016–2019 годы генетический фонд льна масличного пополнен 62 новыми сортообразцами: 2 образца поступили от коллег из ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», 3 образца из компании SCA LIN 2000, 14 образцов переданы делегацией из Китая, 4 образца – из коллекции ВИРа, 19 шт. – из коллекции ВНИИа, 14 образца – из Генбанка, 3 образца переданы Опытной станцией лубяных культур Института сельского хозяйства Северо-востока Украины НААН и 3 новых сорта льна масличного селекции РУП «Институт льна» (Фокус, Дар, Визирь) также включены в коллекцию. Лишь в 2020 году генетический фонд льна масличного в виду тяжелой эпидемиологической ситуацией в республике не пополнялся.

Целью исследований в этой связи стало изучение генетического разнообразия поступившего материала льна масличного и выявление хозяйственно-ценных признаков для решения основных задач селекции.

При проведении исследований руководствовались: методическими указаниями по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) [3], методикой по испытанию сортов растений на отличимость, однородность и стабильность [4].

В результате проделанной научно-исследовательской работы изучены сортообразцы льна масличного по основным селекционно-ценным признакам. Сформированы признаковые коллекции по семенной продуктивности и массе 1000 семян, устойчивости к фузариозному увяданию, масличности (табл. 1), жирнокислотному составу (табл. 2).

Таблица 1. **Признаковые коллекции льна масличного**

Признак	Сортообразцы	Градация признака
Продуктивность семян, г/м ²	Салют, Опус, Дар, Фокус, namelles №221, В-206, Дебют, Ligeňning, Донской 10, Jupiter, Кинельский 2000, Princess, Янтарь, Водограй, СВС Bethune, Оригинал, Duchess, Lola, Entre-Rios, Baikal, Чибис, Визирь, АС Emerson, Сп40081	99,8–237,9
Масса 1000 семян, г	Дебют, ВНИИМК-620, Jupiter, Пенджаб, Altes, Циан, Эврика, Entre-Rios В-206, Lola, Duchess, Северный, Август, LONGYA-8, KE-420, LONGYA-10, YF-18, YF-04	6,30–9,11
Высокая устойчивость к фузариозному увяданию, %	Selectiong, Minn 187, Дебют, Небесный, Symfonia, CI-1247, Циан, Эврика, Оригинал, Чибис, Блакитно помаранчевый	развитие болезни в условиях инфекционного фона ≤ 10,0
	Duchess, Entre-Rios, Princess, L. Soil, Янтарь, Imperial P7699, Lola, СВС Bethune	10,0–20,0 %
Масличность, %	Салют, Опус, Илим, Фокус, Дар, Ligeňning, YF-04, ВНИИМК-630, Selectiong, Sumpersky, Блакитно помаранчевый, Оригинал, Август	42,0–46,7

Среди вышеперечисленных образцов имеются источники ранне-спелости – Кивика, CI-1247, Minn 187sel., Бахмальский 1056, namelles (kf-503); Imperial P7699, W5 61/8 Ro-92, Янтарь, Istru, СВС Bethune и короткостебельные формы с высотой растений до 60 см – Блакитно-помаранчевый, Оригинал, Benvanuta Real, Entre-Rios, Princess, Imperial P7699, Baikal, Duchess, Кивика, Эврика.

Изученный генетический материал культуры льна масличного является сосредоточением потенциала ценных генов и ежегодно вовлекается в межсортовые скрещивания для получения нового селекционного материала культуры, что в свою очередь способствует расшире-

нию генетического потенциала новых отечественных сортов, создаваемых на их основе.

Таблица 2. **Признаковая коллекция льна масличного по жирнокислотному составу**

Признак	Сортообразцы	Градация признака
Высокое содержание полиненасыщенной жирной кислоты (ω -3) (более 50 %)	Фокус, Альянс, Брестский, Визирь, Бонус, Славянин, Салют, Mickael	50,9–61,26 %
Среднее содержание полиненасыщенной жирной кислоты (ω -3) (10–42 %)	Циан, Дар	33,91–42,0 %
Низкое содержание полиненасыщенной жирной кислоты (ω -3) (менее 10 %)	Исток, ЛМ-98	4,0–6,8 %

ЛИТЕРАТУРА

1. Андроник, Е. Л. Изменчивость урожайности и параметры адаптивности образцов льна масличного / Е. Л. Андроник, Е. В. Иванова, М. Е. Маслинская, А. Н. Снопов // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва», 30–31 жовтня 2019 р. – У 2-х ч. – Ч. 1. – Харків : ХНАУ, 2019. – С. 47–50.
2. Андроник, Е. Л. Районированные и перспективные белорусские сорта льна масличного / Е. Л. Андроник, А. Н. Снопов, Е. В. Иванова / Масличные культуры. – 2018. – № 3 (175). – С. 161–164.
3. Методические указания по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) / под ред. Н. К. Лемешева. – Ленинград, 1988. – 29 с.
4. Методика по испытанию сортов растений на отличимость, однородность и стабильность / Государственное учреждение «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск. – 2004. – 274 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ *LINUM USITATISSIMUM* L. В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Королев К. П. – к. с.-х. н.; **Аксенов С. В.** – магистрант;

Пак Д. В. – студент

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»,
Тюмень, Российская Федерация

Сорт был и остается наиболее дешевым и доступным средством повышения урожайности и улучшения качества производимой продукции. Следует отметить, что реализация биологических возможностей современных сортов льна-долгунца в производственных условиях составляет в лучшем случае 30–35 %, что обусловлено в значительной степени влиянием неблагоприятных факторов среды [1, 3]. В связи с этим поиск источников устойчивости к факторам среды является актуальной задачей.

Исследования проводили в 2017–2020 годах на опытном полигоне изучения культурных растений «Биостанция «Озеро Кучак» в Нижнетавдинском районе Тюменской области. В качестве объекта исследования использованы образцы льна (масличного направления) из коллекционного фонда Тюменского государственного университета. Закладку питомника изучения льна проводили в соответствии с Методическими рекомендациями [4]. Повторность опытов – трехкратная. Размещение делянок – рендомизированное. Метеорологические условия различались между собой как по среднесуточной температуре, так и по количеству выпавших осадков, что позволило более полно оценить потенциал коллекционных образцов льна.

Статистическую обработку данных проводили методом многофакторного дисперсионного анализа, изложенным Б. А. Доспеховым [2]. Достоверность различий между сортами и средним популяционным значением, выполняли с использованием *t*-критерия Стьюдента. Экологический потенциал льна оценивали по методике, изложенной Eberhart S. A, Russel W. A. [5].

Согласно результатов трехфакторного дисперсионного анализа нами установлено, что наибольший вклад в проявление полевой всхожести семян оказывали фактор А (генотип) и фактор В (среда), биологической устойчивости – условия среды (фактор В) и генотип – средовое взаимодействие.

Выявлено, что сорта льна достоверно (при 95 % уровне значимости) различались между собой по полевой всхожести семян и биологической устойчивости растений. Наибольшей полевой всхожестью обладали образцы в условиях 2019 года ($I_j = 11,29$), наименьшее значение проявления полевой всхожести семян установлено в условиях 2017 года. ($I_j = -9,45$). В среднем за годы исследования полевая всхожесть семян у сортов льна масличного составляла 49,9 %. Следует отметить, что в качестве источников полевой всхожести семян можно рекомендовать сорта (Исток, 57,3 %; Иссылькульский, 57,2 %; Сокол, 59,8 %; Mikael, 58,9 %; Уральский, 59,5 %; Даник, 63,9 %).

Биологическая устойчивость растений определяется количеством сохранившихся растений к периоду проведения уборки. Индексы среды по годам исследований различались, при этом наивысших индекс отмечен нами в 2017 году ($I_j = 5,87$) с максимальной биологической устойчивостью у сорта льна масличного Бирюза (82,1 %). В ходе полевого изучения были выявлены сорта – источники по биологической устойчивости растений (Циан, 80,8 %; Su-6-15, 81,2 %; Півдина ніч, 81,8 %; Брестский, 82,2 %; Нилин 83,4 %; Уральский, 84,8 %), при среднем популяционном значении по годам исследований от 71,6 % до 79,9 %.

Коэффициент регрессии (b_i) характеризует среднюю ответную реакцию генотипов на изменение факторов среды [3, 5]. Согласно выполненным расчетам, сорта льна масличного были распределены нами на несколько групп.

По полевой всхожести семян к нестабильным генотипам (группа I, $b_i < 1$, $S^2 d_i = 0$) отнесены следующие сорта: Ручеек, Флиз Бирюза Легур, Кустанайский янтарь, Opaline, Crocus, Циан, VM-620, Итиль, Илим, Сонечны, Півдина ніч, Crystal, Lirina, Amazon, Su-6-15, Biltstar, Hella, Ocean, McGregor. К стабильным генотипам (группа II, $b_i < 1$, $S^2 d_i = 0$) нами отнесены: Северный, K-9/23-12, Нилин, Август, РФН, Еруслан, Опус, Sunrise. К нестабильным, с высокой отзывчивостью на изменение факторов среды (группа III, $b_i > 1$, $S^2 d_i = 0$), вошли сорта (Antares, Исток, Иссылькульский, Даник, ФФН, Уральский, Брестский, Mikael, Newland).

По биологической устойчивости сорта льна масличного были распределены следующим образом: группа I (Ручеек, Кустанайский янтарь, Crocus, Antares, K-9/23-12, VM-620, РФН, ФФН, Итиль, Артем, Mikael, Crystal, Newland, Sunrise, Ocean, McGregor); группа II (Сокол, Сонечны); группа III (Нилин, Циан, Даник, Еруслан, Уральский, Опус, Брестский, Півдина ніч, Lirina, Amazon, Su-6-15, Biltstar, Hella).

Таким образом, на основании проведенных исследований нами выявлены источники по полевой всхожести семян, биологической устойчивости, которые можно рекомендовать в качестве исходного матери-

ала для селекционно-генетических исследований. Установлены ответные реакции коллекционных образцов льна масличного направления на изменчивость факторов среды при выращивании в условиях Тюменской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Генетические основы селекции растений. В 4 т. / редкол.: А. В. Кильчевский (науч. ред.) [и др.]. – Минск: Беларуская навука. Т. 1. Общая генетика растений / А. В. Кильчевский [и др.]. – Минск, 2008. – С. 9.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов – Москва : Колос, 1972. – 399 с.
3. Королев, К. П. Экологический скрининг коллекционных образцов льна-долгунца в условиях северо-востока Беларуси / К. П. Королев // Молодежь в науке: материалы Межд. молод. конф., Минск, 18–19 ноября 2014 г. / Нац. акад. наук Беларуси; редкол.: В. В. Казбанов [и др.]. – Минск, 2014. – С. 24.
4. Методические указания по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) / В. З. Богдан [и др.]; под общ ред. В. З. Богдана. – Устье : Республ. унитар. предпр. «Ин-т льна», 2011. – 12 с.
5. Eberhart, S. Stability parameters for comparing varieties / S. Eberhart, W. Russel // Crop. Sci., 1966. – Vol. 6. – № 1. – P. 3.

УДК 634.25

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНОФОНДА ПЕРСИКА ПО ПРИЗНАКУ МОРОЗОСТОЙКОСТИ В УСЛОВИЯХ ЮГА УКРАИНЫ

Красуля Т. И. – к. с.-х. н., ст. науч. сотр.

Мелитопольская опытная станция садоводства им. М. Ф. Сидоренко
Института садоводства НААН Украины, Мелитополь, Украина

Персики отличаются сочностью, изысканной ароматичностью, богатым биохимическим составом, что делает их одновременно вкусным и полезным продуктом. Поэтому они пользуются заслуженным спросом у потребителей. Но несмотря на популярность и большие рыночные возможности плодов, особенно в разгар «отдыхающего» сезона в курортных регионах, садоводы опасаются расширять площади под этой культурой. Причиной является нерегулярное плодоношение персика, хотя он ежегодно закладывает высокий потенциал урожайности. Например, на Мелитопольской опытной станции садоводства за последние 20 лет только в половине из них был получен урожай, соответствующий средней величине и выше (от 6 т/га), а в остальные годы он был низким или отсутствовал вообще. Одной из основных причин потери потенциального урожая насаждений в условиях юга Украины является неустойчивый температурный режим на протяжении зимы.

Наблюдаются чередования холодных периодов с оттепелями, что способствует быстрому выходу деревьев из состояния глубокого покоя и, соответственно, снижению морозостойкости. Поэтому одним из основных пунктов селекционного задания является создание сортов с повышенной морозостойкостью генеративных почек. Базой для выполнения любой селекционной программы является генофонд. Так, наличие обширного сортового фонда персика позволило сотрудникам Никитского ботанического сада создать ряд сортов и гибридных форм, которые по адаптивности, в том числе зимостойкости, а также урожайности и качеству плодов превосходили существующие районированные [1, 2].

Целью данной работы было выявление генотипов с повышенной морозостойкостью генеративных почек. Для этого проводили изучение сортов и гибридных форм персика по этому признаку.

Реакцию генотипов на воздействие низкой зимней температуры изучали в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [3]. Подвой деревьев – Подвойный 1, схема размещения в саду – 5×4 м.

Погодные условия зимы 2014–2015, 2017–2018 и 2019–2020 годов позволили оценить сорта и гибридные формы по уровню морозостойкости полевым методом.

Температурный минимум зимы 2014–2015 годов на уровне минус 20,7 °С зарегистрирован в первой декаде января. В это время деревья персика проходили этап глубокого покоя. Растения на данной стадии годичного цикла развития в максимальной степени проявляют присущую им морозостойкость, поэтому подмерзание генеративных почек было незначительным. В конце января – начале февраля наступила оттепель, при которой среднесуточная температура составляла 6,5-7,8 °С, а дневная доходила до 11,5 °С. Это привело к выходу деревьев из состояния глубокого покоя и переходу к вынужденному покою. На данной стадии развития у персика снижается морозостойкость. Оттепель сменилась понижением температуры до минус 10,5 °С, что вызвало подмерзание генеративных почек на уровне 1–78 % в зависимости от сорта. Самый высокий уровень морозостойкости проявили сорта Ифтихор, Любимый, Мадкарси, Урожайный желтый, Narrow Beauty и ряд отборных форм, среди которых 59-5-17, 59-5-59, 59-5-150, 59-6-9, 59-6-19. Подмерзание генеративных почек у них не превышало 10 %. У сортов Вириная, Июньский ранний, Ласунец, Молдавский желтый, Пэрвисток, Сочный, Юбилейный Сидоренко, Narrow Diamond, Маја, Montar, отборных форм 59-4-3, 59-6-22, 59-5-60, 59-5-145, 59-6-48 и некоторых других морозные повреждения составляли 10–25 %, потому они отнесены к группе морозостойких.

Минимальная температура зимы 2017–2018 годов на уровне минус 17,4 °С зарегистрирована в середине января, что совпало с этапом глубокого покоя деревьев персика. Такое ее значение вызвало слабое подмерзание генеративных почек у отдельных сортов, до 19 %. В феврале воздух днем начал прогреваться до 5,6–11,3 °С, поэтому уже к концу первой декады месяца персик перешел в состояние вынужденного покоя. В третьей декаде февраля произошло повторное снижение температуры до минус 13,2 °С, что привело к различному подмерзанию сортов и гибридных форм, на уровне 2–76 %. При этом выявлены образцы генофонда без морозных повреждений. Это сорта Мечта, Naringer, Narrow Diamond, T-4, Harnas HW 233 (раннеспелый клон сорта Harnas), гибридные формы 8-2-72, 8-2-76, 59-6-15, 59-6-22. Очень высокую морозостойкость проявили сорта Достойный, Мадкарси, Сеянец Павла № 9, гибридные формы 59-5-17, 59-5-41, 59-5-59, 59-5-60, 59-5-69, 59-5-150, 59-6-9, 59-6-19 и некоторые другие, у которых подмерзание генеративных почек составляло 2–9 %. Высокая морозостойкость отмечена у сортов Вириная, Июньский ранний, Лакомый, Ласунец, Молдавский желтый, Пэрвисток, Посол мира, Румяный Никитский, Спокуса, Урожайный желтый, Юбилейный Сидоренко, Harnas, Maja, Montar, гибридных форм 59-5-145, 59-6-55, 59-5-87, 59-6-48 и других со степенью морозных повреждений в пределах 10–25 %. А вот сорта Любимый, Сочный, Narrow Beauty при температуре минус 13,2 °С характеризовались средней морозостойкостью, подмерзание составило 29–39 %.

Условия зимы 2019–2020 годов способствовали переходу персика из состояния глубокого покоя к вынужденному в первой декаде февраля. В это же время произошло снижение температуры до минимальной отметки минус 20 °С. У большинства сортов и гибридных форм отмечено сильное (51–75 %) и очень сильное (76–100 %) подмерзание генеративных почек. Высокий уровень морозостойкости сохранил сорт Ласунец и гибридные формы 59-5-17, 59-5-69, 59-6-19, 59-6-48.

Таким образом, в результате изучения генофонда персика выделены образцы, которые стабильно сохраняют высокий уровень морозостойкости. Это сорт Ласунец и гибридные формы 59-5-17, 59-5-69, 59-6-19, 59-6-48. Повышенной морозостойкостью характеризуются сорта Вириная, Июньский ранний, Мадкарси, Молдавский желтый, Пэрвисток, Урожайный желтый, Юбилейный Сидоренко, Narrow Diamond, Maja, Montar, гибридные формы 59-5-60, 59-5-145, 59-5-150, 59-6-9, 59-6-22. Использование выделенных сортов и гибридных форм в селекции позволит получить генотипы, которые в период вынужденного покоя смогут выдерживать снижение температуры до минус 20 °С без значительного ущерба для потенциального урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смыков, А. В. Селекция персика и ее результаты в Никитском ботаническом саду / А. В. Смыков, О. С. Федорова, Т. В. Шишова, Ю. А. Иващенко // Сб. науч. тр. ГНБС. – 2015. – Т. 140. – С. 24-33.
2. Смыков, А. В. Взаимосвязь урожайности гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада с биотическими и абиотическими факторами / А. В. Смыков, Н. В. Месяц // Бюллетень ГНБС. – 2020. – № 135. – С. 119-125.
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

УДК: 581.4:631.526.32:633.171

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ПРОСА

Романькова С. В. – зав. лабораторией, мл. науч. сотр.;

Романьков Д. А. – к. с.-х. н., доцент

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

Просо известно с древних времен, но тем не менее эта культура имеет огромные перспективы и в наше время. Оно относится к числу важнейших крупяных культур и используется как источник получения ценного продукта питания – пшена, которое по питательной ценности не уступает многим другим крупам. Оно содержит 12 % белка, 81 % крахмала, 3,5 % жира и 0,15 % сахара. По содержанию витаминов В₁ и В₂ пшено превосходит другие зерновые культуры, а по калорийности (325 кал на 100 г крупы) приравнивается к гречневой, рисовой и кукурузной крупам. Очень важно, что биологическая ценность белка проса находится на уровне белков кукурузы, фасоли, арахиса, пшеничной муки. В нем в значительном количестве содержатся незаменимые аминокислоты – лизин, метионин, триптофан и др.

Просо имеет большое значение не только как продовольственная, но и как зернофуражная культура, используется в виде зеленой подкормки скоту, для закладки сенажа и силоса, производства витаминной травяной муки и сена [1]. Просо лучше других зерновых культур использует почвенную влагу, меньше страдает от засухи. Скороспелость, широкая амплитуда сроков сева, длительность хранения семян дает возможность использовать как отличную страховую культуру в случае гибели посевов озимых или ранних яровых культур [2].

Таким образом, для условий северо-востока Беларуси просо является весьма перспективной культурой. Основным фактором, сдерживающим внедрение проса в производство региона, является недостаточ-

ное количество высокопродуктивных адаптивных сортов этой ценной культуры.

Преимущественным направлением в селекции проса является создание сортов с высоким потенциалом урожайности. Для различных почвенно-климатических условий определены оптимальные морфологические показатели и элементы структуры урожая, отражающие селекционно-генетические представления о высокопродуктивном сорте.

В связи с этим целью наших исследований является изучение различных сортов проса по хозяйственно полезным признакам в коллекционном питомнике в условиях северо-востока Беларуси.

Опыт проводился на базе опытного поля кафедры селекции и генетики УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2020 году. Материалом исследований служили 9 сортов проса обыкновенного (табл. 1). В качестве стандарта был взят сорт Быстрое. Сорта Минское и Западное не включены в государственный реестр сортов Республики Беларусь.

Таблица 1. Морфобиологические особенности сортов проса

Сорта	Показатели					
	Длина вегетационного периода, дн.	Высота растения, см	Количество узлов на главном стебле, шт.	Длина метёлки, см	Устойчивость к полеганию, балл	Масса 1000 семян, г
Быстрое (ст.)	80	152,6	8,0	33,6	7	8,4
Надежное	80	129,2	6,0	24,0	8	10,0
Галинка	80	155,3	6,0	33,6	6	7,2
Славянское	89	155,0	6,6	34,0	7	8,2
Минское	90	145,3	6,0	33,3	8	7,4
Днепровское	85	158,6	6,3	39,3	7	7,0
Гомельское	85	149,0	5,0	35,0	6	7,9
Знічка	85	125,0	6,0	36,3	8	8,2
Западное	89	173,6	7,3	36,0	6	9,8

Работу по изучению морфобиологических показателей сортов проса проводили в фазу «полного выметывания» проса. Изучение показателей продуктивности растений проса в период полного созревания проводилось в соответствии с методическими указаниями по изучению мировой коллекции проса [3], методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4].

Продолжительность вегетационного периода всех представленных сортов в 2020 году находилась в пределах 80–90 дней. Таким образом, изученные сорта показали себя в конкретных погодно-климатических условиях как скороспелые (75–90 дней по существующей классификации).

Просо – растение довольно высокорослое. В целом группу можно ранжировать на следующие кластеры по высоте растения: 125–140 см (Надежное, Знічка), 141–155 см (Быстрое, Славянское, Минское, Гомельское), 156–170 см (Галинка, Днепровское), свыше 170 см (Западное). Зависимости количества узлов на главном стебле от высоты растения не прослеживается. Так, к моменту «полного выметывания» среднее количество узлов по выборке составляло 6,4 шт. Самый высокорослый сорт Западное имел максимальное количество узлов – 7,3 шт., относительно низкорослые Надёжное, Знічка – 6, а среднерослый Гомельское – 5 узлов.

У подавляющего большинства сортов метелка отличается достаточно большой длиной (свыше 30 см), максимальная – у сорта Днепровское – 39,3 см. Для сорта Надежное была характерна метёлка средней длины (24 см).

Все сорта в условиях прошедшего года показали высокий уровень устойчивости к полеганию. Балл устойчивости к полеганию не опускался ниже 6 даже у высокорослого сорта Западное. В целом, высокие сорта менее устойчивы к полеганию, что естественно для зерновых.

Довольно крупное зерно за вегетационный период сформировали сорта Западное и Надёжное – 9,8 и 10 г (масса 1000 шт.) соответственно. У остальных сортов зерно было хорошо выполнено с массой 1000 шт. от 7,0 г у сорта Днепровское до 8,4 г у сорта Быстрое.

Период 2020 года был в целом благоприятным для вегетации проса, что позволило выявить его биологический потенциал.

Новые сорта Минское и Западное по изученным морфобиологическим показателям находятся на уровне районированных сортов. Оба сорта можно отнести к группе скороспелых (в отдельные годы возможен переход в группу среднеспелых). Сорт Западное характеризуется высокорослостью и крупным зерном, сорт Минское – среднерослостью и зерном средних размеров.

Таким образом, сорта Минское и Западное обладают значительным потенциалом и могут служить в качестве исходного материала для селекции проса по ряду хозяйственно-ценных признаков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириенко, Н. В. Просо – культура больших возможностей / Н. В. Кириенко. – Минск, 2002. – с. 52.
2. Анохина, Т. А. О целесообразности использования проса в качестве страховой культуры / Т. А. Анохина, В. Н. Кравцова // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 1. – С. 6.
3. Агафонов, Н. П. Методические указания по изучению мировой коллекции проса / Н. П. Агафонов, А. Ф. Курцева. – Ленинград, 1988. – 30 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва, 1989. – Вып. 2. – 194 с.

ОЦЕНКА СОРТОВ ПОСЕВНОГО ГОРОХА ПО ЭЛЕМЕНТАМ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ И УРОЖАЙНОСТИ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ

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

В почвенно-климатических условиях Республики Беларуси самой распространенной и наиболее урожайной зернобобовой культурой является горох. Зеленая масса гороха посевного богата белками, является прекрасным кормом для сельскохозяйственных животных и используется в свежем виде, для производства сенажа, силоса, травяной муки, гранул, брикетов [1].

Особенно богаты белком молодые листья. Поэтому наибольшую ценность представляют сорта, у которых на долю листьев в структуре зеленой массы приходится значительная часть.

Возделывание гороха на зеленую массу решает проблемы дефицита растительного белка в кормах сельскохозяйственных животных [2].

У ряда сортов гороха до 40 % зеленой массы составляют бобы, представляющие наибольшую ценность в кормовом отношении. Исходя из этого, важно определять элементы структуры и урожайность зеленой массы, для дальнейшего использования данной информации в селекции на урожайность зеленой массы [3].

Целью работы являлась оценка сортов посевного гороха по элементам структуры урожайности и урожайности зеленой массы для определения лучших сортов по этим показателям.

Объектами исследований являлись 20 сортов посевного гороха различного эколого-географического происхождения.

Исследования проводились в 2020 году на опытном поле кафедры селекции и генетики УО БГСХА. По основным агрохимическим показателям почва опытных участков в годы проведения исследований была вполне пригодна для оценки коллекционного материала посевного гороха. Метеорологические условия 2020 года отличались от средних многолетних данных, но позволили провести объективную оценку изучаемых сортов по элементам структуры урожайности и урожайности зеленой массы.

Элементы структуры урожайности зеленой массы определяли в фазу зеленой спелости боба. У отобранных с делянки растений отдельно

взвешивали бобы, листья и стебли и рассчитывали долю их к общей массе растений. Урожайность зеленой массы определяли укосным методом.

Экспериментальные данные обрабатывали общепринятыми статистическими методами по Б. А. Доспехову [4].

Результаты исследований приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Характеристика сортов посевного гороха по элементам структуры урожайности зеленой массы

Сорт, образец	Приходится зеленой массы, %		
	листья	бобы	стебли
Деревенский	36,6	38,6	24,8
Голландский	45,4**	27,6*	27,0
Содружество	38,8	38,7	22,5
Саламанка	29,1*	60,7**	10,1*
Рэгтайм	38,2	50,9**	10,9*
Болдор	41,9	42,2	15,9*
Юниор	58,2**	9,0*	32,7**
Давид	41,7	43,3	15,0*
Стартер	31,7*	50,0**	18,2*
Мультик	35,6	47,6**	16,8*
Червенский	43,4	38,7	17,8*
Астронавт	40,4	36,6	23,0
Спартак	51,2**	31,3*	17,5*
Славянка	44,7**	25,4*	29,9**
Довский усатый	40,5	28,7*	30,9**
Натальевский	30,0*	38,7	31,3**
Лазурный	38,1	26,7*	35,2**
Миллениум	27,6*	53,0**	19,5
Радимич	27,9*	46,4**	25,7
Виктор	45,7**	23,9*	30,4**
Среднее	39,3±1,7	37,9±2,5	22,8±1,6
V%	20	32,2	32,8

Примечание: ** – сорт достоверно превышает среднее значение; * – сорт достоверно уступает среднему значению.

Наиболее облиственными оказались 5 сортов посевного гороха – Голландский, Юниор, Спартак, Славянка, Виктор (44,7–58,2 %). Наименьшая облиственность отмечена у сортов Саламанка, Стартер, Натальевский, Миллениум, Радимич (27,6–31,7 %).

У сортов посевного гороха Саламанка, Рэгтайм, Стартер, Мультик, Миллениум, Радимич на долю бобов приходится максимальный процент (46,4–60,7 %), что достоверное превышало среднее значение. Такие сорта и образцы как Голландский, Юниор, Славянка, Довский уса-

тый, Лазурный, Виктор имели наименьший процент бобов от всей массы растений (9,0–28,7 %).

На долю стебля у сортов посевного гороха приходилось около 23 % от всей массы, что значительно меньше доли бобов и листьев. Наименьший процент наблюдался у сортов посевного гороха Саламанка, Рэгтайм, Болдор, Давид, Стартер, Мультик, Червенский, Спартак (10,1–18,2 %). Таким образом, у этих сортов наибольший процент от массы растения имеют бобы и листья.

Таблица 2. Характеристика сортов посевного гороха по урожайности зеленой массы

Сорт, образец	Урожайность, кг/м ²			
	зеленой массы	в т. ч. приходится на		
		листья	бобы	стебли
Деревенский	5,1*	1,9	2,0	1,3
Голландский	4,2*	1,9	1,2*	1,1
Содружество	5,2*	2,0	2,0	1,2
Саламанка	6,6	1,9	4,0**	0,7*
Рэгтайм	6,8	2,6	3,5**	0,7*
Болдор	7,6**	3,2**	3,2**	1,2
Юниор	12,4**	7,2**	1,1*	4,1**
Давид	4,7*	2,0	2,0	0,7
Стартер	6,8	2,2	3,4**	1,2
Мультик	8,8**	3,1	4,2**	1,5
Червенский	8,4**	3,6**	3,2**	1,5
Астронавт	5,1*	2,1	1,9	1,2
Спартак	7,9**	4,1**	2,5	1,4
Славянка	3,9*	1,8*	1,0*	1,2
Довский усатый	4,9*	2,0	1,4*	1,5
Натальевский	5,1*	1,5*	2,0	1,6
Лазурный	9,0**	3,4**	2,4	3,2**
Миллениум	6,8	1,9*	3,6**	1,3
Радимич	4,0*	1,1*	1,9*	1,0
Виктор	4,6*	2,1	1,1*	1,4
Среднее	6,4±0,3	2,6±0,2	2,4±0,2	1,5±0,4
∑%	33,7	51,4	42,7	55,9

Примечание: ** – сорт достоверно превышает среднее значение; * – сорт достоверно уступает среднему значению.

Наибольшая урожайность зеленой массы наблюдалась у 6 сортов посевного гороха – Болдор, Юниор, Мультик, Червенский, Спартак, Лазурный (7,6–12,4 кг/м²) при средней урожайности зеленой массы в опыте 6,4 кг/м². Указанные сорта рекомендуется использовать в скрещиваниях, как доноры высокой урожайности зеленой массы. Наименьшая урожайность отмечалась у сортов Славянка, Радимич, Голландский

ский, Виктор, Давид, Довский усатый, Деревенский, Астронавт, Натальевский, Содружество (3,9–5,2 4 кг/м²). Остальные сорта занимали промежуточное положение.

Максимальная масса листьев наблюдалась у таких сортов как Болдор, Юниор, Червенский, Спартак, Лазурный (3,2–7,2 кг/м²). Наибольшую урожайность бобов (3,2–4,0 кг/м²) имели сорта Саламанка, Рэгтайм, Болдор, Стартер, Мультик, Червенский, Миллениум. Наибольшая масса стеблей (3,2–4,1 кг/м²) отмечалась у сортов Юниор, Лазурный. Перечисленные сорта являются лучшими по урожайности листьев, бобов и стеблей.

По результатам оценки посевного гороха по элементам структуры урожайности и урожайности зеленой массы можно выделить сорта Болдор, Юниор, Червенский, Спартак, которые в дальнейшем можно рекомендовать при скрещивании как доноры высокой урожайности зеленой массы, а также для возделывания данных сортов в сельскохозяйственном производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таранухо, В. Г. Горох: значение, биология, технология / В. Г. Таранухо, С. С. Камасин. – Горки : БГСХА, 2009. – 52 с.
2. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича – Горки : БГСХА, 2016. – 383 с.
3. Витко. Г. И. Характеристика сортов посевного гороха / Г. И. Витко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. ст. по материалам XIV Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 27–28 июня 2019 г. / Белорус. гос. с.-х. академия; редкол.: Н. А. Дуктова (предс. оргком.) [и др.]. – Горки, 2019. – С. 35–39.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1985. – 351 с.

3. ГЕНЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 632.4.01/08:633.11

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM* НА ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Бучнева Г. Н. – к. б. н., ст. науч. сотр.

Среднерусский филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр
им. И. В. Мичурина», п. Новая жизнь, Тамбовская область, Россия

Посевам пшеницы большой вред наносят грибные болезни, среди которых наиболее вредоносными являются заболевания фузариозной этиологии. Их вызывают различные виды грибов рода *Fusarium*. При поражении этими патогенами корневой системы потери урожая зерна пшеницы могут достигать 20 %. Наибольшую вредоносность эти микромицеты проявляют при инфицировании колоса. В результате этого только прямые потери товарного зерна могут составлять 40 % и более. Кроме снижения продуктивности, фузариевые грибы вызывают контаминацию семян различными микотоксинами. Последнее может привести к полной непригодности полученного урожая для потребления на пищевые и фуражные цели. Микотоксины чрезвычайно ядовиты для человека и сельскохозяйственных животных. Возбудители фузариоза распространены повсеместно. Заразное начало грибов рода *Fusarium* сохраняется в почве, растительных остатках, передаётся с семенами. В южных регионах страны на посевах пшеницы периодически возникают эпифитотии фузариоза колоса. Сильному развитию заболевания способствуют частые осадки, выпадающие в период от цветения до созревания культуры [1]. Это было подтверждено и для условий Тамбовской области [2]. В Центрально-Чернозёмном регионе (ЦЧР), в том числе и Тамбовской области, визуальные признаки фузариоза колоса и зерна проявляются редко. Заболевание имеет скрытый характер. Чтобы выявить наличие фузариозной инфекции проводится микологический анализ растительного материала, в том числе и зерна пшеницы. В ЦЧР пока ещё мало изучен вопрос о видовом составе патогенного комплекса фузариевых грибов, заселяющих посевы зерновых культур. В связи с этим, цель наших исследований состояла в изучении видового состава грибов рода *Fusarium* на сортах озимой пшеницы в Тамбовской области и выявлении доминирующих видов.

В качестве материала исследований использовались образцы зерна озимой пшеницы, выращенной в производстве и коллекционном пи-

томнике Среднерусского филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина» в 2019 году. Выделение фузариевых грибов из семян осуществляли по методике Н. А. Наумовой [3]. Частоту встречаемости вида определяли по соотношению количества образцов семян, в которых он встречался к общему количеству исследуемых образцов зерна и выражали в процентах [4]. Видовую принадлежность грибов устанавливали по классификации, предложенной W. Gerlach и H. Nirenberg [5].

Результаты исследований показали, что виды грибов рода *Fusarium* в неодинаковой степени заселяли зерно различных сортов озимой пшеницы (табл. 1). Так, на большинстве сортов (Безостая 100, Алексеич, Одесская 200, Базальт, Августа, и Лагуна) преобладал какой-либо один вид гриба. На остальных (Богданка и Тарасовская 29) присутствовало 3–4 вида фузариев. В целом, среди видового разнообразия доминировали виды *Fusarium poae*, *F. sporotrichioides* и *F. equiseti*. Частота их встречаемости составила 30,0; 25,0 и 24,4 %, соответственно. У других видов – *Fusarium oxysporum*, *F. semitectum*, *F. acuminatum* и *F. heterosporum* этот показатель варьировал от 2,2 до 11,1 %. Следует отметить, что из лидирующих видов, гриб *Fusarium poae* более всего заселял зерно сортов Алексеич и Базальт, *F. sporotrichioides* – Безостая 100 и Белгородская 12, *F. equiseti* – Одесская 200 и Августа.

Таблица 1. Частота встречаемости грибов рода *Fusarium* в образцах зерна озимой пшеницы

Сорт	Частота встречаемости видов грибов рода <i>Fusarium</i> , %						
	<i>F. poae</i>	<i>F. sporotrichioides</i>	<i>F. equiseti</i>	<i>F. heterosporum</i>	<i>F. acuminatum</i>	<i>F. semitectum</i>	<i>F. oxysporum</i>
Безостая 100	0	100	0	0	0	0	0
Алексеич	100	0	0	0	0	0	0
Богданка	20	0	20	0	40	0	20
Одесская 200	0	0	100	0	0	0	0
Белгородская 12	0	100	0	0	0	0	0
Тарасовская 29	50	25	0	0	0	25	0
Базальт	100	0	0	0	0	0	0
Августа	0	0	100	0	0	0	0
Лагуна	0	0	0	100	0	0	0
Среднее	30,0	25,0	24,4	11,1	4,4	2,8	2,2

Таким образом, выявлены виды грибов рода *Fusarium*, заселяющих зерно озимой пшеницы в условиях Тамбовской области. Установлены лидирующие по частоте встречаемости виды фузариев – *Fusarium*

poae, *F. sporotrichioides* и *F. equiseti*. Результаты исследований могут быть использованы для совершенствования систем защиты посевов пшеницы от болезней фузариозной этиологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевелуха, В. С. Временные рекомендации по агротехническим мерам ограничения распространения и вредоносности фузариоза колоса / В. С. Шевелуха, К. В. Новожилов, М. М. Левитин, С. В. Буга, М. И. Зазимко, Л. Д. Жалиева и др. – Москва, 1991. – 14 с.
2. Чекмарев, В. В. Прогноз зараженности семян озимой пшеницы фузариозной инфекцией / В. В. Чекмарев, Г. В. Кобыльская, Г. Н. Бучнева, О. И. Корабельская // Защита и карантин растений. – 2012. – № 1. – С. 41–43.
3. Наумова, Н. А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / Н. А. Наумова. – Ленинград : Колос, 1970. – 208 с.
4. Шипилова, Н. П. Систематика и диагностика грибов рода *Fusarium* на зерновых культурах / Н. П. Шипилова, В. Г. Иващенко. – Санкт-Петербург, 2008. – 84 с.
5. Gerlach, W. The genus *Fusarium* – a pictorial atlas / W. Gerlach, H. Nirenberg. – Berlin: Dahlem, 1982. – 406 p.

УДК 633.16:631.527

ТИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕНОВ ПРИ НАСЛЕДОВАНИИ ВЫСОТЫ У СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

Важенина О. Е. – к. с.-х. н., ст. науч. сотр.; **Васько Н. И.** – д. с.-х. н., глав. науч. сотр.; **Козаченко М. Р.** – д. с.-х. н., профессор;
Солонечный П. Н. – к. с.-х. н., ст. науч. сотр.; **Наумов А. Г.** – к. с.-х. н., ст. науч. сотр.; **Солонечная О. В.** – к. с.-х. н., ст. науч. сотр.;
Зимогляд А. В. – аспирант;
Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, Харьков, Украина

Основой селекции является отбор, поэтому всегда актуален поиск методов и способов повышения его эффективности в процессе создания сорта. Важным хозяйственным признаком сортов ячменя является высота растений, так как она тесно связана с устойчивостью к полеганию. Кроме этого, многими исследованиями доказана тесная положительная связь высоты растений с продуктивностью [1] и ее элементами – продуктивной кустистостью и количеством колосков в колосе, длиной колоса и количеством зерен в нем [2]. Таким образом, высота растений опосредованно влияет на продуктивность растений, что доказано изучением наследуемости количественных признаков у ячменя [3]. В селекционном процессе следует обращать внимание на уровень проявления высоты, так как вследствие целенаправленной селек-

ции на устойчивость к полеганию этот признак достиг допустимого минимума (50–70 см). Дальнейшее уменьшение высоты растений приведет к потерям урожайности из-за уменьшения вегетативной массы и притока питательных веществ к зерну.

Целью наших исследований было определение перспективных комбинаций скрещивания для отбора по высоте растений, для чего по степени доминантности были установлены типы взаимодействия генов в F_1 от скрещивания пивоваренных сортов ячменя.

Исследования проводили в 2017–2019 годах на полях научного севооборота Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН в питомниках сортоиспытания, площадь делянки 10 м². Технология выращивания типичная для зоны. Статистическую обработку данных проводили при помощи ANOVA по программе STATISTICA 10. Исходным материалом для гибридизации были сорта пивоваренного ячменя Авгур (Украина), Grace, Traveler, Messina, Explorer, Xanadu (Германия), Queens (Великобритания), Sebastian (Дания). Гибридизация проведена по типу топкроссов. Для анализа элементов структуры продуктивности отбирали по 20 типичных растений.

Степень доминантности (hp) вычисляли по формуле В. Griffing [4]:

$$hp = \frac{F_1 - M_p}{P_{\max} - M_p},$$

где F_1 – значение признака у гибрида, M_p – среднее значение признака у обоих родителей, P_{\max} – значение признака лучшего родительского компонента.

Группирование полученных данных проводили по классификации G. M. Veil, R. E. Atkins [5], согласно которой возможными являются следующие типы взаимодействия генов: $hp > 1$ – гетерозис (положительное сверхдоминирование), $0,5 < hp \leq 1$ – положительное доминирование, $-0,5 \leq hp \leq 0,5$ – промежуточное наследование, $-1 \leq hp < -0,5$ – отрицательное доминирование, $hp < -1$ – депрессия (отрицательное сверхдоминирование).

В результате исследования установлено, что высота растений изменялась в зависимости от генотипа и погодных условий. Так, существенно меньшим (в среднем среди родительских компонентов 52 см, F_1 – 61 см) уровень этого признака был в 2018 году, наибольшим (64 см и 69 см соответственно) – в 2019 году, что объясняется влагообеспеченностью растений в межфазный период всходы–кущение. В 2017 году в конце апреля, когда растения ячменя были в фазе всходов, выпал снег и температура воздуха снизилась до -8 °С. Что задержало развитие растений. Год 2018 был засушливым, а год 2019 –

влажным, но прохладным. Исходные данные по высоте растений для установления степени доминантности в F_1 приведены в табл. 1.

Таблица 1. Высота растений F_1 и их родительских компонентов, см

Комбинация скрещивания	2017 г.			2018 г.			2019 г.		
	F_1	M_p	P_{max}	F_1	M_p	P_{max}	F_1	M_p	P_{max}
Queens × Sebastian	71	64	75	63	54	61	71	67	76
Queens × Август	75	66	75	67	58	61	77	68	76
Grace × Sebastian	58	57	60	57	52	56	68	61	64
Grace × Август	61	59	60	63	55	56	77	62	64
Grace × Xanadu	59	58	60	58	55	56	67	64	65
Traveler × Sebastian	57	53	54	57	45	47	63	56	58
Traveler × Август	66	55	57	66	47	55	71	57	59
Traveler × Xanadu	61	55	56	59	47	55	64	60	65
Messina × Sebastian	62	57	61	58	49	50	68	60	61
Messina × Август	68	59	61	63	53	55	74	60	61
Messina × Xanadu	66	59	61	66	53	55	62	63	65
Explorer × Xanadu	61	55	56	56	52	55	75	68	70
Explorer × Sebastian	55	55	56	57	47	48	61	64	70

В зависимости от генотипа по высоте исходные сорта относились к низкорослым (<60 см), только Queens был среднерослым (71 см). Растения F_1 были, как правило, существенно выше родительских компонентов. В среднем за три года их высота достигала 57–73 см. По сравнению с исходными родительскими компонентами растения гибридных популяций превосходили их по уровню изучаемого признака на 6–9 см, что составляет существенное различие.

По коэффициенту h^2 степени доминантности были определены типы взаимодействия генов при наследовании высоты растений в F_1 ячменя. Результаты анализа представлены в табл. 2.

В результате исследования установлено, что тип взаимодействия генов зависит как от генотипа, так и от условий года выращивания. Так, в условиях 2018 года наследование высоты растений проходило только по типу сверхдоминирования (гетерозиса) при том, что этот признак в 2018 году имел наименьший уровень проявления. В 2017 году и 2019 году были отмечены также положительное доминирование и промежуточное наследование.

В некоторых комбинациях скрещивания во все годы был отмечен только гетерозис по высоте растений. Это гибридные популяции Grace × Август, Traveler × Август, Messina × Август, Traveler × Sebastian, Messina × Sebastian, Explorer × Xanadu. Следует отметить, что родительские компоненты этих комбинаций отличались низкими показателями высоты – Traveler – 50 см, Sebastian – 52 см, Messina, Август –

57 см, Explorer, Xanadu – 58 см в среднем за три года, В 2018 году их высота достигала всего 43–48 см.

Таблица 2. Типы взаимодействия генов при наследовании высоты растений в F₁ ячменя

Комбинация скрещивания	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Queens × Sebastian	Положительное доминирование	Гетерозис	Промежуточное наследование
Queens × Август	Положительное доминирование	Гетерозис	Гетерозис
Grace × Sebastian	Промежуточное наследование	Гетерозис	Гетерозис
Grace × Август	Гетерозис	Гетерозис	Гетерозис
Grace × Xanadu	Положительное доминирование	Гетерозис	Гетерозис
Traveler × Sebastian	Гетерозис	Гетерозис	Гетерозис
Traveler × Август	Гетерозис	Гетерозис	Гетерозис
Traveler × Xanadu	Гетерозис	Гетерозис	Положительное доминирование
Messina × Sebastian	Гетерозис	Гетерозис	Гетерозис
Messina × Август	Гетерозис	Гетерозис	Гетерозис
Messina × Xanadu	Гетерозис	Гетерозис	Промежуточное наследование
Explorer × Xanadu	Гетерозис	Гетерозис	Гетерозис
Explorer × Sebastian	Промежуточное наследование	Гетерозис	Промежуточное наследование

Таким образом, установлено, что степень доминантности и тип взаимодействия генов в F₁ зависят как от генотипа, так и от условий выращивания. При этом в условиях недостаточного влагообеспечения при минимальном выражении высоты у родительских компонентов в F₁ наследования изучаемого признака происходило только по типу гетерозиса (сверхдоминирования).

ЛИТЕРАТУРА

1. Shrimali, J. Correlation and path analysis studies in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes under normal and limited moisture conditions / J. Shrimali, A. S. Shekhawat, S. Kumari // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. – 2017. – № 6 (8). – P. 1850–1856. DOI: 10.20546/ijemas.2017.608.218.
2. Budakli Caprici, E. Correlation and path coefficient analyses pf grain yield and yield-components in two-rowed of barley (*Hordeum vulgare* L. convar. *distihon*) varieties / E. Budakli Caprici, N. Celik // Notulae Scientia Biologicae. – 2012. – № 4 (2). – P. 128–131.
3. Васько, Н. И. Корреляционный и регрессионный анализ элементов продуктивности ярового ячменя / Н. И. Васько, А. Г. Наумов, П. Н. Солонечный, О. Е. Важенина, О. В. Солонечная, А. В. Зимогляд // Вестн. БГСХА. – 2018. – № 3. – С. 134–138.
4. Griffing, B. A generalised treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance / B. Griffing // Heredity. – 1956. – V. 10. – P. 31–50.

УДК 759.873.088.5:661.185

ДЕЙСТВИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ИМВ В-7241 НА ФИТОПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ

Иванов Н. С. – магистрант; **Пирог Т. П.** – д. б. н., профессор
Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

Контроль и предотвращение заболеваний растений – одна из основных задач в сельском хозяйстве. Это связано с тем, что такие заболевания могут приводить к значительным экономическим потерям. Так, например, по данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, из-за инфицирования патогенами потери урожая фруктов и овощей в поле и в послеуборочный период составляют до 30 %.

На сегодняшний день для борьбы с заболеваниями растений применяются несколько подходов. Традиционный способ – использование таких химических веществ, как синтетические пестициды (в том числе фунгициды, бактерициды, вируциды, нематоциды и инсектициды). Несмотря на достаточно высокую эффективность синтетических пестицидов, их применение часто ассоциируется с загрязнением окружающей среды и потенциальным риском для здоровья человека и животных. Более того, ряд фитопатогенов вирусной и бактериальной природы нечувствителен к доступным на рынке препаратам, а некоторые патогенные грибы, нематоды, акариды и насекомые могут со временем приобретать устойчивость, что позволяет им переносить большие дозы химических пестицидов без значительных повреждений. Альтернативным подходом является применение так называемых микробных пестицидов (биомасса определенных штаммов бактерий, грибов и их метаболиты) [1].

Цель работы – оценить перспективы использования поверхностно-активных веществ, синтезируемых *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241, в качестве антимикробных агентов по отношению к фитопатогенным бактериям.

Штамм *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241, изолированный из загрязненной нефтепродуктами почвы, синтезирует поверхностно-активные вещества (ПАВ), представляющие собой комплекс глико-,

амино- и нейтральных липидов. В работах [2, 3] установлено антими-
кробное действие препаратов *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 в виде супер-
натанта и раствора очищенных ПАВ на фитопатогенные бактерии род-
дов *Pseudomonas* и *Xanthomonas*, являющихся возбудителями пятни-
стых бактериозов пасленовых и крестоцветных растений. Препараты
ПАВ в концентрации 0,1–0,15 мг/мл снижали количество живых клеток
Xanthomonas campestris pv. *campestris* 8003, *Xanthomonas vesicatoria*
7790 после 1 ч обработки на 80–82,3 %, а *Pseudomonas corrugata* 9070,
Pseudomonas syringae 8511 – 25,3–74,3 % соответственно.

Растворы ПАВ оказались более эффективными антими-
кробными агентами по отношению к фитопатогенным бактериям родов *Pseudo-*
monas и *Xanthomonas*, чем супернатанты с аналогичной концентрацией
поверхностно-активных веществ. Так, выживаемость клеток фитопато-
генных бактерий после обработки раствором ПАВ была в среднем на
25 % ниже, чем в присутствии соответствующего супернатанта. Кроме
того, эффективность препаратов ПАВ как антими-
кробных агентов повышалась при увеличении экспозиции. В последующих экспери-
ментах антими-
кробную активность ПАВ *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 оцени-
вали по показателю минимальной ингибирующей концентрации, ко-
торая составляла 0,01 мг/мл для возбудителя бактериоза овса *Pseudo-*
monas syringae pv. *coronafaciens* УКМ В-1154.

В табл. 1 приведена обобщенная информация о влиянии ПАВ
Acinetobacter calcoaceticus ИМВ В-7241 на некоторые фитопатогенные
бактерии родов *Xanthomonas* и *Pseudomonas*.

Таблица 1. Влияние ПАВ *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241
на фитопатогенные бактерии родов *Xanthomonas* и *Pseudomonas*

Тест-культура	Препарат*	Выживаемость клеток, %	
		через 1 ч.	через 2 ч.
<i>Pseudomonas carotovorum</i> 8982	1	94	57
	2	100	33
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>coronafaciens</i> УКМ В-1154	1	87	35
	2	39	33
<i>Pseudomonas corrugate</i> 9070	1	93	н. о.
	2	75	25
<i>Pseudomonas syringae</i> 8511	1	27	18
	2	35	9
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> 8003	1	20	н. о.
	2	18	37
<i>Xanthomonas vesicatoria</i> 7790	1	2	0
	2	0	0

Примечание. * – 1 – супернатант, содержащий ПАВ; 2 – раствор ПАВ; н. о. –
не определяли.

Кроме антимикробных, ПАВ *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 обладают антиадгезивными свойствами и способностью к деструкции биопленок [4]. Установлено, что независимо от природы источника углерода в среде культивирования штамма ИМВ В-7241 (этанол, н-гексадекан, глицерин) синтезируемые ПАВ в концентрации 0,003–0,12 мг/мл снижали адгезию некоторых, дрожжей и грибов на абиотических поверхностях на 75–90, 50–80 та 20–40 % соответственно. Препараты в виде супернатанта и растворов очищенных ПАВ концентрации 0,04–1,28 мг/мл эффективно (на 50–85 %) разрушали биопленки патогенных и условно патогенных бактерий.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что поверхностно-активные вещества *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241, обладающие антимикробными и антиадгезивными свойствами, являются перспективными для разработки экологически безопасных биопрепаратов для контроля численности фитопатогенных бактерий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешин, В. Н. Контроль заболеваний растений за счет индуцированной резистентности с помощью некоторых химических веществ и биоагентов / В. Н. Алешин, Г. В. Першакова, Г. А. Купин // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 53 (5). – С. 113–143.
2. Пирог, Т. П. Действие поверхностно-активных веществ *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241, *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017 и *Nocardia vaccinii* К-8 на фитопатогенные бактерии / Г. П. Пирог, А. Д. Конон, А. П. Софилканич, Г. А. Иутинская // Прикладная биохимия и микробиология. – 2013. – № 49 (4). – С. 364–371.
3. Panasyuk, K. Effect of extracellular metabolites *Rhodococcus erythropolis* IMB Ас-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMB В-7241 and *Nocardia vaccinii* IMB В-7405 on phytopathogenic bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* УКМ В-1154 / К. Panasyuk, Т. Pirog // Scientific Works of NUFT. – 2015. – № 21 (2). P. 22–28.
4. Pirog, T. P. Microbial surface-active substances as antiadhesive agents / Т. P. Pirog, I. V. Savenko, D. A. Lutsay // Biotechnologia acta. – 2016. – № 9 (3). P. 7–22.

УДК 633.367.3

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВНУТРИВИДОВЫХ ГИБРИДОВ БЕЛОГО ЛЮПИНА

Малышкина Ю. С. – ассистент; **Равков Е. В.**, к. с.-х. н., доцент;
Ковтун Р. Н. – студент;
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Белый люпин (*Lupinus albus* L.) является достаточно новой культурой для Беларуси, который отличается высоким содержанием незаме-

нимых аминокислот, белка и витаминов, необходимых в рационах [1, 2].

Для получения новых форм используется метод внутривидовой гибридизации, с помощью которой можно совместить необходимые полезные признаки [3].

На кафедре селекции и генетики УО БГСХА ведётся селекционная работа с белым люпином совместно с ВНИИ люпина.

Целью наших исследований является создание исходного материала для селекции сортов белого люпина зернового и универсального направления для Республики Беларусь.

Для проведения внутривидовой гибридизации в 2020 г использовались образцы из изученной коллекции по происхождению из России, ЮАР и белорусской селекции.

В качестве материнской формы были взяты образцы с наиболее коротким вегетационным периодом и белой окраской цветка БЛ-ДТ-4 и БЛ-СН-10-3, розовой окраской цветка и белыми семенами БЛ-СН-16-6, синей окраской цветка и крапчатой окраской семян Эллин, обладающие высокой продуктивностью с синей окраской цветка БЛ-АМИ-18, розовой окраской цветка КСИ-18Д-5СН-35, белой окраской цветка Деснянский (табл. 1), отцовские формы также подбирались по хозяйственно-полезным признакам.

Процент завязываемости варьировал по комбинациям от 5,7 до 74,3 %. Самая высокая завязываемость наблюдалась по комбинациям БЛ-СН-16-6 × БЛ-ДТ-4 (74,3 %), БЛ-СН-16-6 × СН-1022-09 (63,3 %), БЛ-ДТ-4 × А-КПД-88 (56,7 %), БЛ-СН-16-6 × Эллин (56,0 %) и БЛ-ДТ-4 × А-СП-16Д-79 (52,0 %).

По всем другим комбинациям скрещиваний процент завязывания составлял менее 50 %, а самая низкая – наблюдалась у комбинации КСИ-18Д-5СН-35 × Эллин (5,7 %).

У сортообразца БЛ-ДТ-4 в среднем по комбинациям завязываемость семян составила 43 %, а у БЛ-СН-16-6 – 47,6 %, самая низкая завязываемость семян наблюдалась в комбинациях, у которых в качестве материнской формы выступал Эллин – 18,5 %.

Количество завязавшихся бобов по комбинациям колебалось от 2 до 44 шт., а количество семян от 2 до 97 шт., масса 1000 семян варьировала от 241,4 до 500 г.

Установлено, что при использовании сорта Эллин, который относится к разновидности *grecum*, т. е. имеет пестрые коричневые семена с сортами, имеющими белые семена, в F₀ получены коричневые семена. При использовании сорта Эллин в качестве отцовского компонента семена имеют белый цвет.

Таблица 1. Характеристика комбинаций скрещиваний, 2020 г.

№	Гибридные комбинации		Количество бобов, шт.	Количество семян, шт.	Масса 1000 семян, г	% завязываемости
	♀	♂				
1	БЛ-ДТ-4	Эллин	17,0	38,0	289,5	30,9
2	БЛ-ДТ-4	Пилигрим	16,0	38,0	426,3	40,0
3	БЛ-ДТ-4	СН-1022-09	17,0	57,0	280,7	48,6
4	БЛ-ДТ-4	КСИ-1Д-5-СН-35	9,0	27,0	333,3	30,0
5	БЛ-ДТ-4	А-СП-16Д-79	13,0	35,0	285,7	52,0
6	БЛ-ДТ-4	А-КПД-88	17,0	42,0	285,7	56,7
7	БЛ-СН-16-6	БЛ-ДТ-4	26,0	69,0	289,9	74,3
8	БЛ-СН-16-6	Эллин	28,0	59,0	406,8	56,0
9	БЛ-СН-16-6	СН-1022-09	19,0	55,0	363,6	63,3
10	БЛ-СН-16-6	Тип-топ×Детер	4,0	6,0	500,0	16,0
11	БЛ-СН-16-6	А-СП-16Д-79	8,0	22,0	409,1	32,0
12	БЛ-СН-16-6	А-КПД-88	11,0	29,0	241,4	44,0
13	Эллин	БЛ-ДТ-4	44,0	97,0	360,8	32,6
14	Эллин	БЛ-СН-16-6	4,0	15,0	333,3	6,2
15	Эллин	Тип-топ×Детер	7,0	19,0	368,4	28,0
16	Эллин	КСИ-1Д-5-СН-35	2,0	2,0	500,0	8,0
17	Эллин	А-СП-16Д-79	6,0	16,0	250,0	24,0
18	Эллин	А-КПД-88	3,0	5,0	400,0	12,0
19	СН-1022-09	Эллин	12,0	23,0	304,3	48,0
20	СН-1022-09	Тип-топ×Детер	6,0	9,0	333,3	24,0
21	СН-1022-09	А-СП-16Д-79	2,0	2,0	450,0	8,0
22	СН-1022-09	А-КПД-88	11,0	13,0	384,6	44,0
23	БЛ-АМИ-18	Эллин	21,0	43,0	255,8	32,3
24	БЛ-АМИ-18	Детер×Деснянский	13,0	35,0	342,9	17,3
25	КСИ-1Д-5-СН-35	Эллин	2,0	7,0	285,7	5,7
26	Деснянский	Эллин	17,0	31,0	325,8	28,3
27	Деснянский	КСИ-1Д-5-СН-35	7,0	9,0	444,4	14,0

Таким образом, полученные гибриды в следующем году будут оценены в питомнике гибридов F₁ и установлено доминирование по хозяйственно-полезным и морфологическим признакам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белый люпин в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/tech/feeding-tech/belyj-lyupin-v-kormlenii-selskokhozyajstvennykh-zhivotnykh-i-ptitsy.html/>. – Дата доступа: 16.11.2020.
2. Малышкина, Ю. С. Сравнительная оценка перспективных образцов белого люпина по сбору белка и урожайности семян / Ю. С. Малышкина, Е. В. Равков, Р. Н. Ковтун // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры земледелия, Горки, 23–24 июня. 2020 г. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: Н. А. Дуктова [и др.]. – Горки, 2020. – С. 99–101.
3. Костылев, П. И. Генетический анализ количественных признаков риса, сорго и ячменя / П. И. Костылев // Генетические основы селекции: матер. Всерос. школы мо-

УДК 633.11:504.054

ВЛИЯНИЕ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ И ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ

Плаксиенко И. Л. – к. с.-х. н., доцент; **Мищенко О. В.** – к. с.-х. н., доцент; **Колесникова Л. А.** – к. с.-х. н., доцент; **Сакало А. И.** – магистр; **Хмара Е. А.** – магистр

Полтавская государственная аграрная академия, Полтава, Украина

Сельскохозяйственная отрасль в Украине является одной из приоритетных сфер как внутриэкономического, так и внешнеэкономического развития страны, причем растениеводство составляет около 70 % сельскохозяйственной продукции. Следует отметить, что интенсификация сельского хозяйства в условиях традиционных аграрных технологий пагубно влияет на экологическое состояние объектов окружающей среды и требует перехода к новым, экологически безопасным технологиям выращивания сельскохозяйственных культур, к системе органического земледелия.

Украина обладает значительным потенциалом как производитель органической сельскохозяйственной продукции, потребитель на внутреннем рынке и экспортер. Площадь сельскохозяйственных угодий в Украине, пригодных для органического земледелия, составляет около 300 тыс. га, Полтавская область относится к одному из четырех регионов наиболее благоприятных для выращивания экологически чистой продукции.

Общезвестно, что обязательным агротехническим приемом предпосевной подготовки семян является протравливание (обеззараживание) семян от грибковой и бактериальной микрофлоры. Результаты проведенной ИЗР НААН Украины диагностики позволяют утверждать, что на сегодняшний день в связи со снижением качества посевного материала практически отсутствуют неинфицированные семена, а степень варьирования различных видов возбудителей болезней достаточно высока. Существенный вред зерновым культурам наносят более 20 болезней, возбудителями которых являются грибы, бактерии и вирусы, которые могут находиться на поверхности или внутри семян и клубней и протравливание, проведенное заблаговременно, повышает всхожесть на 20–24 % [1].

Анализ посевного материала и подбор эффективных протравителей для каждой партии посевного материала является обязательным технологическим мероприятием при выращивании сельскохозяйственных культур. Для протравливания семян в каждой конкретной ситуации подбирают препараты с соответствующим спектром действия согласно рекомендованным Перечнем пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к использованию в Украине. Стандартами органического сельскохозяйственного производства экологически чистой продукции регламентирован отказ от применения пестицидов, в частности и при обработке семян, поэтому вопрос стоит о необходимости использования экологически более приемлемых способов химической защиты, соответствующих критериям охраны окружающей среды [2].

В связи с этим у вирусологов большой интерес вызывает расширение области использования в медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве в качестве экологически безопасных дезинфектантов уже известных природных кислородсодержащих окислителей, таких как пероксид водорода, озон, гипохлорит натрия, и изучение механизма их действия. Гипохлорит натрия (ГХН) является одним из самых эффективных среди них и на сегодняшний день наблюдается устойчивая мировая тенденция использования гипохлорита натрия для эффективного обеззараживания и защиты от всех известных болезнетворных бактерий, вирусов, грибковых и простейших [3]. Его растворы применяются для дезинфекции помещений, обработки санитарно-технического оборудования, уборочного инвентаря, посуды, а также для обеззараживания питьевой воды, воды плавательных бассейнов и рыбохозяйственных водоемов.

Гипохлорит натрия обладает широким спектром антимикробного бактерицидного, антигрибкового, вирулицидного и спороцидного действия. Использование гипохлорита натрия, как дезинфектора, в Украине регламентируется Постановлением Кабинета Министров Украины № 1544 от 2 октября 2003 года.

Относительно механизма бактерицидного действия гипохлоритных препаратов наиболее обоснованной является теория окисляющего действия кислорода [3], который проявляет активность в момент его выделения из гипохлорит-иона:



что обуславливает гибель микробов.

Гипохлоритные препараты практически не токсичны, не вызывают аллергических реакций, а их компоненты не накапливаются в организме человека и животных. В организме человека гипохлорит-ионы спо-

собны моделировать окислительной функцию цитохрома Р-450 печени, благодаря чему растворы гипохлорит-ионов могут использоваться как лекарственное средство, в том числе инфузионно [4].

Однако, в научной литературе практически отсутствует информация о влиянии на сельскохозяйственные культуры растворов на основе гипохлорита натрия, обладающих дезинфицирующими, антисептическими, противомикробными, детоксифицирующими свойствами. Ограничением для широкого применения низкокцентрированных гипохлоритных растворов считается их недостаточная устойчивость во времени и наличие примесей хлорит- и хлорат-ионов [5]. Это обуславливает необходимость синтеза чистых, устойчивых растворов гипохлорита натрия и химико-биологических исследований таких препаратов. Крайне актуальным является вопрос эколого-токсикологической оценки воздействия растворов ГХН на сельскохозяйственные культуры.

Целью работы являлось исследование возможности использования малоцентрированных водных растворов гипохлорита натрия для предварительной обработки семян и стимуляции процесса прорастивания семян пшеницы.

Для лабораторных исследований в качестве модельного объекта была использована сельскохозяйственная культура – пшеница яровая сорта Колонок.

В работе использовались растворы универсального дезинфицирующего средства на основе гипохлорита натрия «Секобрен», применяемого для дезинфекции всех видов поверхностей, профилактической антисептической обработки рук, увлажнения кожных покровов для придания им антимикробных свойств. Изготовителем препарата является ООО «Укртек КО». Состав препарата: гипохлорит натрия – 0,1 %, натрий хлорид – 0,8 %, дистиллированная вода до 100 %.

Эти низкокцентрированные высокочистые растворы ГХН получены в результате разработанной технологии [3], основным элементом которой является электрохимический реактор с последовательно соединенными электрохимическими ячейками проточного типа с титановым катодом и оксидным композиционным анодом без разделенного электродного пространства. Благодаря отсутствию микропримесей хлоратов и хлоритов в рабочих растворах ГХН, растворы препарата «Секобрен» при соблюдении правил их хранения стабильны длительное время.

Подготовку и прорастивание семян в рулонах проводили соответственно с ГОСТ 12038. После предварительной обработки гипохлоритом натрия различной концентрации (0,001 %, 0,01 % и 0,1 %) осуществляли наблюдение за всхожестью и развитием прорастивания

пшеницы в фазе проростка. Повторность в опытах – четырехкратная, закладка одновременная по 100 семян в каждом рулоне. Контрольную группу составили проростки пшеницы в условиях простого увлажнения семян без предварительной обработки. При определении энергии прорастания и всхожести семян учитывали также поражение семян плесневыми грибами. Долю пораженных семян (в %) определяли микроскопически, устанавливали степень поражения.

В результате проведенных лабораторных экспериментов установлено, что энергия прорастания увеличилась для семян, обработанных в 0,001 % растворе ГХН совпадает с энергией прорастания для контрольной группы в пределах статистической ошибки, а для семян, предварительно обработанных раствором ГХН 0,01 % и 0,1 %, увеличилась в среднем на 4 % и составила (78,0±2,5) % (табл. 1).

Таблица 1. Показатель прорастания пшеницы Колонок в зависимости от предварительной обработки семян

№	Вариант предварительной обработки семян	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Степень поражения семян плесневыми грибами, %
1	Контрольная группа	75±2,4	88,2±6,1	28
2	NaClO 0,001	76±2,2	90,7±6,6	8
3	NaClO 0,01	78±2,5	92,5±6,2	4
4	NaClO 0,1	78±2,5	89,4±5,3	4

Всхожесть семян, обработанных растворами ГХН с концентрацией 0,001 %; 0,01 %, увеличилась на 3–5 % по сравнению с всхожестью семян контрольной группы.

Существенное влияние предварительная обработка семян раствором гипохлорита 0,001 % и 0,01 % оказала на длину проростков пшеницы. Так, уже на третий день эксперимента длина проростков увеличилась на 23,4 % и 16,7 % соответственно по сравнению с контрольной группой.

Существенно уменьшилась и степень поражения семян плесневыми грибами (*Alternaria*, *Mucor*, *Fusarium*, *Penicillium*), если для контрольной группы доля пораженных семян составляла 28 %, то для всех семян, обработанных растворами ГХН, не превышала 8 %.

Таким образом, при протравливания семян растворами гипохлорита натрия улучшились показатели энергии прорастания и всхожести семян пшеницы «Колонок», проявился значительный стимулирующий эффект на прорастание проростков, что дает возможность утверждать о необходимости более глубоких исследований в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулешов, А. В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз / А. В. Кулешов, М. О. Білик. – Харків : Еспада, 2008. – 512 с.
2. Трибель, С. О. Сучасний стан хімічного методу захисту рослин / С. О. Трибель, О. М. Грищенко // Карантин і захист рослин. – 2014. – № 1. – С. 1–4.
3. Величенко, А. Б. Растворы гипохлорита натрия для медицины и ветеринарии / А. Б. Величенко, Д. В. Гиренко, Т. В. Лукьяненко, И. Л. Плаксиенко // Вопросы химии и химической технологии. – 2006. – № 6. – С. 160–164.
4. Чалый, Г. Ю. Уникальные химико-биологические свойства гипохлорит-ионов и их применение / Г. Ю. Чалый, О. В. Титорович, В. П. Хейдоров // Вестник ВГМУ. – 2011. – Т. 10. – № 3. – С. 178–187.
5. Величенко, А. Б. Химический состав и стабильность растворов гипохлорита натрия медицинского назначения / А. Б. Величенко, Т. В. Лукьяненко, И. Л. Плаксиенко, Г. И. Коцюмбас // Вопросы химии и химической технологии. – 2006. – № 6. – С. 156–160.

УДК 634.75:632.481.146

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ К ФИТОФТОРОЗУ

Пугачёв Р. М. – к. с.-х. н., доцент; **Камедько Т. Н.** – к. с.-х. н., доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Земляника одна из наиболее ценных в экономическом и потреби-тельском плане культур в ягодоводстве. Высокая рентабельностью ее возделывания, даже при значительных финансовых вложениях на закладку плантации, легкость размножения и питательная ценность ягод обусловили популярность данной культуры. В различных технологиях возделывания земляники предпочтение отдают сортам интенсивного типа – высокопродуктивным и скороплодным, способным обеспечить гарантированный урожай качественных ягод.

Невысокая средняя урожайность земляники садовой в Беларуси на уровне 8–10 т/га, при потенциале 100 т/га и более, обусловлена как влиянием климатических факторов, почвенных условий и технологий возделывания, так и снижением продуктивности растений под влиянием поражения их болезнями. Интерес к возделыванию сортов с генетической устойчивостью растет в связи с тем, что борьба с болезнями связана с большими экономическими затратами и пестицидной нагрузкой на окружающую среду. Поэтому создание устойчивых сортов на основе генетического анализа исходного материала является актуальным направлением.

Прогресс в разработке методов идентификации генов устойчивости, а затем и секвенирование генома земляники лесной, позволили значительно активизировать работу по поиску источников устойчивости земляники садовой к болезням [1]. Расширяется спектр работ по поиску локусов ДНК, ответственных за контроль устойчивости к болезням, разрабатываются, анализируются праймеры и методы генетической идентификации устойчивости у родительских и гибридных форм [2].

Одним из опасных заболеваний земляники является фитофтороз. Фитофторозное увядание (покраснение осевого цилиндра, фитофторозная корневая гниль), вызываемое грибом *Phytophthora fragariae* var. *fragariae* Nickman, впервые было обнаружено в Шотландии в 1920 году и в настоящее время встречается в большинстве стран, где выращивают землянику. Это одно из основных заболеваний в районах с прохладным влажным климатом, особенно при многолетней культуре земляники. Зараженные растения часто отстают в росте, на них нет или мало плодов, в конце концов они могут погибнуть. Молодые главные корни гниют постепенно от кончика до основания. Боковые корни гниют и разлагаются. Наиболее характерным симптомом является покраснение осевого цилиндра, которое заметно на поперечном разрезе [3].

Целью исследований являлась молекулярно-генетическая идентификация устойчивости к фитофторозу у сортов земляники садовой.

В качестве объектов исследования использованы сорта земляники садовой различного генетического и географического происхождения из коллекции кафедры плодоовощеводства УО БГСХА.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ, проект Б19-087).

Выделение ДНК из растений осуществляли с использованием набора компании Thermo Scientific (Genomic DNA Purification Kit #K0512) с модификациями протокола, рекомендованного производителем. Для получения препаратов ДНК использовали 100–200 мг растительной ткани (молодые листья), гомогенизировали их в микропробирках (тип Эппендорф) на лабораторном гомогенизаторе MILLMIX 20. Концентрацию и чистоту выделенной ДНК проверяли на спектрофотометре DeNovix DS-11 FX. Для проведения ПЦР образцы ДНК разводили до концентрации 20 мкг/мкл.

При ПЦР-анализе маркера к гену *Rpf1* устойчивости к фитофторозному увяданию земляники садовой был использован ДНК-маркер, расположенный на расстоянии 1 см от целевого гена [4]. Реакционная смесь для ПЦР с конечным объемом 20 мкл содержала 1×ПЦР буфер

с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 1,5 мМ MgCl_2 , 200 мкМ смеси dNTP, 0,2 мкМ каждого из праймеров, 150–200 нг ДНК и 1U Taq-полимеразы. Последовательность нуклеотидов праймера *Rh50* (5' – 3')[5]:

прямой (F) TGATGAAAT CATCCGAGTGTTCAG;
обратный (R) TCACTTTCATTGGAATGC CAGAAT.

Аmplификацию проводили с использованием прибора C1000 Touch Thermal Cycler с модулем CFX96 Bio-Rad по следующей программе: цикл продолжительностью 4 мин при 94 °С; 35 циклов, включающих 30 сек при 94 °С, 45 сек при 45 °С, 1 мин при 72 °С; заключительная элонгация – 7 мин при 72 °С.

Размер ожидаемого фрагмента амплификации для маркера *Rh50* – 145 п. н. Продукты амплификации анализировали с помощью электрофореза в 2 % агарозном геле в трис-ацетатном буфере при использовании камеры для электрофореза В3 (Thermo Scientific) при комнатной температуре и параметрах тока 90 В/ 48 мА. Для идентификации размера продуктов амплификации при электрофорезе использовали маркер длин ДНК 100+ bp DNA Ladde (Евроген). Результаты геле-электрофореза документировали с помощью системы E-Box-CX5 TS (Vilber Lourmat).

При проведении амплификации с данным маркером ПЦР-продукт длиной 145 п. н., соответствующий ожидаемому, был обнаружен у следующих сортов: Alba, Clery, Dange, Darselect, Dukat, Elkat, Elsanta, Felicia, Feriusz, Florence, Florin, Kent, Kimberly, Polka, Premial, Queen, Real, Record, Salsa, Saulene, Selva, Sonata, Vega, Venta, Vikat, Vima Zanta, Витязь, Гейзер, Гигантелла Максима, Десна, Деснянка кокинская, Дивная, Классика, Кокинская поздняя, Красный берег, Купава, Купчиха, Лорд, Любава, Полли, Референта, Росинка, Русановка, Русич, Славяночка, Словушка, Сюрприз Олимпиаде, Фейерверк, Фестивальная, Фестивальная ромашка, Чебурашка.

Учитывая, что SSR-маркер *Rh50* не сцеплен с геном *Rpf1*, можно лишь предположить наличие устойчивости данных сортов к фитоптозному увяданию. При этом его близкое расположение возле гена (1 см) повышает вероятность проявления устойчивости. Для подтверждения устойчивости указанных сортов необходимо опираться на данные по их оценке на инфекционном фоне или при искусственном заражении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Folta, K. M. Strawberry genes and genomics / K. M. Folta, T. M. Davis // Critical Reviews in Plant Sciences. – 2006. – Т. 25. – №. 5. – С. 399–415.
2. Храбров, И. Э. Устойчивость земляники к основным грибным фитопатогенам: R-гены и их ДНК-маркеры / И. Э. Храбров [и др.] // Биотехнология и селекция растений. – 2020. – Т. 2. – №. 3. – С. 30–40.

3. Пугачёв, Р. М. Болезни земляники садовой на территории Беларуси / Р. М. Пугачёв. – Горки : БГСХА, 2019. – 180 с.

4. Пикунова, А. В. Оценка генетического разнообразия исходного и селекционного материала ягодных культур с помощью молекулярных маркеров / А. В. Пикунова // дисс. ... канд. биол. наук: 06.01.05, 03.02.07. – Орел, 2011. – 148 с.

5. Yan, Z. Construction of an integrated map of rose with AFLP, SSR, PK, RGA, RFLP, SCAR and morphological markers / Z. Yan [et al.] // Theor. Appl. Genet. – 1994. – Vol. 91. – № 4. – P. 5466–5470.

УДК 633.367.1

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВНУТРИВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ЖЕЛТОГО ЛЮПИНА

Равков Е. В. – к. с.-х. н., доцент; **Гатальская Д. В.** – ассистент;
Мальшкина Ю. С. – ассистент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
кафедра селекции и генетики

Дефицит белка, необходимость повышения плодородия почвы биологическим путем, вопросы снижения себестоимости продукции и энергозатрат – все эти факторы обусловили интерес к возрождению возделывания люпина желтого одного из самых высокобелковых видов средиземноморского происхождения [1].

Внутривидовая гибридизация широко используется в настоящее время как один из основных методов получения нового исходного материала и имеет неисчерпаемые возможности [2].

На кафедре селекции и генетики УО БГСХА ведется селекционная работа по созданию и оценке исходного материала люпина желтого различного направления использования.

Целью наших исследований является создание исходного материала для селекции сортов желтого люпина зернового и универсального направления для Республики Беларусь.

Для проведения внутривидовой гибридизации проводили кастрацию и принудительное опыление цветков. В качестве родительских форм использовались образцы белорусской селекции.

В качестве материнской формы были взяты образцы с наиболее коротким вегетационным периодом с желтой окраской цветка и эпигональным типом ветвления БГСХА 82 (var. *maculosus*), БГСХА 109 (var. *maculatus*), БГСХА 110 (var. *leucomelanus*) и лимонной окраской цветка БГСХА 98 (var. *albosulfureus*) и БГСХА 112 (var. *albosulfureus*). Из образцов с симподиальным типом ветвления были использованы

образцы БГСХА 99 (var. *melanosieder*) и Еврантус (var. *leucomelanus*) оба с желтой окраской цветка (табл. 1), отцовские формы также подбирались по хозяйственно-полезным признакам.

Таблица 1. Характеристика комбинаций скрещиваний, 2020 г.

№	Комбинация		Количество бобов, шт.	Количество семян, шт.	Масса 1000 семян, г	% завязываемости
	♀	♂				
1	БГСХА 82	БГСХА 110	4	12	172,4	72,0
2	БГСХА 82	БГСХА 98	4	12	193,2	80,0
3	БГСХА 82	Владко	5	16	220,9	93,3
4	БГСХА 82	БГСХА 233	4	12	204,4	72,0
5	БГСХА 82	БГСХА 341	4	11	260,9	64,0
6	БГСХА 98	БГСХА 235	4	14	219,6	85,0
7	БГСХА 98	Владко	3	6	252,4	65,0
8	БГСХА 98	БГСХА 231	4	11	224,2	85,0
9	БГСХА 98	БГСХА 214	4	10	237,1	72,5
10	БГСХА 99	БГСХА 82	3	11	136,7	48,0
11	БГСХА 99	БГСХА 98	4	9	157,4	44,0
12	БГСХА 99	БГСХА 105	3	10	276,5	52,0
13	БГСХА 99	БГСХА 109	4	10	158,3	56,0
14	БГСХА 99	БГСХА 110	2	6	229,2	36,0
15	БГСХА 99	Владко	4	8	253,0	64,0
16	БГСХА 109	Владко	4	11	182,4	83,3
17	БГСХА 109	БГСХА 110	3	8	232,1	60,0
18	БГСХА 109	БГСХА 341	4	10	193,4	76,0
19	БГСХА 110	БГСХА 98	4	9	238,9	56,0
20	БГСХА 110	БГСХА 233	3	10	188,4	64,0
21	БГСХА 110	БГСХА 235	2	8	306,1	48,0
22	БГСХА 110	БГСХА 231	3	8	221,1	54,3
23	БГСХА 110	БГСХА 341	4	12	193,6	74,7
24	БГСХА 112	БГСХА 341	4	13	209,5	76,0
25	БГСХА 112	БГСХА 105	4	11	161,7	51,4
26	БГСХА 112	БГСХА 110	3	12	178,8	48,0
27	Еврантус	БГСХА 211	4	11	230,2	60,0
28	Еврантус	БГСХА 341	3	8	185,7	40,0
29	Еврантус	БГСХА 105	3	7	229,1	40,0

Процент завязываемости семян варьировал по комбинациям от 36 до 93,3 %. Самая высокая завязываемость наблюдалась по комбинациям БГСХА 82 × Владко (93,3 %), БГСХА 98 × БГСХА 235 (85,0 %), БГСХА 98 × БГСХА 231 (85,0 %), БГСХА 109 × Владко (83,3 %) и БГСХА 82 × БГСХА 98 (80,0 %).

Самая низкая завязываемость семян наблюдалась в комбинации БГСХА 99 × БГСХА 110 (36,0 %).

Количество завязавшихся бобов по комбинации колебалось от 2 до 5 шт., а количество семян от 6 до 16 шт., масса 1000 семян варьировала от 136,7 до 306,1 г.

Все полученные гибриды F_0 имеют окраску семян материнского компонента.

Таким образом, полученные гибриды в следующем году будут оценены в питомнике гибридов F_1 и установлено доминирование по основным хозяйственно-полезным и морфологическим признакам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Привалов, Ф. И., Генетико-биотехнологические методы в селекции сельскохозяйственных культур / Ф. И. Привалов, С. И. Гордей // Наука и инновации. – 2016 – № 6. – С. 13.
2. Тарануха, Г. И. Частная селекция и генетика люпина: лекция / Г. И. Тарануха. – Горки : БГСХА, 1979. – 23 с.

УДК 633.358:631.52.53.037

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОНОРОВ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ ПОСЕВНОГО ГОРОХА В СИСТЕМЕ СКРЕЩИВАНИЙ

Хайкин Н. Э. – выпускник; **Савицкий В. В.** – студент;

Витко Г. И. – к. с.-х. н., доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
Горки, Республика Беларусь

В настоящее время горох является одной из наиболее распространенных зернобобовых культур. Ценность гороха заключается в его универсальности: он может использоваться в пищевом, кормовом, техническом и агротехническом направлениях [1].

В Беларуси налажена и активно ведется селекция гороха [2, 3]. В настоящее время в государственный реестр сортов включено 22 сорта посевного гороха [4].

Новые сорта должны обладать высокой плодообразующей способностью, устойчивостью к полеганию и болезням, скороспелостью и другими хозяйственно полезными признаками [5]. В связи с этим целью исследований являлась оценка сортов посевного гороха по комплексу хозяйственно полезных признаков, а также выявление и использование доноров этих признаков в системе скрещиваний.

Исследования проводились в 2017–2020 годах на опытном поле кафедры селекции и генетики УО БГСХА. Объектом исследований явля-

лись 15 сортов посевного гороха различного эколого-географического происхождения, уровня спелости и различающиеся по семенной продуктивности и урожайности семян.

В результате оценки сортов посевного гороха в коллекционном питомнике выделены сорта, обладающие разнообразными апробационными признаками, а также рядом ценных хозяйственных признаков.

В среднем за три года исследований наибольшая полевая всхожесть отмечена у сортов Мультик (90,8 %) и Спартак (81,8 %) при среднем значении по опыту 70,5 %.

Лучшая сохраняемость растений (в %) отмечена у образца Деревенский (99,0 %) и Рэгтайм (98,1 %) при среднем значении по опыту 93,1 %. При пересчете сохраняемости растений в шт./м² лучшие результаты были отмечены у сортов Рэгтайм, Мультик, Спартак (91–101 растение). Перечисленные сорта можно рекомендовать как источники высокой адаптивности к условиям произрастания.

Наиболее скороспелыми оказались 4 сорта гороха посевного. Около 94–96 дней потребовалось для созревания 70 % бобов на растениях сортов Содружество, Саламанка, Мультик, Астронавт. Эти сорта рекомендуется использовать в качестве доноров скороспелости.

Наибольшее число бобов и семян отмечено у сорта Юниор (12,6 шт. бобов и 60,0 шт. семян). Превышение только по показателю количество бобов отмечено у сортов Содружество и Червенский (10,7–10,8 шт.), только по количеству семян – у сорта Астронавт (50,1 шт.). Все перечисленные сорта можно использовать как доноры семенной продуктивности.

Наиболее крупные семена формировались у образца Деревенский и сортов Саламанка, Болдор. Масса 1000 семян у указанных образцов составила 253,8–269,8 г.

Достоверно высокую урожайность семян имели сорта Саламанка, Юниор, Червенский, которые сформировали урожайность 502,6–567,5 г/м².

Наиболее стабильным по изучаемым количественным признакам оказался сорт Мультик ($V=4,1-19,5$ %).

Таким образом, комплексом из 2 хозяйственно полезных признаков обладали сорта Юниор, Червенский, Астронавт, Спартак. Комплексом из 3–4 признаков хозяйственно полезных признаков отличались сорта Саламанка, Мультик (табл. 1).

Выявленные доноры хозяйственно полезных признаков рекомендуется вовлекать в скрещивания с целью совмещения в одном генотипе комплекса полезных признаков и увеличения внутривидового разнообразия.

Таблица 1. Выявление доноров хозяйственно полезных признаков у посевного гороха

Сорт	Хозяйственно полезные признаки						Всего
	ПВ	СР	СК	СП	МТС	УС	
Деревенский					+		1
Голландский							
А ₂ 203-94							
А ₃ 93-1955							
Содружество							
Саламанка			+		+	+	3
Рэгтайм		+					1
Болдор					+		1
Юниор				+		+	2
Давид							
Стартер							
Мультик	+	+	+	+			4
Червенский	+					+	2
Астронавт			+	+			2
Спартак	+	+					2

Примечание. ПВ – полевая всхожесть, СР – сохраняемость растений к уборке, СК – скороспелость, СП – семенная продуктивность, МТС – масса тысячи семян, УС – урожайность семян.

Так, в скрещивания вовлекались сорта Мультик, Саламанка, Юниор, Червенский, Астронавт, Спартак (табл. 2).

Таблица 2. Разработка системы скрещивания доноров хозяйственно полезных признаков посевного гороха

♂ \ ♀	Мультик	♀ \ ♂	Мультик
Саламанка	1.1	Саламанка	1.2
Юниор	2.1	Юниор	2.2
Червенский	3.1	Червенский	3.2
Астронавт	4.1	Астронавт	4.2
Спартак	5.1	Спартак	5.2

Нами предложено 5 пар реципрокных скрещиваний с использованием сортов Мультик, Саламанка, Юниор, Червенский, Астронавт, Спартак. Следует отметить, что сорт Мультик кроме вышеуказанных достоинств является наиболее выравненным по количественным признакам сортом, поэтому ему уделено особое внимание.

Каждая пара реципрокных скрещиваний пронумерована, например, 1.1 и 1.2 или 2.1 и 2.2. Так, в комбинациях 1.1 и 1.2 предложено использовать сорта Мультик и Саламанка. В комбинации 1.1 предлагается проводить опыление цветков сорта Мультик пыльцой сорта Сала-

манка, в комбинации 1.2 – опыление цветков сорта Саламанка пыльцой сорта Мультик. В комбинациях 2.1 и 2.2 предлагается использовать сорта Мультик и Юниор по той же схеме и т. д.

В 2020 году по предложенной схеме проведена гибридизация, результатом которой является получение гибридов F_0 поколения по всем комбинациям. Тщательное изучение гибридов F_1 и F_2 , последующий отбор константных форм позволит получить образцы, сочетающие в одном генотипе комплекс необходимых хозяйственно полезных и апробационных признаков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шпаар, Д. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар, Ф. Элмер, А. Постников, Г. Тарануха [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск : ФУАинформ, 2000. – 264 с.
2. Лукашевич, Н. П. Сравнительная характеристика сортов гороха зернофуражного направления / Н. П. Лукашевич, И. В. Ковалева // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 6. – С. 61–63.
3. Мардилович, М. И. Новые сорта гороха / М. И. Мардилович // Адаптивная интенсификация земледелия и растениеводства: современное состояние и пути развития. – Горки, 2011. – С. 20–24.
4. Государственный реестр сортов / Отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2020. – 275 с.
5. Витко, Г. И. Сравнительная оценка сортов гороха в коллекционном питомнике / Г. И. Витко, Г. И. Тарануха, В. П. Моисеев // Вестник Белорус. гос. с.-х. академии. – 2014. – № 1. – С. 30–37.

4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ЗЕМЛЕДЕЛИИ

УДК 338.43:001.895

ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аль-Дарабсе А. М. – инженер; **Маркова Е. В.** – к. э. н., доцент;
Дабабне И. Э. – студент; **Ахмед А. Р.** – студент;
ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический
университет», Ульяновск, Россия

В представленном исследовании дана оценка инновационному развитию сельского хозяйства Российской Федерации. В рамках исследования было установлено, что инновационное развитие – это эффективность того вида деятельности, который заключается в увеличении использования новых технологий, экономии ресурсов, снижении операционных и капитальных затрат, снижении воздействия на окружающую среду и т. д. В работе проанализированы показатели, отражающие энергоёмкость, внутренние затраты на исследования и разработки и объём инновационных товаров и услуг. Проанализированные показатели свидетельствуют об отсутствии тенденции к переходу на инновационные технологии в сельском хозяйстве, в результате в исследовании предложена модель обеспечения инновационного развития сельского хозяйства [1]. По окончании исследования делаются выводы по результатам работы.

В последние годы обновились процессы, связанные с переходом различных сфер деятельности на инновационные и цифровые технологии. Такой переход позволяет нам повысить эффективность собственного производства, снизить капитальные и эксплуатационные затраты, сократить количество используемых ресурсов и обеспечить выпуск продукции высокого качества. При этом инновационный переход планировалось осуществить десять лет назад, а в некоторых штатах уже рассматриваются вопросы перехода на цифровой и искусственный интеллект.

Процессы, направленные на создание инновационных и цифровых технологий во многих странах, являются основой экономического развития и создания добавленной стоимости, однако в России развитие инновационных технологий не осуществляется запланированными темпами, что, конечно, негативно сказывается на всех сферах экономики. деятельность. Создание инновационных технологий позволило

бы современным промышленным предприятиям и сельскому хозяйству производить больше продукции и обеспечить необходимые рынки необходимыми рынками [2].

Следует отметить, что переход к новым инновационным технологиям продолжается, например, если сельское хозяйство в начале двадцатого века опиралось только на ручной труд, а иногда с использованием животных, которые обрабатывают пашню, при условии необходимых удобрений, помогало обрабатывать и собирать урожай; В советское время стали применяться разные типы машин, например, автомобильный транспорт, комбайны, различные посевные и поливальные машины. Сегодня в сельском хозяйстве технологии, связанные с автоматическим поливом, непрерывным творчеством искусственного освещения, переработкой различных удобрений, используются в далеком цифровом режиме. Однако это инновационное развитие идет медленными темпами, и эти технологии используются в редких случаях и не получили широкого распространения в нашей стране.

Авторы считают, что в связи с тем, что в Российской Федерации принято множество программ в области инновационного развития сфер деятельности, проводятся исследования в области инновационного развития различных сфер деятельности, в том числе сельского хозяйства, мы считаем необходимым рассмотреть данную проблему в публикации оценки развития. Инновационное сельское хозяйство. Проблемами развития сельского хозяйства занимается такой ученый, как Аль-Дарабсе А. М. и многие другие, которые разрабатывают и развивают общие и частные тенденции развития сельского хозяйства.

В последние годы направления деятельности переместились на шестой технологический рейтинг, связанный с внедрением цифровых и интеллектуальных технологий в производственный процесс и во все сферы коммерческой деятельности. В связи с этим считаем необходимым провести оценку уровня инновационного развития сельского хозяйства, чтобы объективно визуализировать возможный переход на следующий технологический этап сельского хозяйства.

Цель работы – дать оценку инновационному развитию сельского хозяйства России. В исследовании были представлены следующие задачи:

- проанализировать показатели, отражающие уровень инновационного развития сельского хозяйства в Российской Федерации;
- предложить модель обеспечения инновационного развития сельского хозяйства.

В исследовании проанализированы статистические данные, опубликованные в открытых источниках. В работе использовались научные

подходы и методы, среди которых статистический, логический, системный, сравнительный, аналитический и другие, позволяющие выявить цель исследования [3].

Современное развитие любой сферы деятельности, включая сельское хозяйство, оценивается на основе комплексного анализа мощностей, оборудования и других используемых устройств и оборудования, которые могут обеспечить повышение производительности и сокращение количества используемого ручного труда. Стоит отметить, что такие подходы можно использовать для оценки развития сельского хозяйства, но, конечно, невозможно оценить развитие по таким критериям. Для проведения анализа инновационного развития целесообразно оценивать показатели, отражающие инновационную составляющую в продуктах, затраты на обеспечение инновационного перехода, уровень образования специалистов, работающих в данной сфере деятельности и т. д.

Следует отметить, что инновация – это внедряемая или внедряемая инновация, которая обеспечивает повышение эффективности производства, обеспечивает устойчивое развитие сферы деятельности и снижает операционные расходы. Процесс внедрения нововведений называется инновационным развитием, то есть процессом поиска, разработки и внедрения новых технологий. Но процесс создания инновационных продуктов и инновационных технологий сложен и многогранен, который можно разделить на два этапа – это исследования и разработки и процесс жизненного цикла продукта. Таким образом, для оценки инновационного развития необходимо проанализировать процессы создания инновационных технологий и полученные результаты. Разумеется, любое развитие основывается на финансовых затратах со стороны соответствующих отраслей, которые планируют получить определенные выгоды на основе результатов всех этих мероприятий, а именно повышение эффективности производства и снижение операционных затрат. В связи с этим мы полагаем, что оценка инновационного развития сельского хозяйства должна основываться на анализе двух важнейших показателей:

- объемы финансирования научно-исследовательской деятельности;
- оценка результатов этой деятельности, которая может быть выражена в объеме полученной инновационной продукции (товаров, услуг и др.).

Однако пятая технологическая структура предполагала переход на инновационные технологии, которые предполагалось объединить в единую сеть Интернет, а любые объекты управлялись удаленно. Ко-

нечно, в сельском хозяйстве такой менеджмент не развит, так как не все интернет-объекты подключены и не всеми процессами можно управлять удаленно, но стоит отметить, что в этот период произошел качественный переход от ручного труда к промышленным технологиям, который может быть представлен как энергетические мощности, используемые в сельском хозяйстве. Энергетические мощности сельскохозяйственных организаций – суммарная мощность всех источников энергии, обслуживающих производственный процесс: механических и электрических двигателей, электроустановок, рабочей силы. Отношение общей энергоемкости к посевной площади характеризует энергоснабжение; среднегодовая энергоемкость на одного работника – это коэффициент рабочей силы.

В результате анализа было установлено, что в сельском хозяйстве объем инновационной продукции составляет около 3 %, когда, как в промышленном производстве или других сферах деятельности, этот показатель может достигать 15–20 %, это свидетельствует об отсутствии эффективной политики инновационного развития. Развитие и требуемые направления деятельности вернутся к классическим механизмам формирования политики в области инновационного развития.

Таким образом, в представленной работе проведена оценка инновационного развития сельского хозяйства, которая включала анализ трех показателей – энергоемкости, объема внутренних затрат на НИОКР и уровня инновационной продукции сельскохозяйственных организаций. Анализ показал, что в сельском хозяйстве нет тенденции к переходу на инновационный путь развития, и в результате в исследовании предложена схема обеспечения инновационного развития сельского хозяйства, содержащая информационные, трудовые и материальные ресурсы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аль-Дарабсе, А. М. Ф. Технология «умный город» для устойчивого развития села / А. М. Ф. Аль-Дарабсе, Е. В. Маркова, Т. В. Денисова // Управление земельно-имущественным комплексом в условиях цифровизации агропромышленного производства: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. ФГБОУВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д. Н. Прянишникова», факультет землеустройства, кадастра и строительных технологий. – 2020. – С. 14–19.

2. Маркова, Е. В. Влияние демографической проблемы на развитие мировой экономики / Е. В. Маркова, Т. В. Денисова, А. М. Ф. Аль-Дарабсе, Д. И. Нуретдинов // Проблемы и перспективы экономических отношений предприятий авиационного кластера: сб. науч. тр. IV Всерос. науч. конф. – 2020. – С. 148–152.

3. Аль-Дарабсе, А. М. Ф. Анализ развития сельских регионов с использованием адл-модели / А. М. Ф. Аль-Дарабсе, Е. В. Маркова // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра природообустройства: мат-лы II Междунар. науч.-практ. конф. факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – 2020. – С. 204–211.

БРАССИНОСТЕРОИДЫ И АНТИСТРЕССОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО К ИОНАМ МЕДИ

Артемук Е. Г. – к. б. н., доцент

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»,
Брест, Республика Беларусь

Проблема повышения продуктивности сельскохозяйственных культур остается одной из важнейших в растениеводстве, и ее решение позволит значительно повысить продовольственную безопасность Беларуси. Дестабилизирующими факторами, не позволяющими в полной мере раскрыть потенциал районированных сортов, являются погодные условия, болезни растений и загрязнение среды. Постоянно усиливающееся антропогенное воздействие на экосистемы делает весьма актуальным изучение механизмов устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов, среди которых сильным токсическим действием обладают тяжелые металлы.

Специалистами по охране окружающей среды среди тяжелых металлов была выделена приоритетная группа. В нее входят кадмий, медь, мышьяк, никель, ртуть, свинец, цинк и хром, как наиболее опасные, не только для здоровья человека и животных, но и для растений. Избыточные концентрации тяжелых металлов негативно влияют на геохимическое состояние сельскохозяйственных земель, биологическую продуктивность и качество растениеводческой продукции [1].

Многие из тяжелых металлов относятся к эссенциальным химическим элементам, которые в следовых количествах необходимы для метаболизма, роста и развития растений, являясь составной частью различных ферментов. Они активно участвуют в метаболизме, но при избытке в среде могут проявлять сильное токсическое действие [2]. В связи с этим изучение реакции растений на действие тяжелых металлов вызывает не только большой научный, но и практический интерес. Круг вопросов, посвященных этой проблеме, весьма широк. В частности, активно исследуются поглощение, транспорт и аккумуляция тяжелых металлов в тканях и органах растений, их влияние на основные физиологические процессы, а также механизмы стресс-устойчивости растений.

Торможение роста является одним из самых важных и наиболее легко регистрируемых (даже визуально) проявлений токсичности тяжелых металлов в отношении растений. Под влиянием тяжелых ме-

таллов у растений уменьшаются линейные размеры корней и побегов, снижается накопление биомассы. Степень и характер ингибирующего действия тяжелых металлов на рост, как и на другие физиологические процессы, зависят от их токсичности, концентрации в окружающей среде и продолжительности воздействия, а также от биологических особенностей вида (сорта, генотипа) и возрастного состояния растений [3]. Торможение роста растений под влиянием тяжелых металлов связано с их непосредственным воздействием как на процесс деления, так и на растяжение клеток.

При выращивании растений в присутствии тяжелых металлов их токсическое действие в большей степени проявляется в отношении роста корней, поскольку именно в них задерживается и инактивируется большая часть поступивших в растение токсичных ионов. Накопление тяжелых металлов в корнях сопровождается уменьшением размеров и биомассы корневой системы, снижением количества боковых корней, отмиранием корневых волосков [4]. Торможение роста побегов наблюдается, как правило, при более высоких концентрациях тяжелых металлов. В результате этого уменьшаются высота побегов и размеры листовых пластинок, снижается биомасса надземных органов.

В последние годы появляется большое количество публикаций, в которых обсуждается возможность модификации действия тяжелых металлов на культурные растения при применении регуляторов роста, в частности brassinosterоидов. В научной литературе широко обсуждается способность brassinosterоидов регулировать рост и развитие растений в процессе онтогенеза. Известно, что они изменяют активность ферментов, активируют синтез белков и нуклеиновых кислот, регулируют метаболизм аминокислот и жирных кислот, влияют на гормональный статус растительного организма, стимулируют растяжение и деление клеток. Детальное изучение функций brassinosterоидов позволило выявить их антистрессовый характер в повышении устойчивости растений к засухе, анаэробнозису, засолению, полеганию [5]. Однако механизмы стресс-протекторного действия brassinosterоидов по отношению к тяжелым металлам остаются в настоящее время практически не исследованными.

Цель исследования – изучение влияния brassinosterоидов (гомобрассинолида и эпикастостерона) на антистрессовую устойчивость растений люпина узколистного в условиях воздействия ионов меди.

Для оценки влияния brassinosterоидов (эпикастостерона и гомобрассинолида) на индекс толерантности у люпина узколистного сорта Жодинский в условиях воздействия ионов меди были использованы следующие варианты опыта:

1. дистиллированная вода (контроль);
2. эпикастостерон с концентрацией 10^{-6} % (предварительная обработка);
3. гомобрассинолид с концентрацией 10^{-6} % (предварительная обработка);
4. CuSO_4 с пороговой концентрацией 10^{-4} М;
5. CuSO_4 с концентрацией 10^{-4} М + эпикастостерон с концентрацией 10^{-6} % (предварительная обработка);
6. CuSO_4 с концентрацией 10^{-4} М + гомобрассинолид с концентрацией 10^{-6} % (предварительная обработка).

Устойчивость люпина узколистного к ионам меди была установлена на основе показателя индекса толерантности (RTI), который представляет собой отношение средней длины корней (побегов) либо массы опытных растений к средней длине корней (побегов) либо массы в контроле. Показатель RTI позволяет объективно судить об отзывчивости растений на воздействие ионов меди.

Проведенные исследования показали, что при использовании меди в концентрации 10^{-4} М наблюдалось сильное ингибирование роста корней и побегов у растений люпина узколистного. Длина корней уменьшалась на 38,6 %, а побегов – на 80,4 % (табл. 1). Соответственно наблюдалось и снижение средней массы 20 корней и побегов.

Таблица 1. Влияние гомобрассинолида (ГБ) и эпикастостерона (ЭК) на длину корней, побегов и массу люпина узколистного сорта Жодинский при воздействии ионов меди (10-е сутки)

Вариант опыта	Корни		Побеги	
	длина, мм	масса (20 шт.), г	длина, мм	масса (20 шт.), г
Контроль	33,82±0,93	3,33±0,07	62,88±1,50	4,96±0,07
Cu^{2+} , 10^{-4} М	20,75±0,58**	1,20±0,01***	12,32±0,54***	1,40±0,07***
ГБ, 10^{-6} %	35,07±0,67	3,36±0,13	64,20±1,55	4,85±0,04
Cu^{2+} , 10^{-4} М + ГБ, 10^{-6} %	23,45±0,52*	1,24±0,03	15,83±0,46*	1,60±0,05
ЭК, 10^{-6} %	33,37±0,64	3,71±0,14	70,40±1,36*	5,20±0,02*
Cu^{2+} , 10^{-4} М + ЭК, 10^{-6} %	25,07±0,56*	1,34±0,05	16,53±0,55*	1,59±0,04

* – достоверно при $P \leq 0,05$; ** – при $P \leq 0,01$; *** – при $P \leq 0,001$

Предварительная обработка семян гомобрассинолидом в концентрации 10^{-6} % приводила к увеличению длины корней и побегов у растений люпина узколистного на 13,0 % и 28,5 %, соответственно. Предварительная обработка семян эпикастостероном в концентрации 10^{-6} %, также приводила к увеличению длины корней и побегов у растений люпина узколистного (на 20,8 % и 34,2 %, соответственно).

Более высокий индекс толерантности отмечался и по длине, и по массе корней и побегов при предобработке семян люпина узколистного эпикастостероном (табл. 2).

Таблица 2. Индекс толерантности люпина узколистного сорта Жодинский к влиянию гомобрассинолида (ГБ) и эпикастостерона (ЭК) при воздействии ионов меди (10^{-4} сутки)

Вариант опыта	Корни		Побеги	
	RTI длины	RTI массы (20 шт.)	RTI длины	RTI массы (20 шт.)
Cu^{2+} , 10^{-4} М	0,61	0,36	0,20	0,28
ГБ, 10^{-6} %	1,04	1,01	1,02	0,98
Cu^{2+} , 10^{-4} М + ГБ, 10^{-6} %	0,69	0,37	0,25	0,32
ЭК, 10^{-6} %	0,99	1,11	1,12	1,05
Cu^{2+} , 10^{-4} М + ЭК, 10^{-6} %	0,74	0,40	0,26	0,32

Высокие концентрации ионов меди (10^{-4} М) для люпина узколистного приводят к значительному уменьшению длины корней и побегов у растений, а также к морфологическим изменениям корней (скрюченности, пожелтению), так как корень выступает одним из первых барьеров на пути проникновения ионов тяжелых металлов в растительный организм. Анализ индекса толерантности показал, что использование brassinosteroidов (гомобрассинолида и эпикастостерона) в оптимальных концентрациях позволяет повысить устойчивость люпина узколистного к действию ионов меди. Установлено, что эпикастостерон в большей степени повышал устойчивость растений люпина узколистного к воздействию ионов меди.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головатый, С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С. Е. Головатый. – Минск : РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2002. – 239 с.
2. Титов, А. Ф. Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам / А. Ф. Титов, Н. М. Казнина, В. В. Таланова. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2011. – 77 с.
3. Серегин, И. В. Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения / И. В. Серегин, В. Б. Иванов // Физиология растений. – 2002. – Т. 48. – № 4. – С. 606–630.
4. Башмаков, Д. И. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений / Д. И. Башмаков, А. С. Лукаткин. – Саранск : Мордов. ун-т, 2009. – 236 с.
5. Хрипач, В. А. Брассиностероиды / В. А. Хрипач, Ф. А. Лахвич, В. Н. Жабинский. – Минск : Наука и техника, 1993. – 287 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ В СКЛОНОВОМ АГРОЛАНДШАФТЕ ЦЧО

Афонченко Н. В. – к. с.-х. н., ст. науч. сотр.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»,
Курск, Россия

Проблемы повышения производства качественной продукции и сохранения почвенного плодородия были и остаются актуальными. Продуктивность культур формируется под воздействием комплекса факторов: погодных условий, физико-химических, биологических, агротехнических и ряда других факторов [1]. Поскольку сельскохозяйственные отрасли, потребляя природные ресурсы, существенно влияют на окружающую среду, то экологический эффект следует оценивать с позиций сохранения и повышения продуктивности агроландшафтов [2].

Почвы занимают важнейшее место в структурно-функциональной организации систем земледелия и представляют наиболее сложные биологические системы, поэтому выявление закономерностей формирования и изменения совокупности параметров, определяющих их агрономические качества, являются основой разработки долговременных и эффективных приемов контроля за состоянием почвенных ресурсов. Урожайность, физические свойства почвы, а также ее обеспеченность питательными элементами могут значительно варьировать даже в пределах одного угодья [3, 4]. Особенно такое варьирование наблюдается в верхних частях почвенного горизонта. Неоднородность почвенного покрова создает значительные проблемы в процессе ведения сельскохозяйственного производства, недооценка которых приводит к снижению плодородия и, как следствие, недобору урожая возделываемых культур.

Цель исследований – провести изучение варьирования урожая озимой пшеницы в зависимости от уклона в градусах, экспозиции склона, содержания гумуса и агрофизических показателей почвы в склоновом агроландшафте.

Отбор почвенных проб проводили методом конверта из пахотного слоя почвы. Для построения карт рельефа местности использовали метод инструментальной топографической съёмки, при помощи нивелира ADA32x с последующей обработкой в Microsoft Excel. Учет урожая проводили методом отбора снопов в 4-х кратной повторности

(50 × 50 см). Урожайность озимой пшеницы (сорт Синтетик) рассчитывали путем пересчета (на 14 % влажность зерна) на 1 га. Для оценки почвенных ресурсов проводили анализ показателей почвенного плодородия и физические свойства почвы: содержание гумуса по методу Тюрина, структурно-агрегатный состав (сухое и мокрое просеивание) по методу Н. И. Саввинова. Структурный анализ урожая озимой пшеницы проводили по методике Государственного сортоиспытания.

Исследования по изучению варьирования урожайности озимой пшеницы проводились на экспериментальном полигоне с куполообразной формой рельефа, площадью 86 га на опытном поле в пос. Панино Медвенского района Курской области в Российской Федерации с 2011 г. Полигон расположен на Средне-Русской возвышенности на высоте 190–217 м над уровнем моря. Разница высотных отметок на полигоне составляет 29,5 м. Рельеф полигона типично эрозионный, с выраженной волнистостью преимущественно в нижних частях склонов. Средний уклон составляет 2,23⁰. Почвы полигона – чернозем типичный различной степени смытости и намытости на лёссовидных суглинках. Характер комплексности почвенного покрова изменяется от вершины вниз по склону.

Результаты структурного анализа урожая озимой пшеницы представлены в табл. 1.

Таблица 1. Структура урожая озимой пшеницы (сорт Синтетик) в среднем по экспозициям склона

Экспозиция склона	Высота растений, см	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га
Плакор	52,2	6,5	29	36,9	56,3
Северная	55,9	6,1	59	37,5	58,7
Южная	51,7	5,9	25	34,9	41,2
Восточная	48,2	6,4	29	38,5	52,7
Западная	56,5	6,6	29	35,9	47,4
Северо-восточная	52,3	6,7	32	37,7	52,3
Северо-западная	57,4	6,7	29	36,7	50,3
Юго-восточная	47,8	6,8	31	36,7	52,0
Юго-западная	51,6	6,0	26	35,8	49,2
Средняя	52,6	6,4	29	36,7	50,6
Max	56,5	6,8	32	38,5	58,7
Min	47,8	5,9	25	34,9	41,2

Наибольшая высота растений озимой пшеницы отмечалась на северо-западной экспозиции и составляла 57,4 см, наименьшая на склоне восточной экспозиции, длина колоса наибольшая отмечалась на юго-

восточной экспозиции, которая составляла 6,8 см, наименьшая – 5,9 см на южной экспозиции. Наибольшее количество зерен в колосе 32 штуки отмечалось на северо-восточной экспозиции, а наименьшее на южной экспозиции которое составляло 25 шт. Максимальная масса 1000 зерен отмечалась на восточной экспозиции и составляла 38,5 г, а наименьшая 34,9 г – на южном склоне.

Наибольшая урожайность отмечалась на северном склоне и составляла 58,7 ц в пересчете на гектар, наименьшая урожайность отмечалась на южном склоне (41,2 ц в пересчете на гектар).

Исследованиями по изучению структурно-агрегатного состава почвы методом сухого просеивания было установлено, что количество наиболее ценных агрегатов (в сумме от 0,25 до 10 мм) варьировало от 59,5 % (самые нижние точки на склоне северной и южной экспозиций) до 71,7 % на плакоре. Оценивая структурное состояние, можно сделать следующий вывод, что в нижних частях полярных склонов северной и южной экспозиций структурное состояние было удовлетворительным, ближе к водоразделу и на водоразделе – хорошим. В средней и нижней части юго-восточного склона структура почвы оценивалась как удовлетворительная, а в остальных частях полигона – как хорошая.

Содержание гумуса, коэффициент структурности почвы, количество водопрочных агрегатов и средневзвешенный диаметр агрегатов (табл. 2) в среднем на склоне северной экспозиции были наибольшими.

Таблица 2. **Агрофизические показатели почвы в среднем по экспозициям склона**

Экспозиция склона	Средний угол уклона в градусах	Содержание гумуса, %	Коэффициент структурности почвы	Средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов, мм	Количество водопрочных агрегатов, %
Плакоре	0,46	5,64	2,1	0,239	51,5
Северная	3,20	5,64	2,6	0,340	54,2
Южная	2,69	5,22	2,2	0,292	43,5
Восточная	2,01	5,55	2,1	0,220	45,2
Западная	2,10	5,38	2,4	0,294	48,7
Северо-восточная	2,58	5,49	1,8	0,326	45,7
Северо-западная	3,07	5,46	2,4	0,203	43,6
Юго-восточная	1,14	5,64	1,6	0,307	43,2
Юго-западная	2,56	5,40	2,5	0,317	50,7
Средняя	1,96	5,48	2,2	0,282	47,4
Max	3,20	5,64	2,6	0,340	54,2
Min	0,46	5,22	1,6	0,203	43,2

После проведения регрессионного анализа была получена формула корреляционной зависимости урожайности озимой пшеницы и содержания гумуса: $Y = 0,026X + 4,141$; $r = 0,93$; $R^2 = 0,86$.

Коэффициент детерминации R^2 показывает, что урожай озимой пшеницы на 86 % связан с содержанием гумуса.

После проведения регрессионного анализа между количеством водопрочных агрегатов и коэффициентом структурности почвы была получена формула: $Y = 0,050X - 0,227$, коэффициент корреляции $r = 0,59$, коэффициент детерминации $R^2 = 0,34$. Отсюда следует, что зависимость между этими показателями средняя. Корреляционная зависимость между этими показателями была слабой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва : Агропромиздат, 1986. – С. 53–78.

2. Мамонтов, В. Г. Изменение структурного состояния чернозема типичного Курской области под влиянием бессменных пара и озимой пшеницы / В. Г. Мамонтов, Р. Ф. Байбеков, В. И. Лазарев, С. А. Юдин, С. А. Цветков, Е. Б. Таллер // Земледелие. – 2019. – № 1. – С. 7–10.

3. Масютенко, Н. П. Содержание микроэлементов в черноземе типичном в зависимости от степени его эродированности / Н. П. Масютенко, А. И. Санжаров, Г. П. Глазунов, А. В. Кузнецов, Н. В. Афонченко // Вестн. Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1.

4. Чуян, О. Г. База данных для регулирования физико-химических свойств кислотных почв в адаптивно-ландшафтном земледелии (для Центрального Черноземья) / О. Г. Чуян. – Курск : ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2012. – 78 с.

УДК 632.2.03:636.083.314

ГОРНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ – ИСТОЧНИК ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

Бекузарова С. А.¹ – д. с.-х. н., профессор; **Луценко Г. В.**² – науч. сотр.

¹ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет»,
Владикавказ, Россия;

²ФГБНУ «Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного сельского хозяйства Владикавказского Научного центра РАН», с. Михайловское, Республика Северная Осетия-Алания

На горных территориях сосредоточено огромное количество биологического разнообразия, но современное негативное воздействие привело к тому что, полезные фитоценозы уничтожаются, а оставшиеся виды малопродуктивны. Антропогенное воздействие спровоцировало

потерю важных функций у растений – самовосстановление. Происходит заметное сокращение территорий горных фитоценозов, что нарушает баланс природной системы. Неразумное использование сельскохозяйственных угодий провоцирует деградационные процессы почвенного покрова в горных районах. Известно, что антропогенное воздействие на окружающую природную среду приобрело огромные масштабы [1, 2].

Нарушения, происходящие в фитоценозе, снижают адаптационные возможности травостоя, они ослабляют, снижают продуктивность, долговечность и устойчивость к неблагоприятным факторам. Виды, ранее характерные для коренных сообществ, не находят экологических ниш и находятся на грани исчезновения, что способствует истощению видового состава. Разнообразие климатических и экологических условий определяют различное количественное и качественное соотношение растений внутри растительных сообществ в различных высотных поясах [3].

Луговая агроэкосистема, представляющая собой биогеоценоз, основная роль в котором отводится фитоценозу и действующему антропогенному фактору, благодаря фотосинтетической способности накапливает солнечную энергию не только в надземной, но и в подземной массе, оказывая большое влияние на повышение плодородия почвы. Как сообщество многолетних травянистых видов, луга играют огромную роль в экологии. Природные пастбища и сенокосы, как важнейший компонент биосферы, обладают не только кормовыми ресурсами, но и определяют состояние земельных ресурсов, плодородие почв, генетическое разнообразие флоры и фауны, а также качество среды обитания человека [4].

От состояния лугопастбищных экосистем зависит не только их хозяйственное значение, но и их экологические функции. Особенно большое значение луговые сообщества имеют в горной зоне. В горной зоне естественные фитоценозы подвержены сильным стрессовым воздействиям. На фитоценозы оказывают влияние экстремальные климатические условия, которые усиливают проявление негативного воздействия антропогенного и зоогенного факторов. Дефицит пригодных к использованию земель в предгорных районах оказывает возрастающее давление на горные долины, где существует опасность водной эрозии. Среди проблем охраны природы и экологии первостепенной является биоразнообразие. Горные районы республики являются ценным источником биологического разнообразия, но в последние годы они имеют существенные изменения, подвергаясь антропогенному разрушению, приводящему к исчезновению ценных видов растений, а со-

хранившиеся виды малопродуктивны. Особенно подвергаются воздействию кормовые травы горных фитоценозов. Воздействие человека на луговые сообщества стало настолько мощным, что они потеряли устойчивость к процессам антропогенной трансформации и утрачивают важнейшее свойство самовозобновления. В связи с этим сокращаются площади популяций ценных трав, что нарушает взаимосвязь природной системы [5]. Интенсивное и нерациональное использование природных кормовых угодий привело к широкому распространению деградированных процессов в горной зоне. Актуальной проблемой является изучение биоразнообразия растительных сообществ Кавказского региона. В этой связи особое значение приобретает задача по комплексной инвентаризации природных кормовых угодий с учетом их хозяйственно ценных особенностей.

Для подсева трав осуществляли механическую обработку дернины, для чего её разрушают звездообразными дисками, собранными в батарею с регулируемым углом атаки. При движении агрегата по полю культиваторные лапы углубляются в задерненный слой на глубину 20 см без вертикального перемешивания и с сохранением растительных остатков на поверхности почвы. Затем батарея звездообразных дисков, идущая непосредственно за рыхлящими культиваторными органами, производит дополнительное рыхление верхнего слоя почвы на глубину 10 см с одновременной заделкой глинистых отложений, создавая плодородный слой, удерживая влагу. После такой обработки высевали семена трав, собранных на этих же участках, то есть осуществляли возврат этих культур на место их произрастания или реинтродукцию. Приспособленные к резким перепадам температур, кормовые травы являются ценным исходным материалом. Особенно в селекции многолетних бобовых трав важно формировать сложно-гибридные популяции, в состав которых входят дикорастущие формы, обладатели таких ценных признаков, как долголетие, зимостойкость, быстрота отрастания после укосов, семенная продуктивность и устойчивость к болезням.

Одной из актуальных проблем является подсев трав, которые осуществляют приспособленными для этой работы механизмы для обработки дернины. Подсеваемые бобовые травы: люцерна, клевер, эспарцет и другие, семена которых собирали в горных условиях с учетом вертикальной зональности, высеваемые после внесения глинистых отложений горных пород, содержат ряд микро- и макроэлементов (бор, медь, молибден, цинк, марганец, кобальт, ванадий, железо, сера, фосфор и другие редкоземельные элементы в допустимых пределах, обеспечивающих питанием подсеваемых культур.

Результаты опытов показали, что подсеваемые травы и предварительным внесением местных глин горных пород обеспечивают высокую приживаемость растений, с одновременным сохранением влаги в почве, а также урожайность получаемого сена и количество азотфиксирующих бактерий (табл. 1).

Таблица 1. Влияние подсева трав в смеси с глинистыми отложениями на продуктивность горного фитоценоза

Дозы внесения глинистых отложений	Приживаемость растений, %	Количество влаги в почве, %	Урожай сена, ц/га	Количество азотфиксирующих бактерий, шт./раст.
Подсев трав (без глины), контроль	67	35–40	6–8	46
Глинистые отложения 0,1–0,2 т/га	75	50–60	10–15	75
Глинистые отложения 0,3–0,5 т/га	91	70–75	20–25	115
Глинистые отложения 0,5–0,7 т/га	86	75–80	18–20	82

Данные табл. 1 свидетельствуют, что оптимальным вариантом является внесение глин в пределах 0,3–0,5 т/га, при которых увеличивается приживаемость растений в пределах 86–91 %, при сохранении влаги 70–80 %, достигая урожая сена 18–25 ц/га и количество азотфиксирующих бактерий на одном растении от 75 до 115 шт., что в 2–3 раза выше контрольного варианта.

В опыте по использованию биопрепарата Никфан выявлено, что такая подкормка в период отрастания увеличивает массу растений, обогащая почву ценными питательными веществами, в частности биологическим азотом.

На деградированных пастбищах, с учетом вертикальной зональности, наблюдается снижение ценных кормовых культур представителей бобовых и злаковых трав. Одним из значимых агроприемов является реинтродукция, то есть подсев трав на поврежденных участках семенами, собранными с сохранившимися растениями на этом участке. Используя природные источники сырья глинистые отложения горных пород можно увеличить продуктивность дикорастущих растений с целью их дальнейшего использования в селекционном процессе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронина, В. П. Агроэкологический потенциал пастбищных экосистем Северо-Западного Прикаспия в условиях меняющегося климата: дисс. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.04; 03.00.16. – Волгоград, 2009. – 498 с.

2. Горные сенокосы и пастбища России // Аграрная наука. – Москва : ИК Родник, 1998. – 320 с.

3. Владычевский, А. С. Почвенно-экологический мониторинг / А. С. Владычевский // Почвенно-экологический мониторинг горных пастбищ. – Москва : МГУ, 1994. – С. 200–218.

4. Malcolm, C. Saltland management revegetation. Western Australian Department Agriculture / C. Malcolm // Farm note. – N 44/2001. – P. 1–4.

5. Байраков, И. А. Геоэкологическая оценка горно-луговых ландшафтов Чеченской республики / И. А. Байраков.

УДК 004:378.1

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ УКРАИНЫ

Вакуленко Д. А. – магистр

Центрально-украинский национальный технический университет,
Кропивницкий, Украина

Сельское хозяйство – идеальная среда для применения информационных технологий (ИТ). В связи с этим для эффективного и устойчивого функционирования хозяйствующих субъектов использования новейших информационных технологий в этой сфере позволит увеличить производительность сельскохозяйственного производства и иметь мощный положительный эффект для его развития [1].

Информация является одним из важнейших стратегических, управленческих ресурсов. Ее производство и потребление составляют необходимую основу эффективного функционирования и развития различных сфер общественной жизни, и, прежде всего, экономики. Для получения максимально высокого урожая информация как совокупность многих факторов, таких как особенности возделываемой культуры, погодные условия, состояние почвы, является центральным звеном. Данные по росту и развитию растений играют роль при планировании севооборотов [6].

Пути развития агропромышленного сектора Украины предусматривают:

– сбалансированные и взаимосвязанные структурные перестройки всех его отраслей, максимальное внедрение в производство важнейших достижений научно-технического прогресса, мирового опыта, наиболее прогрессивных форм экономики и организации производства на основе первоочередного решения актуальных проблем: перераспре-

деление земли и имущества, включая углубление отношений собственности на землю и внедрение механизмов реализации права на собственность;

- приватизацию перерабатывающих предприятий;
- реструктуризацию предприятий и форм хозяйствования; развитие кооперации;
- внедрение рыночных методов хозяйствования – менеджмента и маркетинга; развитие рынков сельскохозяйственной продукции, материально-технических ресурсов и услуг;
- интенсификацию и диверсификацию внешнеэкономической деятельности [2].

Исследования с применением ИТ проводятся практически во всех отраслях сельскохозяйственной науки и практики. На сегодня подробно исследованы вопросы математического моделирования производственного процесса, агромониторинга и использования агрофизических методов информационного обеспечения для нужд точного земледелия, представлены системный анализ аналитических моделей и подходов к созданию информационно-справочных систем по оптимизации землепользования, ряд научных публикаций посвящена вопросам применения информационных ресурсов в инженерно-технической подсистеме АПК [3].

Эффективность сельскохозяйственных предприятий повысится, если аграрии начнут применять современные информационные технологии. Внедрение автоматизированных информационных систем позволяет автоматизировать все виды учета на предприятиях АПК, осуществлять бизнес планирование в сельском хозяйстве и оптимизировать все процессы.

В агроном секторе уже не первый год идут дискуссии, стоит ли внедрять информационные технологии, окупятся материальные затраты и насколько это выгодно для компаний. Но крупные аграрные холдинги, которые нуждаются в систематизации и анализа больших объемов информации, готовы инвестировать свои средства в развитие таких сервисов. Например, агропромхолдинг «Астарта-Киев» в 2017 году основали компанию «Агри Чейн» (Agri Chain) для создания собственных ИТ-продуктов, которые лучше отвечать потребностям холдинга, чем существующие решения.

Сейчас компания создала основные модули «Управление земельным банком» и «Управление полевыми операциями».

Модуль «Управление земельным банком» – это веб-решение, которое содержит картографические и учетные данные земельного банка, позволяет управлять разногласиями в учете, действиями по укладке,

продление договоров аренды, а также контролем бюджетных выплат и тому подобное.

Модуль «Управление полевыми операциями» предоставляет возможность управлять операционными процессами в области растениеводства, непосредственно в поле. В системе содержатся картографии и оперативные учетные данные в части планирования, управления, контроля и анализа исполнения и бюджетирование производственной программы.

Благодаря разработке и внедрению собственных ИТ-инноваций «Астарта» получила дополнительные возможности для эффективного использования земельного банка, которое достигается через автоматизацию сбора и обработки больших массивов данных [4].

Благодаря новым технологиям компания смогла оптимизировать технологические процессы, улучшить контроль над показателями эффективности производства и своевременно выявлять и устранять риски.

Информационные технологии в сельском хозяйстве используются с целью оптимизации производства, мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий, модернизации и технического переоснащения современных предприятий, автоматизации производства и управления предприятием, ресурсосбережения, повышения производительности производства и контроля качества продукции.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что внедрение и использование информационных технологий в отечественном сельском хозяйстве находится на начальном этапе, одной из причин является то, что аграрные компании имеют большие сомнения и думают, что внедрение ИТ – это дорого и сложно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлюк, Т. Использование современных информационных технологий в сельском хозяйстве / Т. Павлюк, Л. Волонтир.
2. Тесленко, С. Информационные системы в аграрном менеджменте: учеб. пособие. / С. Тесленко – Москва : Финансы, 1999. – 232 с.
3. Ушкаренко, В. А. Орошаемое земледелие: учебник / В. А. Ушкаренко. – Киев : Урожай, 1994. – 328 с.
4. Технологии роста: как ИТ-инновации помогают управлять производственными процессами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://business.ua/business/4712-tekhnolohii-zrostannia-yak-it-innovatsii-dopomahaiut-keruvat-vyrobnychymy-protsesamy>. – Дата доступа: 10.11.2020.
5. Информационные технологии / Ю. В. Волосюк, В. В. Кузема, А. А. Коваленко, Т. В. Тихонова, А. В. Нелепова, Л. В. Бондаренко, Т. А. Мороз, Л. А. Борян; под общ. ред. А. В. Нелеповой. – Киев : Кафедра, 2017. – 200 с.
6. Тверезовская, Н. Т. Информационные технологии в агрономии / Н. Г. Тверезовская, А. В. Нелепова. – Москва : Центр учебной лит-ры, 2013. – 282 с.

РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД СОРТА ОЗИМОГО РАПСА НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ПРИМОРСКО-КАСПИЙСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА

Гаджикурбанов А. Ш. – аспирант
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,
Москва, Российская Федерация

Приведены данные по эффективности применения разных способов основной обработки почвы (отвальной и безотвальной) на продуктивность сортов озимого рапса (ВЭМ, Элвис, Метеор). Почвы опытного участка светло-каштановые, предшественником была озимая пшеница. В ходе изучения влияния способов обработки почвы на агрофизические свойства почвы установлено, что между ними не наблюдаются особых отклонений. Данные по засорённости посевов показали, что наибольшее количество и масса сорняков были зафиксированы на фоне безотвальной обработки почвы. Среди сортов озимого рапса максимальная площадь листовой поверхности отмечена у сорта Элвис, на контроле – 36,4 тыс. м²/га, а на варианте с безотвальной обработкой – 34,3 тыс. м²/га. Разница с данными сортов ВЭМ и Метеор составила 8,0–2,8 и 9,2–3,6 % соответственно. На варианте с отвальной обработкой сорта рапса сформировали наиболее высокие значения листовой поверхности, что на 8,7 % больше данных варианта с безотвальной обработкой. Урожайность сортов рапса дифференцировалась в зависимости от изучаемых способов обработки почвы и сортовых особенностей. Так, при отвальной обработке сложились наиболее благоприятные условия для роста и развития растений сортов рапса, в связи с чем здесь в среднем по сортам урожайность зелёной массы составила 41,3 т/га. Превышение по сравнению со вторым вариантом составило 8,7 %. Среди сортов рапса высокие урожаи зелёной массы обеспечил сорт Элвис, на первом варианте 44,9 т/га, а на втором – 41,4 т/га. Минимальные данные отмечены у стандарта. Данные по сорту Метеор занимают промежуточное положение.

Для удовлетворения потребности отрасли животноводства в условиях рыночной экономики необходимо расширять номенклатуру выращиваемых культур, уделяя особое внимание тем из них, которые пользуются постоянным и высоким потребительским спросом [4]. К таким культурам, в частности относится озимый рапс, который

обеспечивает получение жмыха и шротов, способных восполнить дефицит кормового белка в рационах животных [4].

Одной из основных задач аграрной науки является разработка ресурсосберегающих способов и технологий сохранения и повышения плодородия почв и прежде всего ранее вовлеченных а пашню земель, является одной из основных задач аграрной науки [3].

Многие исследователи дают предпочтение структуре почвы и плотности её сложения [2].

Только при правильном подборе приемов, орудий и глубин обработки можно создать неблагоприятные условия для сорняков, вредителей и болезней, а также оптимальную структуру пахотного слоя для нормального развития корневой системы культурных растений [1, 5].

С учетом вышеизложенного, для разработки наиболее рациональной системы основной обработки почвы, нами в 2017–2019 годах СПК «Цанакский» Табасаранского района были проведены исследования. В качестве объекта исследований были выбраны сорта озимого рапса ВЭМ, Элвис и Метеор, на фоне отвальной и безотвальной обработки почвы. Предшественником была озимая пшеница. Посев был организован зернотравяной сеялкой СЗТ-3,6 на глубину 3,0–3,5 см, нормой 2,0 млн. всхожих семян на 1 га.

Изучаемые сорта и варианты по основной обработке почвы не оказали существенного влияния на агрофизические свойства светло-каштановой почвы.

Касаясь вопроса засоренности посевов можно отметить, что при безотвальной обработке данные по их количеству и массе значительно превышали аналогичные данные на фоне отвальной обработки почвы.

В среднем за годы проведения эксперимента максимальную площадь листьев образовал сорт Элвис. Так, на делянках с отвальной обработкой площадь листовой поверхности составила 36,4 тыс. м²/га, а на фоне безотвальной обработки – 34,3 тыс. м²/га (табл. 1), это выше данных сортов ВЭМ и Метеор на 8,0–2,8 и 9,2–3,6 % соответственно.

Таблица 1. Площадь листовой поверхности, тыс. м²/га

Сорт	Площадь листьев			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Средняя
Отвальная обработка (контроль)				
ВЭМ (стандарт)	32,6	34,6	33,8	33,7
Элвис	34,8	37,8	36,7	36,4
Метеор	33,6	36,7	35,8	35,4
Безотвальная обработка				
ВЭМ (стандарт)	30,6	32,2	31,5	31,4
Элвис	32,4	35,9	34,7	34,3
Метеор	31,5	34,8	33,0	33,1

Анализируя формирование данного показателя в зависимости от изучаемых вариантов опыта, следует отметить, что наибольшие данные были получены при отвальной обработке почвы- соответственно по сортам 33,7; 36,4; 35,4 тыс. м²/га, что выше данных варианта с безотвальной обработкой на 7,3; 6,1 и 6,9 % соответственно. Примерно такая же ситуация наблюдалась также с показателем ЧПФ.

Сорта озимого рапса максимальные урожайные данные обеспечили при отвальной обработке почвы – 41,3 т/га. Это на 8,7 % выше данных варианта с безотвальной обработкой почвы (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность сортов озимого рапса, т/га

Сорт	Урожайность			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Средняя
Отвальная обработка (контроль)				
ВЭМ (стандарт)	35,2	39,4	37,2	37,3
Элвис	42,4	46,9	45,5	44,9
Метеор	38,8	44,0	42,1	41,6
Безотвальная обработка				
ВЭМ (стандарт)	32,9	36,1	34,4	34,5
Элвис	37,8	44,5	41,8	41,4
Метеор	34,3	41,6	38,3	38,1
НСР ₀₅	1,5	1,3	1,6	

Анализ урожайных данных среди сортов рапса показал, что максимальную урожайность обеспечил сорт Элвис. Так, на фоне отвальной обработки урожайность данного сорта составила 44,9 т/га, а при безотвальной – 41,4 т/га. Превышение по сравнению с сортами ВЭМ и Метеор составило 20,4–7,9 и 20,0–8,7 % соответственно.

Следовательно, наибольшую продуктивность на светло-каштановых почвах Приморско-Каспийской подпровинции Республики Дагестан обеспечил сорт Элвис на фоне отвальной обработки почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов, А. М. Интенсивно использовать орошаемые земли для кормопроизводства / А. М. Гаврилов, В. И. Филин // Земледелие. – 1988. – № 4. – С. 43–45.
2. Кузнецов, П. И. Влияние орошения и способов основной обработки почвы на водно-физические свойства светло-каштановых почв Нижнего Поволжья / П. И. Кузнецов, А. Е. Новиков // Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2008. – С. 119–128.
3. Мелихов, В. В. Повышение плодородия и продуктивности светло-каштановых почв Нижнего Поволжья: Монография / В. В. Мелихов. – ВНИИОЗ, 2007. – 131 с.
4. Сулейманов, Д. Ю. Агрэкономическая эффективность возделывания озимого рапса на семена в Терско-Сулакской подпровинции Дагестана: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Д. Ю. Сулейманов. – Махачкала, 2012 – 25 с.
5. Чамурлиев, О. Г. Система основной обработки почвы в севооборотах на орошаемых землях / О. Г. Чамурлиев // Актуальные вопросы орошаемого земледелия: сб. науч. тр. ВНИИОЗ. – Волгоград, 1999. – С. 94–105.

ДОЛЯ УЧАСТИЯ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Караулова Л. Н. – к. с.-х. н., ст. науч. сотр.
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»,
Курск, Россия

Урожайность сельскохозяйственных культур обусловлена комплексом агротехнических факторов и природных ресурсов ведущее место среди которых занимают обеспеченность растений доступными элементами питания и климатическими компонентами [1–3]. В современных экономических условиях, когда сельскохозяйственное производство стремится снизить затраты и повысить производительность, важнейшей задачей земледелия является обеспечение экологически и экономически оптимального баланса биогенных элементов в агроценозах при получении стабильно высоких урожаев. В этих условиях особую значимость приобретают сберегающие системы использования природных ресурсов. В связи с этим, целью работы было определить влияние факторов на урожайность культур.

Исследования проводились на базе стационарного многофакторного полевого опыта (МФПО) ФГБНУ «Курский ФАНЦ» – ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, в Медвенском районе Курской области, в блоке «плодородие», который расположен в пространстве на водораздельном плато и склонах южной и северной экспозиции с уклоном 3–5°. Почва опытного участка представлена черноземом типичным тяжелосуглинистым. Годы исследований 1984–2018.

Возделывание сельскохозяйственных культур в многолетнем стационаре велось по схеме которая предусматривала выращивание культур в четырехпольных севооборотах: зернопаропропашном (пар – озимая пшеница – кукуруза на зеленый корм (с 2001 года) / сахарная свекла (до 2001 года) – ячмень); зернотравянопропашном (травы – озимая пшеница – кукуруза на зеленый корм (с 2001 года) / сахарная свекла (до 2001 года) – ячмень) и зернотравяном (травы – травы – озимая пшеница – ячмень).

Полученные данные обрабатывались методами статистического и математического анализа.

Урожайность сельскохозяйственных культур один из важнейших показателей эффективности агропромышленного комплекса.

Факторы, влияющие на уровень урожайности сельскохозяйственных культур, условно можно разделить на природные и антропогенные. Особую ценность для сельскохозяйственной деятельности представляют качество земли от которого в большей мере зависит уровень урожайности сельскохозяйственных культур. К основным природно-климатическим факторам можно отнести метеорологические особенности года т.е. температуру, годовое количество осадков, а также распределение осадков в течение вегетационного периода. К антропогенным факторам относятся: обеспеченность минеральными; органическими удобрениями; кальциевых мелиорантов.

Определение степени влияния климатически факторов окружающей среды на жизнедеятельность растений и урожайность сельскохозяйственных культур и оценка такого влияния является необходимым условием оптимального размещения сельскохозяйственных культур и планирования сельскохозяйственного производства [4].

Для установления факторов изменений урожайности были рассчитаны доли факторов влияющих на варьирование урожайности сельскохозяйственных культур (озимая пшеница, ячмень, кукуруза на зеленый корм, сахарная свекла) (табл. 1).

Таблица 1. Доля вклада факторов в варьировании урожайности, %

Группа факторов	Озимая пшеница	Ячмень яровой	Сахарная свекла	Кукуруза на зеленый корм
Северный склон				
Агротехнические	16,1	13,0	17,2	8,9
Климатические	56,4	56,4	52,0	45,7
Неучтенные	27,6	27,3	27,0	30,1
Водораздельное плато				
Агротехнические	2,5	6,2	3,4	17,2
Климатические	77,9	74,5	76,4	36,0
Неучтенные	19,3	17,0	19,0	43,5
Южный склон				
Агротехнические	5,9	16,5	26,2	9,1
Климатические	77,4	83,9	33,1	54,7
Неучтенные	14,9	1,0	42,6	31,6

Под агротехническими факторами принимался суммарный вклад факторов «севооборот», способ основной обработки почвы, внесение минеральных, органических удобрений и кальциевых мелиорантов. Под фактором «климатические» следует понимать комплекс метеорологических показателей года формирования урожая (ГТК Селянинова, сумма осадков за год, сумма активных температур).

Из представленных материалов следует, что фактором наибольшего влияния на варьирование урожайности изучаемых культур оказал фактор «климат». Доля влияния этого фактора в зависимости от культуры и экспозиции была следующей: на склоне северной экспозиции распределение фактора по зерновым и техническим культурам было в целом равномерным и составляло 46–56 %; на водораздельном плато техническая культура, сахарная свекла, оказалась менее зависимой от климатических параметров – доля влияния составила 36 %, что нельзя сказать о варьировании урожайности зерновых культур доля влияния фактора «климат» составляла 75–78 %. На южном склоне урожайность зерновых культур варьировала на 77–84 % так же от климата, кукуруза – 33 % и сахарная свекла – 55 %.

В блоке «агротехнических» факторов наибольшую долю в варьировании урожайности занимает фактор «доза минеральных удобрений».

Следующим по значимости был блок «неучтенных» факторов, к которому относились не нормированные почвенные характеристики, которые так же оказывали неравнозначное влияние в зависимости от экспозиции склона и культур. На склоне северной экспозиции доля вклада «неучтенные факторы» равномерно распределялась по культурам и составляла 27–30 %. Доля вклада в варьировании урожайности кукурузы на водораздельном плато и склоне южной экспозиции была близка с долей фактора «климат» и составляла 44 % и 32 % соответственно.

Наибольшее влияние на варьирование урожайности оказывали климатические факторы. Однако агроклиматические ресурсы характеризуют только потенциальную возможность получения той или иной продуктивности культур, реализация которой в значительной степени зависит от качества почвенных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Морозова, Т. С. Оценка агроэкологического состояния чернозема типичного в условиях юго-западной части ЦЧР / Т. С. Морозова, С. А. Линкова, С. Д. Лицуков, Е. Ю. Колесниченко // Вестник ОрелГАУ. – 2019. – № 6 (81). – С. 23–28.
2. Хижняков, А. Н. Динамика изменения состояния плодородия пахотных почв Курской области за 50 лет / А. Н. Хижняков, Д. Н. Цыганков // Достижения науки и техники. – 2014. – № 10. – С. 11–13.
3. Завалин, А. А. Азот в агроecosистеме на черноземных почвах / А. А. Завалин, О. А. Соколов, Н. Я. Шмырева. – Москва : РАН, 2018. – 180 с.
4. Подхвятилина, С. С. Зависимость урожайности сельскохозяйственных культур в республике Беларусь от влияния природных и антропогенных факторов / С. С. Подхвятилина // Бухгалтерский учет и анализ. – 2015. – № 6. – С. 23–27.

**СИНТЕЗ *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ИМВ В-7241
КОМПЛЕКСА ЭКЗОМЕТАБОЛИТОВ
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Клименко Н. А. – магистрант; **Жданюк В. И.** – студентка;
Пятецкая Д. В. – аспирант; **Пирог Т. П.** – д. б. н., профессор
Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина;
Институт микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного
НАН Украины, Киев, Украина

На сегодняшний день продукция аграрно-промышленного комплекса (АПК) занимает ведущую роль в экспорте как Украины, так и Беларуси. В связи с этим актуальным является поиск инновационных способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур, которые были бы экологичными и безопасными для потребителей.

Ранее [1] была установлена способность штамма *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241, продуцента поверхностно-активных веществ (ПАВ) с антиадгезивными и антимикробными свойствами, синтезировать метаболиты с рост-стимулирующим действием (ауксины, гиббереллины и цитокинины). Однако концентрация фитогормонов составляла всего 80–100 мкг/л, что недостаточно для эффективного использования в растениеводстве.

В работе [2] исследователи отмечали, что внесение в среду культивирования триптофана – предшественника синтеза индолил-3-уксусной кислоты (ИУК), сопровождается повышением концентрации синтезированных ауксинов. Однако отметим, что ПАВ и фитогормоны являются вторичными метаболитами, которые образуются микроорганизмом в стационарной фазе роста. Поэтому есть риск, что изменение условий культивирования *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 может повлиять также и на свойства ПАВ, например, привести к снижению или потере их антимикробной активности.

Отметим, что комплекс экзометаболитов *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241, компонентами которого являются фитогормоны и ПАВ с антимикробной по отношению к фитопатогенам активностью, может быть использован в сельском хозяйстве как для повышения роста и урожайности обработанных растений, так и для их защиты от бактериозов.

В связи с изложенным выше целью данной работы – исследование влияния триптофана на синтез ауксинов штаммом *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241, а также антимикробную активность ПАВ, синтезированных в присутствии предшественника синтеза ИУК.

Штамм *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 выращивали в жидкой минеральной среде с 2 % (по объему) технического глицерина. Триптофан вносили в виде 1 %-го раствора до конечной концентрации 100, 200 и 300 мг/л в начале культивирования или в конце экспоненциальной фазы роста. Ауксины экстрагировали из супернатанта этилацетатом при pH 3,0. Предварительную очистку и концентрирование фитогормональных экстрактов осуществляли методом тонкослойной хроматографии. Количественное и качественное определение ауксинов проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием жидкостного хроматографа Agilent 1200 и масс-спектрального детектора Agilent G1956В.

Активность триптофантрансаминазы определяли по образованию из триптофана и 2-оксоглутарата индол-3-пирувата, который анализировали спектрофотометрически при 330 нм.

ПАВ экстрагировали из культуральной жидкости штамма ИМВ В-7241 смесью Фолча (хлороформ и метанол 2:1). Антимикробную активность ПАВ определяли по показателю минимальной ингибирующей концентрации (МИК). В качестве тест-микроорганизмов использовали распространённые в Украине возбудители заболеваний томатов: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* 140R, *Clavibacter michiganensis* 102, а также известные во всем мире полифаги – *Agrobacterium tumefaciens* 8628, *Pseudomonas syringae* 8511, любезно предоставленные сотрудниками отдела фитопатогенных бактерий Института микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного.

Установлено, что независимо от момента внесения триптофана в среду культивирования *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241, концентрация синтезированных ауксинов была выше на 1-2 порядка по сравнению с показателями на среде без предшественника (табл. 1).

Таблица 1. Влияние предшественника на образование ауксинов

Количество триптофана, мг/л	Момент внесения предшественника (фаза роста)	Суммарная концентрация ауксинов, мкг/л
0 (контроль)	–	27,8
100	Лаг-фаза	378,80
	Конец экспоненциальной	1404,73
200	Лаг-фаза	426,84
	Конец экспоненциальной	1295,04
300	Лаг-фаза	1572,44
	Конец экспоненциальной	4850,98

Как видно из представленных в табл. 1 данных, увеличение количества внесенного триптофана со 100 до 300 мг/л сопровождалось повы-

шением концентрации синтезируемых ауксинов в 13 раз – с 372 до 4850,98 мкг/л. Внесение в среду культивирования триптофана сопровождалось, кроме увеличения количества синтезированных ауксинов, повышением активности триптофантрансаминазы до 526 нмоль·мин⁻¹·мг⁻¹ белка, что в 2,5 раза выше, чем на среде без предшественника синтеза ИУК (210 нмоль·мин⁻¹·мг⁻¹ белка). Повышение активности этого ключевого фермента синтеза ИУК через индол-3-пируват позволяет предположить, что синтез ауксинов у штамма ИМВ В-7241 осуществляется именно этим путем.

Кроме того, внесение триптофана в среду культивирования *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 сопровождалось синтезом поверхностно-активных веществ, которые проявляли высокую антимикробную активность по отношению ко всем исследуемым фитопатогенным бактериям: показатели МИК составляли 90–180 мкг/мл и не отличались от установленных для ПАВ, синтезированных в среде без предшественника.

Мы предполагаем, что дальнейшее увеличение количества триптофана в среде культивирования *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 будет сопровождаться повышением концентрации ауксинов, однако в этом нет необходимости, поскольку при достигнутой концентрации фитогормонов (около 5000 мкг/л) практическое использование супернатанта штамма ИМВ В-7241 для стимуляции роста растений предполагает его разведение в 400–500 раз.

Таким образом, внесение невысоких концентраций предшественника синтеза ИУК в среду культивирования продуцента ПАВ сопровождалось повышением концентрации ауксинов на 1–2 порядка. Кроме того, ПАВ, синтезированные в присутствии триптофана, проявляли высокую антимикробную активность по отношению к фитопатогенным бактериям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пирог, Т. П. Вплив умов культивування продуцентів поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* IMB В-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMB Ас-5017 і *Nocardia vaccinii* IMB В-7405 на синтез фітогормонів / Т. П. Пирог, Н. О. Леонова, Т. А. Шевчук, Д. В. Гаврилкіна // Наукові праці НУХТ. – 2017. – Т. 23. – № 5. – С. 15–22.

2. Mon Myo, E. Indole-3-acetic acid production by *Streptomyces fradiae* NKZ-259 and its formulation to enhance plant growth / E. Mon Myo, B. Ge, J. Ma, H. Cui, B. Liu, L. Shi et al. // BMC Microbiol. – 2019. – Т. 19. – N 1. – P. 1–14.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕЛОНГОЗИДА НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО К ИОНАМ МЕДИ

Корзюк О. В. – ст. преподаватель

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»,
Брест, Республика Беларусь

В связи с быстрым развитием и активной работой промышленных предприятий, резким увеличением количества автотранспорта, ежегодным внесением в почву высоких доз минеральных удобрений, в почве происходит накопление большого количества тяжелых металлов. На сегодняшний день собрана значительная информация по их фитотоксичности, которая зависит от взаимодействия металлов с почвой (доступности тяжелых металлов для растений); способности металлов проникать в растение и характера их распределения в различных органах и тканях; степени токсичности на клеточно-тканевом уровне и характера вызываемых ими повреждений [1]. Медь, являясь наиболее токсичным тяжелым металлом, в растениях входит в состав пластоцианина, участвующего в фотосинтезе, и некоторых других медьсодержащих белков. Она повышает засухо-, морозо- и жароустойчивость растений [2]. Однако интервал концентраций меди, при которых этот металл не проявляет своего токсического действия, очень небольшой. Даже двукратное превышение оптимальных концентраций меди может вызвать негативное действие: снижении накопления фитомассы, уменьшении оводненности тканей и содержания хлорофилла, ингибировании поглощения ионов некоторых других металлов и их транслокации по растению. Высокие концентрации этого металла приводят к развитию металлотоксикозов (хлорозы, некрозы, ингибирование роста корней и побегов), вплоть до полной гибели растений.

Цель исследований – изучить влияние мелонгозида на устойчивость люпина узколистного к воздействию ионов меди.

Для оценки влияния мелонгозида (МЗ) на индекс толерантности люпина узколистного сорта Жодинский в условиях пороговой токсической концентрации ионов меди были использованы следующие варианты опыта: 1. дистиллированная вода (контроль); 2. МЗ, с концентрацией 10^{-10} %; 3. CuSO_4 с пороговой концентрацией 10^{-4} М; 4. CuSO_4 с пороговой концентрацией 10^{-4} М + МЗ, с концентрацией 10^{-10} %.

Устойчивость бобовой культуры к ионам меди была установлена на основе показателя индекса толерантности (RTI), который представляет собой отношение средней длины корней (побегов) либо массы опыт-

ных растений к средней длине корней (побегов) либо массы в контроле. Показатель RTI позволяет объективно судить об отзывчивости растений на воздействие ионов меди.

На 10-е сутки было проведено исследование активности каталазы в корнях и побегах проростков люпина в использованных вариантах опыта. Определение активности каталазы в корнях и побегах исследуемых растений проводили по методу М. А. Королук [3], основанному на способности перекиси водорода образовывать с солями молибдена стойкий окрашенный комплекс.

Проведенные исследования показали, что при использовании меди в концентрации 10^{-4} М наблюдалось ингибирование роста корней и побегов у растений люпина узколистного. Длина корней уменьшалась на 38,6 %, а побегов – на 80,4 %. Соответственно наблюдалось и снижение средней массы 20 корней и побегов. Предварительная обработка семян МЗ в концентрации 10^{-10} % приводила к увеличению длины корней и побегов у растений люпина узколистного на 5,7 % и 6,2 %, соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Влияние МЗ на длину корней, побегов и массу люпина узколистного сорта Жодинский при воздействии ионов меди

Вариант опыта	Корни		Побеги	
	длина	масса (20 шт.)	длина	масса (20 шт.)
Контроль	33,82±0,93	3,33±0,07	62,88±1,50	4,96±0,07
Cu ²⁺ , 10 ⁻⁴ М	20,75±0,58	1,22±0,03	12,32±0,54	1,57±0,09
МЗ, 10 ⁻¹⁰ %	35,75±1,06	3,73±0,43	66,80±2,2	5,84±0,41
Cu ²⁺ , 10 ⁻⁴ М + МЗ, 10 ⁻¹⁰ %	21,92±0,61	1,61±0,03	16,90±0,42	1,86±0,16

При добавлении в среду с ионами меди МЗ в концентрации 10^{-10} %, длина корешков и побегов у растений люпина узколистного увеличилась на 6,5 и 15 % соответственно. Более высокий индекс толерантности отмечался по массе побегов при добавлении МЗ в среду с ионами меди (табл. 2). Таким образом, МЗ повышал устойчивость растений люпина узколистного к воздействию ионов меди.

Таблица 2. Индекс толерантности люпина узколистного сорта Жодинский к влиянию МЗ при воздействии ионов меди

Вариант опыта	Корни		Побеги	
	длина	масса (20 шт.)	длина	масса (20 шт.)
Cu ²⁺ , 10 ⁻⁴ М	0,61	0,34	0,20	0,32
МЗ, 10 ⁻¹⁰ %	1,06	1,12	1,06	1,18
Cu ²⁺ , 10 ⁻⁴ М + МЗ, 10 ⁻¹⁰ %	0,65	0,48	0,23	0,37

Проведенные исследования также показали, что ионы меди в концентрации 10^{-4} М приводили к увеличению активности каталазы в корнях люпина узколистного в среднем на 12 % по сравнению с контрольными растениями (табл. 3) и в побегах – в среднем на 3 %. Добавление к ионам меди МЗ приводило к снижению активности каталазы в корнях на 13 % и в побегах на 5 % по сравнению с контрольными растениями.

Таблица 3. Активность каталазы в проростках люпина узколистного сорта Жодинский в различных вариантах опыта

Вариант опыта	Активность каталазы, мкат/л	
	корень	побег
Контроль	305,61±7,18	794,45±4,99
Cu^{2+} , 10^{-4} М	341,88±2,47	821,40±2,70
МЗ, 10^{-10} %	314,54±11,15	802,12±1,94
Cu^{2+} , 10^{-4} М + МЗ, 10^{-10} %	296,84±1,33	782,33±1,94

Таким образом, было изучено влияние МЗ на рост люпина узколистного в условиях воздействия ионов меди. Показано, что МЗ обладает антистрессовым действием в условиях токсического действия меди на бобовые культуры. Показано, что изменения биохимических процессов в клетках, происходящих под действием ионов меди, в определенной степени могут быть нивелированы действием стероидных гликозидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рогозинский, М. С. Действие ионов тяжелых металлов на растения в культуре *in vitro* / М. С. Рогозинский [и др.]; под общ. ред. М. С. Рогозинского // Физиология и биохимия культурных растений. – 1998. – Т. 30. – № 6. – С. 32–332.
2. Ильин, В. Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение / В. Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, малое сибирское отд., 1991. – 149 с.
3. Метод определения активности каталазы / М. А. Королюк [и др.] // Лабораторное дело. – 1988. – № 1. – С. 16–19.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОЛИВИДОВЫХ СМЕСЕЙ ОДНОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Линьков В. В. – к. с.-х. н., доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, Республика Беларусь

Современное земледелие предполагает поступательное совершенствование производства любого вида агропродукции на основе использования взаимодействия и рационального сочетания природно-ресурсной среды и антропогенных факторов сельскохозяйственного производства в целом [1–5]. В связи с этим, представленная на обсуждение работа, направленная на изыскание внутрихозяйственных резервов производства растениеводческой продукции с использованием метода функциональной синхронизации, является актуальной и востребованной большим количеством сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Целью исследований является поиск путей повышения экономической эффективности производства растениеводческой продукции. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: производилось изучение особенностей возделывания полевых агрокультур в виде поликомпонентных смесей однолетних кормовых растений; осуществлялись лабораторные исследования качества получаемой агропродукции; выполнялся комплексный анализ различных факторных составляющих создания высокоэффективных агросистем с использованием метода функциональной синхронизации; проводилась интерпретация полученных результатов исследований.

Исследования осуществлялись в условиях крупнотоварного сельскохозяйственного производства ОАО «Возрождение» Витебского района, часть земель предприятия которого расположена в условиях правобережья р. Западная Двина. Полевые условия за годы проведения исследований характеризовались в среднем следующими входными данными: рельеф местности моренно-ландшафтный; почвы преимущественно дерново-подзолистые связносупесчаные, подстилаемые песками, отличающиеся низкой гидроморфностью, с содержанием гумуса 1,1–1,4 %, рН = 4,7–5,8, подвижных форм фосфора 25–35 мг/100 г почвы, калия 15–20 мг/100 г почвы; глубина пахотного горизонта 25,0 см; балл пашни 26,0. Лабораторные опыты проводились в КУПП «Витебская областная проектно-изыскательская станция химизации сельского

хозяйства» (агрохоимия почв), а также – в специализированных лабораториях ГП «Госстройуниверсал» г. Витебск и УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (анализы компонентов смеси). Методика опытов общепринятая. В исследованиях использовались методы сравнений, дедукции, логический, синтез, прикладной математики.

Проведенные опыты, позволили сформулировать новые возможности отдельных элементов функциональной синхронизации при возделывании широко распространённых в условиях сельскохозяйственного производства на обширных территориях и в различных агроклиматических зонах видов агрокультур: овса посевного (*Avena sativa* L.), вики яровой (вика посевная яровая) – (*Vicia sativa* L.), а также – мальвы курчаволистной (*Malva verticillata* L.) – как в отдельных чистовидовых посевах, так и в смеси друг с другом [2, 3]. В заключительные годы исследований был подобран оптимальный (для данных условий) состав сортов отмеченных видов культур: вики – Белорусская 8, овса – Запавет, мальвы курчаволистной – сорт Удача. Результаты обработки полученных данных и их интерпретация приведены в табл. 1.

Таблица 1. Оценка возможностей отдельных элементов функциональной синхронизации при возделывании вико-овсяной и вико-овсяно-мальвовой смеси в условиях Подвинья Витебской области

Показатели управляющего воздействия	Параметры вероятностного распределения окупаемости затрат (Р)	
	Вико-овес	Вико-овсяно-мальвовая смесь
Координация	0,68	0,76
Регулирование	0,23	0,22
Компенсация	0,18	0,17
Стабилизация	0,11	0,14
Оптимальное управление	0,79	0,80
Экстремальное управление	0,49	0,53
Программное управление	0,95	0,96
Терминальное управление	0,72	0,73
Финитное управление	0,49	0,48
Критическое управление	0,51	0,55
Системное управление	1,00	1,00
Средние значения признака	0,56	0,58
НСР ₀₅	0,30	0,31
Коэффициент вариабельности	0,46	0,38

Примечание. Р – показатель, характеризующийся как вероятностное значение окупаемости затрат относительно планового срока окупаемости.

Норма высева вико-овсяной смеси: вики 1,2 млн. всхожих семян/ га (60 кг/га), и овса 3,5 млн. всхожих семян/га (140 кг/га), итого смеси

200 кг/га. Норма высева компонентов в составе вико-овсяно-мальвовой смеси регулируется следующим весовым соотношением компонентов 40 кг/га вики, 130 кг/га овса и 30 кг/га мальвы курчавой, что позволяет добиваться производственно-экономической оптимизации биомассы смеси в период уборки с соотношением компонентов вики 23,0 % зеленой массы, овса 60,0 %, мальвы 17,0 % [3]

Из табл. 1 видно, что параметры вероятностного распределения окупаемости затрат при возделывании вико-овсяной смеси имеют достоверно-высокие показатели в управляющем воздействии «Программное управление» и «Системное управление», с показателями вероятности, соответственно $P=0,95$ и $P=1,00$. Это приводит к однозначному выводу: зона максимизации эффективности деятельности агропроизводителей здесь находится в виде возделывания однолетних смесей кормовых культур с большим, чем два, набором видового разнообразия (оптимально – трехкомпонентных поливидовых смесей бобово-злаковых и других агрокультур).

Значительный по величине показатель вероятностного распределения окупаемости затрат при «Программном управлении» ($P = 0,95$) у вико-овсяной смеси и $P = 0,96$ (у вико-овсяно-мальвовой смеси), свидетельствует о больших перспективах высокого уровня механизации, автоматизации и технологичности в сельскохозяйственном производстве в целом. Кроме этого, особенно значительные перспективы могут быть связаны с селекционно-семеноводческой работой в данном направлении и совершенствованием сортового состава всех компонентов смеси с таким расчётом, чтобы в условиях производственного агрофитоценоза происходили положительные межвидовые взаимодействия аллелопатической, фитоценотической (габитус, скорость набора зелёной массы, формирования урожая), агротехнологической и иной, необходимой в земледелии природы, способствующей формированию высокого и экономически рационального урожая биомассы.

С практической стороны всё это можно представить в виде целевого использования поливидовой смеси однолетних кормовых агрокультур для производства зерносилоса для кормления коров дойного стада, что позволяет увеличить молочную продуктивность коров на 6,1 %, снизить затраты обменной энергии на образование 1 кг молока на 1,7 % и достичь уровня рентабельности производства молока в 19,3 %. Общий экономический эффект от использования рассматриваемой инновации составляет 398,20 рубля (BYR) чистой прибыли в год в расчёте на каждую голову дойного стада коров. В настоящее время в ОАО «Возрождение» имеется 2550 голов крупного рогатого скота, в том числе 1100 голов дойного стада коров, что характеризует использование предложенных положений, как значительный вклад в об-

щую экономику специализированного молочно-товарного сельскохозяйственного предприятия. Суммарный экономический эффект по хозяйству составляет 438,02 тыс. руб./год.

Таким образом, представленные опытные и расчётно-аналитические данные показывают, что крупномасштабное, грамотное использование метода функциональной синхронизации в народно-хозяйственном комплексе АПК позволяет достигать значительной эффективности производственной и экономической деятельности агропредприятия. Расчёты экономической эффективности показали, что открываются совершенно иные возможности оптимизации качественно-нового использования агроэкосистем. Общий экономический эффект от внедрения предлагаемой инновации только по одному направлению – возделыванию смесей однолетних кормовых культур и их использованию в кормлении коров дойного стада позволяет получать дополнительной чистой прибыли в год в размере 398,2 руб./голову, что говорит о необходимости формулировки новой концепции интенсификационного развития агропроизводства на основе метода функциональной синхронизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравцов, С. В. Значение кормовых нетрадиционных культур в укреплении кормовой базы / С. В. Кравцов, Е. В. Пилипенко // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; 5–6 июля 2017 г., г. Жодино / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – С. 167–170.
2. Линьков, В. В. Введение в прогрессивную агрономию: монография / В. В. Линьков. – Riga (EU) Mauritius : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. – 167 с.
3. Линьков, В. В. Производственно-экономические подходы возделывания смесей однолетних культур для кормления дойного стада коров / В. В. Линьков // Молочно-хозяйственный вестник: электронный периодический теоретический и научно-практический журнал. – 2019. – № 4. – С. 79–93.
4. Мастеров, А. С. Применение регуляторов роста, микроудобрений и микробиологических препаратов на сельскохозяйственных культурах: монография / А. С. Мастеров. – Горки : БГСХА, 2019. – 264 с.
5. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки : БГСХА, 2017. – 315 с.

**ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАСТВОРОВ
ПРОИЗВОДНОГО ЭПИБРАССИНОЛИДА БС-990
НА СТАДИЯХ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН И ФОРМИРОВАНИЯ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЛИНЫ СТЕБЛЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА
СОРТА АЛИЗЕ**

Лукияничук И. Д. – к. с.-х. н., доцент; **Иванюк Н. А.** – студент
УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина»,
Брест, Республика Беларусь

Лен – ценная сельскохозяйственная культура, которая широко распространена в мире и возделывается, главным образом, для нужд текстильной (льноволокно) и пищевой (масло, семена) промышленности. Возделывание данной культуры в южных регионах Республике Беларусь осуществляется не достаточно широко, что связано, как правило, с менее благоприятными для роста и развития растений особенностями структуры почв в этих регионах. Расширение площадей в более южные регионы может быть решено как поиском наиболее подходящих для этих районов сортов льна, а также и использованием регуляторов роста растений (далее – РРР), которые могут усилить адаптацию к условиям произрастания [1]. Среди современных РРР популярностью пользуются представители класса брассиностероидов, которые получили распространение благодаря синтезу химических аналогов природным соединениям.

Данная работа выполнялась в рамках НИР с №ГР 20193099 «Оценка влияния фитогормонов стероидной природы и их производных на структурные и функциональные параметры некоторых сельскохозяйственных и фиторемедиационных культур» (по заданию ГПНИ на 2019–2020 годы «Химические технологии и материалы» (подпрограмма «Биорегуляторы растений»).

Цель работы – изучить влияние предпосевного замачивания семян льна-долгунца *Linum usitatissimum* L. сорта Ализе в растворах БС-990 в диапазоне концентраций 10^{-13} – 10^{-7} % на процесс их прорастания, а также влияние двойной внекорневой обработки растворами в концентрациях 10^{-11} – 10^{-9} % на формирование технической длины стебля.

Исследования проводились в лабораторных условиях на кафедре зоологии и генетики, а в полевых условиях – на территории отдела агробиологии Центра экологии БрГУ им. А. С. Пушкина. Объект исследования – БС-990, который является производным эпибрассинолида (далее – ЭБ) в диапазоне концентраций 10^{-13} – 10^{-7} %. Стандартные

растворы – растворы аналогичных концентраций исходного для синтеза соединения – ЭБ. Тест-объект – лен *Linum usitatissimum* L. сорта Ализе. Обработка семян – погружение в растворы на 2 часа, обработка растений – двухкратное опрыскивание на стадиях елочки и начала бутонизации. Контрольный раствор – вода. Повторность – трехкратная.

Закладка полевого опыта осуществлялась по методике Б. А. Доспехова с использованием мелкоделяночного метода и рендомизированного распределения повторностей опытов. Площадь учетной делянки составляла 1 м². Почвенный покров участка был представлен дерново-подзолистой супесчаной почвой, которая подстилается из глубины 30–40 см мореным песком. Химические свойства почвы: рН 5,5–6 (слабокислая), Р₂О₅ – 15 мг/100 г почвы, К – 15 мг/100 г почвы, гумус – 1,5–2 %. Степень насыщенности основаниями 40–70 %.

Критерии оценки биологической активности: лабораторная всхожесть и длина зародышевых корешков, которая оценивалась согласно ГОСТу 12038-84 [6], длина технической части стебля на 34 и 108-е сутки вегетации. Статистическая обработка результатов – с использованием программы MS Excel 2010.

Влияние обработок растений растворами БС-993 и ЭБ в диапазоне концентраций 10⁻¹³–10⁻⁷ % на параметры прорастания семян у растений льна-долгунца отобрано в табл. 1.

Таблица 1. Влияние обработки семян растворами брассиностероидов в концентрациях 10⁻¹³–10⁻⁷ % на прорастание семян льна сорта Ализе

Вариант опыта	Концентрация раствора, %	Всхожесть, X _{ср.} ±m, %	Длина, X _{ср.} ±m, мм
Контроль	–	81,67±4,71	32,04±0,97
ЭБ (стандарт)	10 ⁻⁷	73,33±3,22*	29,23±1,07
	10 ⁻⁸	66,67±4,80*	27,90±1,23**
	10 ⁻⁹	80,00±6,10	24,87±0,76*
	10 ⁻¹⁰	73,33±5,83*	27,24±0,81**
	10 ⁻¹¹	90,00±4,93*	28,17±1,08
	10 ⁻¹²	80,00±6,40	26,25±1,06**
БС-990	10 ⁻¹³	81,67±5,10	28,49±1,41
	10 ⁻⁷	81,67±3,23	35,06±0,94*
	10 ⁻⁸	76,67±4,04**	30,47±0,96**
	10 ⁻⁹	76,67±6,67**	31,91±0,94
	10 ⁻¹⁰	90,00±6,04	29,26±1,09
	10 ⁻¹¹	86,67±6,09	31,28±1,16
	10 ⁻¹²	88,33±5,80	27,52±0,85**
	10 ⁻¹³	85,00±4,35	34,35±0,83**

Примечание. * – достоверно при уровне значимости p<0,05; ** – достоверно при уровне значимости p<0,01.

Анализ данных по лабораторной всхожести показал, что растворы БС-990 по-разному воздействовали на данный показатель. Так, растворы крайних в диапазоне концентраций (10^{-7} , 10^{-13} %) не оказывали влияния, растворы 10^{-8} и 10^{-9} % – ингибировали всхожесть, а растворы 10^{-12} – 10^{-10} % – достоверно увеличивали данный показатель (на 6,66 %, 5,00 % и 8,33 % соответственно) по отношению к контролю.

Если сравнивать эффективность действия производного и его исходного соединения ЭБ в соответствующих концентрациях, то можно увидеть, что биологическая активность всех растворов БС-990 была выше таковой растворов ЭБ, за исключением растворов ЭБ и БС-990 в концентрации 10^{-11} %, что проявлялось в достаточно высоких, но достоверно не различимых, показателях всхожести в опытах с использованием данных растворов.

Анализ результатов опытов, в которых оценивалось влияние опытных растворов на длину зародышевых корешков, показал проявление иной биологической активности, чем по критерию «лабораторная всхожесть». Так, в опытах с БС-990 в крайних из диапазона концентрациях растворов (т. е. 10^{-7} и 10^{-13} %), где всхожесть приравнялась к контрольной, наблюдалось стимулирующее действие на рост корешков. В остальных вариантах опытов достоверных различий с контролем или не наблюдалось (при действии растворов в концентрациях 10^{-8} , 10^{-9} , 10^{-11} %), или имело место снижение показателя (действие растворов 10^{-10} , 10^{-12} %), т. е. растворы БС-990, стимулирующие всхожесть, или негативно влияли на рост корешков, или не влияли на данный признак.

Сопоставление результатов между опытами БС-990 и ЭБ снова подтвердило более эффективное действие растворов производного соединения, чем исходного.

В табл. 2 представлены результаты полевого опыта, где использовались двукратные обработки растворами БС-990 более узкого диапазона концентраций – 10^{-11} %– 10^{-9} %. Как видно из данных, первая обработка на стадии елочки способствовала достоверно значимому усилению роста растений в опытах с растворами 10^{-11} % и 10^{-9} %, а растения в опыте с 10^{-10} % имели стебли короче контрольных. Однако вторая обработка в начале бугонизации позволила отстающим в росте растениям из опыта с БС-990 – 10^{-9} % догнать на момент промеров (108-е сутки) растения других вариантов, и прирост стеблей после второй обработки во всех вариантах опытов оказался достоверно выше контрольных.

В итоге общий прирост после двух обработок оказался достоверно выше во всех вариантах по отношению к контролю, при этом эффек-

тивность растворов отличалась, и ряд активности растворов БС-990 выглядел как: 10^{-9} % – 10^{-10} % – 10^{-11} % – К.

Таблица 2. Влияние внесорневой обработки растворами БС-990 и ЭБ в концентрациях 10^{-9} – 10^{-11} % на техническую длину стебля льна-долгунца сорта Ализе

Вариант опыта	Концентрация, %	Техническая длина, $X_{cp} \pm m$, см		
		до обработки	после 1-й обработки	после 2-й обработки
Контроль	0	14,69±0,43	23,96±0,52	38,79±0,65
ЭБ (стандарт)	10^{-9}		23,45±0,69*	39,87±0,82
	10^{-10}		27,15±0,76*	41,94±0,80**
	10^{-11}		26,05±0,72**	41,84±0,84**
БС-990	10^{-9}		24,8±0,65	46,15±0,74*
	10^{-10}		20,67±0,71**	42,75±0,95*
	10^{-11}		27,96±0,52*	43,87±1,04*

Примечание. * – достоверно при уровне значимости $p < 0,05$; ** – достоверно при уровне значимости $p < 0,01$

Если продолжить сравнительный анализ эффективности растворов двух соединений – исходного ЭБ и его производного – то по параметру «техническая длина» БС-990– 10^{-9} % и БС-990– 10^{-11} % снова проявили достоверно большую биологическую активность, чем соответствующей концентрации растворы ЭБ.

Таким образом, исследование биологической активности растворов производного эпибрассинолида БС-990 в диапазоне концентраций 10^{-13} – 10^{-7} % в отношении параметров прорастания семян льна-долгунца сорта Ализе и процесса формирования технической длины стебля позволило установить, что данное соединение в большинстве вариантов проявляет более высокую биологическую активность, чем исходное для его синтеза соединение в аналогичных концентрациях. При этом не выявлено растворов, замачивание в которых одновременно повышало бы и всхожесть, и длину зародышевых корешков. Для увеличения всхожести приемлемо использование раствора БС-990 – 10^{-11} %, а для увеличения технической длины – двукратной обработки растений растворами БС-990 – 10^{-9} % и БС-990 – 10^{-11} %. Таким образом, раствор БС-990 – 10^{-11} % проявил более универсальную биологическую активность в отношении льна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жабинский, В. Н. Синтез, свойства и практическое использование брассино-стероидов и родственных соединений: автореф. дисс. ... д-ра хим. наук: 02.00.03 / В. Н. Жабинский; Белор. госуд. ун-т. – Минск, 2000. – 46 с.

КРАТКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Митрохина О. А. – к. с.-х. н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»,
Курск, Россия

Среди химических средств воздействия на почву и растения важную роль играют микроэлементы [1]. Элементы, содержащиеся в организмах в очень небольших количествах принято называть микроэлементами [2]. К ним относятся бор, медь, цинк, марганец, кобальт и др. Они играют важную роль в биохимических процессах, протекающих в организме растений, животных и человека.

В почвах происходит накопление и закрепление большого числа микроэлементов. Содержание и распределение микроэлементов зависит от степени развития почвообразовательных процессов, содержания органического вещества, уровня кислотности почв, климатических условий [3].

Недостаток микроэлементов в почвах является одним из основных негативных факторов, которые влияют на урожайность и качество сельскохозяйственных культур. Данная проблема является актуальной для многих регионов России, в том числе и для ЦЧР [4].

Цель нашей работы – провести агрохимическую оценку содержания подвижных микроэлементов в пахотных почвах Курской области.

Климат района исследований характеризуется умеренной континентальностью, что проявляется в резких колебаниях температуры и относительной влажности воздуха, в неравномерном распределении осадков по годам, наличии засушливо – суховейных явлений [4].

По теплообеспеченности и влагообеспеченности территория района относится к зоне умеренного увлажнения. Сумма среднесуточных температур за период активной вегетации растений колеблется в пределах 2400–2550 °С. Сумма осадков за этот период составляет 270–300 мм. Гидротермический коэффициент равен 1,1–1,3; что определяет как слабо засушливые условия. Среднее годовое количество осадков колеблется в пределах 558–634 мм. Активная вегетация большинства культур протекает при температуре выше 10 °С и начинается в конце апреля – начале мая [5].

Объекты исследований расположены в юго-восточном агропочвенном районе Курской области. Рельеф территории можно охарактеризовать как сильно волнистый, обусловленный наличием балок и отверш-

ков. Почвы района сформированы на лессовидных отложениях, тяжелоуглинистых по механическому составу.

Агрохимическая характеристика изучаемого чернозема: гумус – 6 %, рН – 5,6, содержание N_{штг} – 19,4 мг/100г, подвижного фосфора P₂O₅ – 16,7 мг/100г, обменного калия – 12,7 мг/100г.

В почвенных образцах определялись: гумус по Тюрину, рН в 1,0 КСІ вытяжке (ГОСТ 26483-85), фосфор и калий по Чирикову, азот щелочногидролизуемый по Корнфилду; подвижная медь (ГОСТ 50683-94), подвижный марганец (ГОСТ Р Р50682-94), подвижный цинк (ГОСТ 50686-94).

Проведенные нами многолетние исследования подвижных форм микроэлементов в почвах многофакторного полевого опыта ФГБНУ Курский ФАНЦ дали следующие результаты: уровень содержания подвижного цинка снизился за 32 года на 89 %.

Содержание элемента изначально соответствовало низкому уровню обеспеченности почв через 32 года оно соответствует очень низкому уровню обеспеченности (табл. 1).

Таблица 1. Динамика содержания подвижных микроэлементов в изучаемых почвах, мг/кг

Микроэлемент	Исходные	Спустя 16 лет	Спустя 20 лет	Спустя 32 года
Медь	5,26	3,00	2,57	0,10
Марганец	46,15	36,00	26,00	10,00
Цинк	0,39	0,24	0,32	0,20

На содержание подвижной меди в почвах оказывают влияние многие факторы – количество гумуса, сумма поглощенных оснований, гранулометрический состав. Проведенные нами исследования показали, что уровень содержания подвижной меди в изучаемых почвах снижался. По прошествии 32 летнего периода содержание меди снизилось на 98 %.

Содержание марганца в почвах области колеблется от 0,1 до 1 %.

Изменение содержания данного элемента в почвах обусловлены варьированием кислотности почв, органического вещества, гранулометрическим составом, степенью окультуренности почв и его биогенной аккумуляцией в верхних горизонтах почв.

По данным наших исследований содержание подвижного марганца в почвах полевого опыта снижается.

Исходное содержание микроэлемента соответствовало высокой степени обеспеченности почв данным элементом. В среднем за 32 года исследований содержание подвижного марганца снизилось на 78 %

и изучаемые нами почвы можно отнести к почвам с низкой обеспеченностью микроэлементами.

Таким образом, изучение многолетней динамики подвижных микроэлементов в исследуемых нами почвах показало, что по содержанию таких элементов как медь, цинк и марганец, изучаемые почвы относятся к низкообеспеченным, что в свою очередь может сказаться на уровне урожайности и показателях качества возделываемых сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукин, С. В. Микроэлементы в почвах ЦЧО / С. В. Лукин // Земледелие. – 2015. – № 5. – С. 26–28.
2. Протасова, Н. А. Микроэлементы: биологическая роль, распределение в почвах, влияние на распространение заболеваний человека и животных / Н. А. Протасова // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 12. – С. 32–37.
3. Орлов, Д. С. Химия почв / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, Н. И. Суханова. – Москва : Высшая школа, 2005. – 558 с.
4. Система земледелия Курской области. – Курск, 1982. – 205 с.
5. Митрохина, О. А. Некорневая подкормка микроудобрениями и урожай озимой пшеницы / О. А. Митрохина // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 41.

УДК 633.11:631.54

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Омариев Ш. Ш. – к. с.-х. н., доцент; **Караева Л. Ю.** – к. с.-х. н., доцент; **Рамазанова Т. В.** – к. с.-х. н., доцент
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет
им. М. М. Джембулатова», Махачкала, Россия

На современном этапе важной задачей отечественного агропромышленного комплекса является обеспечение продовольственной безопасности страны. Большое значение для её решения имеет стабильность производства собственного продовольственного зерна в требуемом объеме. Республика Дагестан, вследствие относительно благоприятных почвенно-климатических условий, является одним из перспективных районов производства высококачественного зерна в России.

Цель исследований – изучить сравнительную продуктивность различных сортов озимой пшеницы, в условиях равнинной зоны республики Дагестан. Объектом исследований являются традиционные и перспективные сорта озимой пшеницы, включенные Государственный

реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северному Кавказу.

Изучение сравнительной продуктивности озимых культур проводилось в 2017–2018 годах на светло-каштановых почвах. Норма высева 4,5 млн. всхожих семян на 1 га. Опыт был заложен в идентичных почвенных условиях, при одинаковом рельефе. Полевые опыты закладывались в четырехкратной повторности при систематическом размещении вариантов. Размеры опытных делянок 50 м². Предшественник – озимые зерновые.

Результаты наших исследований показали, что фаза появления всходов – начала кущения в среднем за два года исследований составила 13–14 дней, наиболее короткой она была у сортов Находка и Безостая 1, всего 13 дней. А у сорта Полевик на 1–2 дня дольше. Период фазы от начала кущения до конца осенней вегетации составил у сорта Безостая 1 – 25 дней, Полевик – 27 дней, а у сорта Находка – 26 дней.

Продолжительность периода «всходы – конец осенней вегетации» у всех сортов почти одинаковый и продолжается в течение 59–63 дней.

Начало весенней вегетации у всех сортов наступает примерно одновременно с разницей 2–3 дня с 6.03 по 9.03. Более раннее вступление в вегетацию наблюдалось у сорта Безостая 1 и Находка. Так, в среднем за два года исследований продолжительность периода выхода в трубку – колошения у сорта Безостая 1 длилась 29 дней, у сорта Полевик – 31 и Находка – 29 дней.

Полагаясь на вышеизложенное, можно сделать следующий вывод о том, что сорта Безостая 1 и Находка к фазе полного созревания приходят практически одновременно с разницей лишь 1–2 дня. Некоторое отставание наблюдается у сорта Полевик на 3–4 дня соответственно.

Основные критерии устойчивости растений озимой пшеницы к полеганию является длина междоузлий – показатель, который зависит от многих факторов, в том числе от сортовых особенностей. В наших исследованиях наиболее короткие междоузлия оказались у сорта Полевик – верхнего – 26,0 и четвертого – 6,7 см, что значительно меньше, чем у сортов Безостая 1 (44,0 – верхнего и 12,0 четвертого) и Находка (31,0 – верхнего и 11,5 четвертого) соответственно. Это в конечном итоге может привести к снижению урожайности и качества зерна этих сортов по сравнению другим исследуемым сортам.

Соответственно, анализам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что наиболее устойчивым к полеганию сортом озимой пшеницы из исследуемых сортов является сорт Полевик, а наименее – сорт Безостая 1. Сорт Находка занимает среднее положение по данному значению.

Фотосинтетическая деятельность играет определяющую роль при формировании урожая любого растения.

Если проследить за динамикой нарастания площади листьев, то она увеличивается до фазы колошения, а затем в фазе молочной спелости наблюдается ее снижение в результате отмирания нижних и средних листьев.

В среднем у сорта Находка в фазу кущения площадь листьев составила – 8,55, у сорта Полевик – 8,19 и у сорта Безостая 1 – 7,95 тыс. м²/га (табл. 1). При этом наибольшая величина площади листьев достигалась в фазу колошения и по вариантам опыта составляла у сорта Безостая 1 – 28,09 тыс. м²/га 1, у сорта Находка – 31,10 тыс. м²/га. Сорт Полевик занимал среднее положение (29,10 тыс. м²/га).

Таблица 1. Площадь листовой поверхности и фотосинтетический потенциал различных сортов озимой пшеницы

Фазы роста и развития							
Кущение		Выход в трубку		Колошение		Молочная спелость	
Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, тыс. м ² /га	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, тыс. м ² /га	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, тыс. м ² /га	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, тыс. м ² /га
Безостая 1 (контроль)							
7,95	44,0	27,83	761,2	28,09	876,8	26,18	815,8
Полевик							
8,19	290,3	28,11	770,0	29,10	978,9	27,16	847,1
Находка							
8,55	320,0	30,04	852,2	31,10	1073,0	29,11	910,0

В период кущения – выход в трубку идет быстрее нарастание листовой поверхности посева и увеличивается в 2,2–3,4 раза. К фазе колошения продолжается возрастание площади листьев у озимой пшеницы и формируется наибольший ИЛП за весь период вегетации. Лучшие показатели наблюдаются, у сорта Находка.

Одним из определяющих факторов фотосинтетического потенциала, является площадь листовой поверхности. Поэтому приемы, приводящие к улучшению развития листовой поверхности растений, являются главным средством борьбы за высокие урожаи.

Более высокие показатели фотосинтетического потенциала были у сорта Находка – 1073,0 тыс. м²/га. У сорта Полевик этот показатель равнялся – 978,9 тыс. м²/га, а у сорта Безостая 1 – 876,8 тыс. м²/га.

Урожайность озимой пшеницы в основном зависит от густоты стояния растений, массы зерна с колоса и массы 1000 зерен. В результате этого по характеру формирования элементов структуры урожая можно

оценить сортовые особенности возделываемой культуры и влияние отдельных элементов структуры на урожай.

В нашем опыте наибольший урожай зерна получен на варианте с посевом сорта Находка – 4,82 т/га. У сорта Полевик этот показатель составил – 4,34 и у сорта Безостая 1 – 3,91 т/га. В этом случае растения были наиболее выровнены как по высоте стебля, так и по массе зерна с одного колоса.

Результаты двух лет исследований доказывают явное преимущество сорта Находка над двумя другими сортами (табл. 2).

Таблица 2. Продуктивность различных сортов озимой пшеницы

Сорт	Урожайность, т/га		
	2017 г.	2018 г.	среднее
Безостая 1 (контроль)	4,02	3,81	3,91
Полевик	4,27	4,41	4,34
Находка	4,71	4,93	4,82
НСР ₀₅	0,52	0,65	

Изменения в показателях урожайности озимой пшеницы подтверждает и анализ структурных элементов, различных сортов озимой пшеницы. Из полученных данных видно, что, основными элементами, определяющими урожайность зерна различных сортов озимой пшеницы – это выход зерна с 1 колоса, масса зерна с 1 м², и масса 1000 семян.

Наибольшая масса зерна с 1 м², а также масса зерна с одного колоса наблюдается на вариантах с посевом сорта Находка – 4,50 и 1,40 кг, а у сорта Полевик эти показатели составили соответственно – 4,20 и 1,36 кг, а наихудшие показатели структуры мы имели у сорта Безостая 1, масса зерна с 1 м² – 3,95 кг, масса зерна с одного колоса – 1,21 г и масса 1000 семян – 46,6, что меньше, чем у сорта Находка на 0,7 г и сорта Полевик на 0,8 г.

Оптимальные, структурные элементы сорта Находка способствовали формированию более высокого урожая – 4,82 т/га. Разница между урожайностью сортов озимой пшеницы достоверна, об этом говорят результаты дисперсионного анализа результатов исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амирханов, Т. Р. – Основные пути повышения урожайности пшеницы на Северном Кавказе / Т. Р. Амирханов // Земледелие. – 2001. – № 3. – С. 13–16.
2. Браилко, А. А. Продуктивность и элементы структуры урожая озимой твердой пшеницы / А. В. Браилко // Актуальные проблемы Юга России. – Ставрополь, 2004. – С. 37–39.
3. Исмаилов, А. Б. Продуктивность сортов озимой пшеницы различной селекции в условиях равнинной зоны республики Дагестан / А. Б. Исмаилов, Н. М. Мансуров // Проблемы развития АПК региона. – 2014. – № 18. – С. 19–22.

4. Куркиев, К. У. Агроэкологическое изучение сортообразцов пшеницы и тритикале в Республики Дагестан / К. У. Куркиев, А. М. Магомедов // Проблемы развития АПК региона. – 2013. – № 2 (14). – С. 18–22.

5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – С. 416.

УДК 631.521:631.527

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ КРУПНОСТИ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Сапего Н. А. – соискатель

РУП «Институт льна», аг. Устье, Республика Беларусь

Среди множества возделываемых видов культурных растений уникальным химическим составом семян выделяется лен масличный, отличающийся высоким содержанием масличного комплекса, необходимого для жизнедеятельности живого организма. Несмотря на то, что лен масличный в мире занимает 84 % от всех занимаемых льном культурным площадей и только 16 % приходится на долю долгунцовых форм [1], его площади в Беларуси крайне малы, что не позволяет стабилизировать производство собственного растительного масла и уменьшать его импорт. Одной из причин ограниченного получения данного продукта в республике является мелкосемянность культуры, влияющая на качество семенного посевного материала. В целом почти все сорта льна масличного возделываемые в республике, имеют массу 1000 семян в пределах 4,8–5,8 г и лишь у сортов последних лет селекции Илим и Фокус этот показатель достигает 5,1–7,3 г [2].

По сообщению авторов сорта Илим [2, 3] он был внесен в Госреестр Республики Беларусь с 2013 года. Сорт среднеспелый, не ветвящийся. Семена коричневые, удлинённо-яйцевидной формы, крупные, масса 1000 семян в ГСИ Республики Беларусь по сортоучасткам находилась в пределах от 5,1 до 7,3 г в зависимости от сортоучастка и года испытания. Плод – шаровидная, пятичленная коробочка, средних размеров. Вегетационный период 75–85 суток. Максимальная урожайность в ГСИ Республики Беларусь в годы испытаний составила 30,6 ц/га, средняя урожайность маслосемян 14,2 ц/га. Содержание масла (в среднем) составило 43,2 %, белка – 24,2 %; сбор масла – 6,3 ц/га, белка – 3,4 ц/га. Содержание олеиновой кислоты составляло 18,3 %, линолевой – 15,9 %, линоленовой 56,4 %. Сорт Илим отличается наибольшей масличностью, пригоден для получения высококачественного пищевого масла и жмыха (шрота) и к механизированному возделыванию.

Принимая во внимание то, что генетический потенциал сорта Илим позволяет получать семена данного сорта с массой их тысяч 7,3 г, т. е. относительно крупные, мы поставили перед собой задачу подобрать такие фоны для отбора, которые бы позволили стабильно реализовывать сортовой популяции свой генетический потенциал по крупности семян 7,3 г, что выше среднереспубликанской величины этого показателя на 43,1 %.

Высокая продуктивность определяется сочетанием максимального количества коробочек на одно растение и среднего количества семян в коробочке, массы 1000 семян и количества стеблей на растении. Общеизвестно, что удобрения являются одним из тех фоновых признаков, которые существенно влияют не только на количественные, но и качественные показатели любой культуры, в том числе и льна масличного.

С этой целью в 2018–2019 годах были проведены исследования о влиянии различных сочетаний удобрений на массу 1000 семян сорта Илим (табл. 1).

Таблица 1. Влияние агротехнических приемов на продукционные процессы льна масличного (2018–2019 гг.)

Варианты	Масса 1000 семян, г			
	2018 г.	2019 г.	среднее 2018–2019	отклонение, ±
Абсолютный контроль (без удобрений)	5,7	5,3	5,5	–
N ₆₀ P ₄₀ K ₈₀ + УЖК (хлорсодержащее)	5,8	6,0	5,9	+0,4
N ₆₀ P ₄₀ K ₈₀ + УЖК (бесхлорное)	5,8	6,1	6,0	+0,5
N ₆₀ P ₄₀ K ₈₀ + УЖК (бесхлорное) + Экосил	5,8	6,3	6,1	+0,6
N ₆₀ P ₄₀ K ₈₀ + УЖК (бесхлорное) + Экогум	5,8	6,1	6,0	+0,5
N ₆₀ P ₄₀ K ₈₀ + УЖК (бесхлорное) + Эпин	5,8	6,3	6,1	+0,6
N ₆₀ P ₄₀ K ₈₀ + РК	5,7	6,0	5,9	+0,4
N ₆₀ P ₄₀ K ₈₀ + РК, В, Zn	5,7	6,2	6,0	+0,5
Среднее	5,8	6,1	6,0	+0,5

Были взяты как общепринятые удобрения, рекомендованные для возделывания льна масличного, т. е. для основного внесения под лен – смесь стандартных удобрений (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый кальций) в сочетании с подкормкой в фазу «елочка» некорневыми подкормками препаратами, разработанными специально для льна масличного сотрудниками института агрохимии и почвоведения [4].

Закономерности формирования семян льна масличного получены в условиях вегетационных периодов, которые различались между собой как по количеству выпавших осадков, так и по температурному режиму, особенно в период их формирования. Так, вегетационный

период 2018 года был близок к среднесезонным показателям, а 2019 год – характеризовался избыточной влажностью.

Следствием того стала нестабильность крупности семян, определяющей массу тысячи семян, потому варьирование средних показателей в зависимости от анализируемого признака и условий года оказалось наиболее значительным по сравнению с комплексом применяемых удобрений.

Различия по крупности семян в зависимости от условий вегетационного периода в наиболее оптимальных вариантах имеют более существенные (статистически значимые) различия формируемых при внесении элементов минерального питания по сравнению с фонами, что указывает на несомненную зависимость налива семян, влияющего на его размер нерегулируемых внешних условий. Однако в заключение мы считаем необходимым отметить, что в двух вариантах: внесение в качестве некорневых подкормок удобрения жидкого комплексного (УЖК (бесхлорное)) + Экосил, а также (УЖК (бесхлорное)) + Эпин масса 1000 зерен достигает 6,1 г, что выше по сравнению с контрольным вариантом на 11 %, а это, без сомнения, будет иметь не только биологическую, но и экономическую значимость.

Данные проведенных исследований показали, что не только генотип сорта определяет, какие будут сформированы семена, поскольку взаимодействие условий возделывания льна масличного влияет на конечную величину показателя массы 1000 семян [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Генетика, физиология и биохимия льна / В. В. Титок [и др.] – Минск : Беларуская навука. – 2010. – 220 с.
2. Возделывание льна масличного в Республике Беларусь // И. А. Голуб [и др.] / Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов. – Минск : ИВЦ Минфина. – 2017. – С. 666–682.
3. Андроник, Е. Л. // Результаты селекции льна масличного // Е. Л. Андроник, Е. В. Иванова, М. Е. Маслинская, А. Н. Снопов // Земледелие и защита растений. Приложение № 4. – 2017. – С. 41–43.
4. Влияние новых форм комплексных удобрений при основном внесении в почву на урожайность и качество маслосемян льна масличного / Г. В. Пироговская [и др.] – Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 1 (56). – С. 176–192.
5. Колотов, А. П. Изменение массы 1000 семян и ее влияние на урожайность льна масличного в зависимости от погоды и сортовых особенностей / А. П. Колотов. – Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 2 (26). – С. 72–76.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЕМЯН ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Снежинский А. А. – науч. сотр.

РУП «Институт льна», аг. Устье, Республика Беларусь

Общеизвестно значение льна-долгунца для экономического развития Республики Беларусь [1]. Возделывания этой полевой культуры имеет ряд биологических особенностей в формировании не только основной продукции в виде волокна, но и семян [2]. Ограниченность генеративной зоны у льна-долгунца способствует довольно низкому выходу льносемян, необходимых для успешного возделывания того или иного сорта этой культуры. Поэтому целью наших исследований стал вопрос о возможности использования некоторых средств интенсификации и экологизации в целях увеличения урожайности льносемян.

Исследования проведены на сорте льна-долгунца Грант, селекции института льна, который рекомендовали для возделывания по всей Республике Беларусь, и занимал в 2020 году 46,1 % от всей площади изучаемой нами культурой. В качестве фонового средства интенсификации нами использовался препарат Полибакт – комплексный микробный препарат, предназначен для восстановления микробиоценоза почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Он стимулирует жизнедеятельность микроорганизмов основных экологотрофических групп, ускоряет процессы минерализации растительных остатков в почве. Характеризуется фитопротекторным, ростстимулирующим, деструктивным, фосфатмобилизующим и азотфиксирующим свойствами. Препарат вносился с осени под зяблевую вспашку. А также использовались препараты Экогум разных марок по вегетирующим растениям: Экогум Био, ВР – концентрированное органическое удобрение, полученное путем переработки аэробно-ферментированной органики и торфа для корневых и внекорневых подкормок растений. Экогум цинк-комплекс, ВР – удобрение, обладающее фунгицидными свойствами, повышает устойчивость растений к заболеваниям. Состав действующих веществ, %: цинка не менее 12,0, гуминовых веществ не более 4,0. Экогум цинк, медь, бор-комплекс, ВР – удобрение, обладающее фунгицидными свойствами, повышает устойчивость растений к заболеваниям. Состав действующих веществ, %: бор не менее 5,0, цинк не менее 2,6, медь не менее 2,4, гуминовые вещества не более 4,0.

Экосил, ВЭ – эффективный стимулятор роста, мощный индуктор иммунитета растений и отлично работающий антистрессовый препарат.

Как показали наши исследования (табл. 1), внесение Полибакта в качестве фонового приема возделывания льна-долгунца, формирует в среднем за годы исследования 9,7 ц/га семян. Использование наших средств интенсификации, как гуминовые препараты, в частности Экогум разных марок по вегетируемым растениям в фазу «елочка» и период быстрого роста, позволили в наиболее благоприятный 2019 году увеличить урожайность семян на 0,5 ц/га или на 4,2 %, а в неблагоприятный 2020 год на 2,4 ц/га или 28,2 %, что, несомненно, является экономически значимым приемом. Более детальный анализ эффективности приемов представлен в таблице.

Таблица 1. Урожайность льносемян при обработке гуминовыми удобрениями по вегетирующим растениям на фоне внесения препарата Полибакт в почву

№ п/п	Вариант	Фаза внесения	Урожайность (2018–2020)	Отклонение от фона	
				ц/га	%
1	Полибакт (фон)	осеннее внесение	9,7	–	–
2	Фон + Экогум цинк – комплекс	елочка	10,1	+0,4	4,1
3	Фон + Экогум цинк – комплекс + Экосил, ВЭ 50 г/л	елочка	10,8	+1,1	11,3
4	Фон + Экогум цинк – комплекс	период быстрого роста	10,1	+0,4	4,1
5	Фон + Экогум цинк, медь, бор – комплекс	елочка	10,1	+0,4	4,1
6	Фон + Экогум цинк, медь, бор – комплекс + Экосил, ВЭ 50 г/л	елочка	10,8	+1,1	11,3
7	Фон + Экогум цинк, медь, бор – комплекс	период быстрого роста	10,4	+0,7	7,2
8	Фон + Экогум Био	елочка	10,3	+0,6	6,2
9	Фон + Экогум Био + Экосил, ВЭ 50 г/л	елочка	10,9	+1,2	12,4
10	Фон + Экогум Био	период быстрого роста	10,2	+0,5	5,2

Применение препарата Экогум цинк – комплекс, обеспечивает одинаковую прибавку урожайности семян в не зависимости от фазы обработки, т. е. и в фазе «елочка», так и при смещении ее на период быстрого роста. Прибавка урожайности семян в целом была невелика и составила 0,4 ц/га или 4,1 %. Прибавка в благоприятный год 0,3 ц/га, в неблагоприятный 0,6 ц/га.

Эффективность обработки препаратом Экогум цинк, медь, бор – комплекс с большим набором микроэлементов более эффективен при смещении сроков обработки с фазы «елочка» на период быстрого роста. Прибавка урожайности семян в среднем увеличивается на 0,7 ц/га или 7,2 %, а это уже экономически значимая величина, особенно, если речь идет о расширении площадей нового сорта.

Использование препарата Экогум Био для повышения урожайности семян льна сорта Грант также возможно как в фазу «елочка», так и быстрого роста; прибавка урожайности составила 6,2 %.

Общим для всех трех препаратов является наличие положительного эффекта в среднем за все изученные годы – это их совместное применение с препаратом Экосил, ВЭ при обработке посевов льна-долгунца в фазу «елочка». Все три варианта обеспечивали получение одной тонны семян с гектара даже в неблагоприятный год. Средняя прибавка к фону составила 1,1–1,2 ц/га или 11,3–12,3 %, что обеспечивает несомненный экономический эффект.

Наиболее эффективно применять препараты гуминовой природы Экогум разных марок в сочетании с препаратом Экосил, ВЭ в фазу «елочка», если с осени было внесено 3 л/га микробиологического препарата Полибакт. Этот прием обеспечивает стабильную ежегодную прибавку урожайности льносемян в пределах 1,1–1,2 ц/га или 11,3–12,3 % к фоновому препарату.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности возделывания и первичной переработки льна-долгунца / И. А. Голуб [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. мат-лов / РУП НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – С. 641–665.

2. Снежинский, А. А. Влияние биологического препарата Полибакт на урожайность льна-долгунца / А. А. Снежинский // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Заслуженного агронома БССР, Почетного профессора БГСХА А. М. Богомолова, Горки, 20–21 декабря 2019 г. / УО БГСХА; редкол.: Н. А. Дуктова [и др.]. – Горки, 2019. – С. 370–373.

**ИННОВАЦИЯ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ:
ИНСЕКТИЦИД АСА-01, ф. «ALFA SMART AGRO»
НА ОЗИМОМ РАПСЕ ПРОТИВ РАПСОВОГО ЦВЕТОЕДА**

Стрелкова Е. В. – к. с.-х. н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Урожайность озимого рапса во многих сельскохозяйственных предприятиях на 2019 год составила 20–32 ц/га. Основным вредителем ярового рапса является рапсовый цветоед – вредитель, распространённый в Беларуси в агроценозах ярового и озимого рапса повсеместно. При этом согласно многолетним учётам численность данного фитофага ежегодно близка, либо превышает экономический порог вредоносности при заселённости растений ярового рапса до 100 %, что вызывает необходимость проведения защитных мероприятий во всех хозяйствах, в которых возделывается эта культура. Отсутствие эффективных энтомофагов и значительные потери урожая в результате вредоносной деятельности вредителя делают применение инсектицидных обработок основным методом борьбы.

Исследования проводились на опытном поле РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки. Препарат испытывали против рапсового цветоеда на озимом рапсе сорт Витовт. Действующим веществом инсектицид АСА-01, КС является ацетамиприд. Препарат испытывали в дозе 300 г/л. Мероприятия по уходу за посевами: после посева до всходов внесение гербицида Колзор Трио, КЭ 4 л/га (21.08.2019 г.), в фазе 3–4 настоящих листьев внесение регулятора роста Сетар, СК 0,5 л/га (17.09.2019 г.) и гербицида Миура, КЭ 1,2 л/га (20.09.2019 г.), 21.09.2019 г. – внесение микроудобрения Максимус Экстра S 5 кг/га, в фазе стеблевания культуры внесение гербицида – Галера супер 364, ВР 0,2 л/га, 11.05.2019 г. – внесение фунгицида Амистар Голд, КС, 1 л/га, в фазе конец цветения – фунгицида Кустодия, КС 1,2 л/га (28.05.2019 г.).

Результаты исследований по сезонной динамике численности рапсового цветоеда в агроценозе озимого рапса показали, что появление цветоеда на растениях озимого рапса связано с наступлением у культуры фазы бутонизации, при этом ни сроки сева культуры, ни температурные условия значения не имели. Вследствие этого обработки против данного фитофага необходимо соотносить к фазе бутонизации рапса – времени, когда происходит начало заселения вредителем посевов. Связано это со специфичностью пищевой специализации рапсово-

го цветоеда заключающейся в приуроченности имаго и личинок вредителя к репродуктивным органам крестоцветных растений, т. е. к появлению стабильной кормовой базы. У рапсового цветоеда прослеживается чёткая динамика численности жуков в период их вредоносной деятельности – от начала бутонизации и до конца цветения рапса.

Согласно данным пик численности фитофага приходится на начало – середину фазы цветения озимого рапса. По состоянию на 29 апреля в фазу бутонизации озимого рапса численность рапсового цветоеда составляла 4–5 жуков/растение (ЭПВ 3–5 жуков/растение), что вызвало необходимость в проведении защитных мероприятий согласно вариантам опыта.

Урожайность семян является интегрированным показателем, характеризующим эффективность проведения защитных мероприятий. В ходе проведённых исследований выявлено, что применение инсектицидных обработок на озимом рапсе против рапсового цветоеда оказывает достоверное и стабильное повышение урожайности при оптимальных дозах.

Достоверно сохраненный урожай семян озимого рапса при внесении препарата АСА-01, КС (0,08 л/га) составил 4,5 ц/га. Разница в урожае между вариантами испытываемого инсектицида была существенной (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность семян озимого рапса при применении инсектицидов против рапсового цветоеда (2018–2019 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га			Сохраненный урожай, ц/га
	2018 г.	2019 г.	среднее	
Без применения инсектицида	20,6	22,8	21,7	–
Моспилан, РП (0,1 кг/га) (эталон)	28,4	30,4	29,4	2,7
АСА-01, КС (0,08 л/га)	30,2	32,2	31,2	4,5
НСР ₀₅			4,6	

Положительное действие опрыскивания озимого рапса испытываемыми препаратами сказывается на урожайности в основном посредством уменьшения процента повреждённых бутонов на растениях (табл. 2).

Таблица 2. Процент повреждённых бутонов рапсовым цветоедом (2018–2019 гг.)

Вариант	Число жуков, шт./растение			% повреждённых бутонов		
	2018 г.	2019 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	среднее
Без применения инсектицида	6,7	8,9	7,8	23,3	29,9	26,6
Моспилан, РП (0,1 кг/га) (эталон)	4,1	5,3	4,7	10,7	8,5	9,6
АСА-01, КС (0,08 л/га)	2,4	4,3	3,4	4,9	6,7	5,8

Плотность заселения, вредоносная активность рапсового цветоеда и эффективность проводимых защитных мероприятий по годам исследований были различны. Процент повреждённых бутонов зависит от численности рапсового цветоеда в начале цветения. Высокое защитное действие инсектицидов отмечено при невысокой численности вредителей.

Согласно результатам исследований установлено, что применение инсектицида АСА-01, КС в норме расхода 0,08 л/га в системе защиты озимого рапса позволяет защитить его от рапсового цветоеда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курдеко, А. П. Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации / Под ред. А. П. Курдеко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 480 с.
2. Новые сорта озимых зерновых культур и рапса, включенные в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь с 2011 года // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 11. – С. 50–52.
3. Миренков, Ю. А. Интегрированная защита растений / Ю. А. Миренков. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов. – Минск : Институт аграрной экономики НАН Беларуси, 2011. – 460 с.
5. Сафонов, А. Ф. Технология производства продукции растениеводства / А. Ф. Сафонов, В. А. Федосов. – Москва : Колос, 2010. – 486 с.
6. Соломко, О. Б. Сравнительная оценка различных сеялок по качеству посева и урожайности семян озимого рапса / О. Б. Соломко, О. С. Клочкова // Иновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур – Горки : БГСХА, 2010. – С. 135–138.
7. Шаганов, И. А. Рапсовое поле Беларуси: практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания озимого рапса на маслосемена / И. А. Шаганов. – Минск : Равноденствие, 2008. – 70 с.
8. Сорока, С. В. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации НАН Беларуси; /под ред. С. В. Сороки. – Минск : Бел. наука, 2005. – 462 с.

УДК 631.82:633.16

СОРТОВАЯ ОТЗЫВЧИВОСТЬ ЯЧМЕНЯ НА РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНОГО И ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМОВ ПОЧВЫ

Шуляков Л. В.– доцент; **Хруцкая Н. П.**– ст. преподаватель;

Жаренков П. В. – инженер

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

Исследования зависимости урожая ячменя и картофеля от доз удобрений и режима орошения проводили в полевом многофакторном

опыте на дерново-слабоподзолистых среднесуглинистых, развивающихся на лёссе, почвах орошаемого опытно-производственного участка учхоза БГСХА. Почвы характеризуются слабокислой реакцией, высокой степенью насыщенности основаниями, богаты гумусом, содержат подвижных форм фосфора и калия высокое.

При установлении режима орошения исходили из того, что поливы проводятся разными поливными нормами (10, 20, 30 мм) в один и те же сроки. При этом сроки полива назначались исходя из поливной нормы (20 мм), которая обеспечивала в течение периода вегетации влажность почвы в оптимальных пределах. При меньшей (10 мм) и большей (30 мм) нормах полива, данных в те же сроки, создавалась разная степень увлажнения почвы, что позволило проверить отзывчивость сельскохозяйственных культур на пониженный и повышенный уровни увлажнения почвы. Дозы удобрений рассчитывались методом баланса.

На делянках с различными дозами удобрений и разным уровнем увлажнения почвы выращивались четыре сорта ячменя: Московский 121, Эльгина, Мами, Нади. Посев проводили нормами высева 2,5 и 5 млн. всхожих зерен на 1 га. Для борьбы с сорняками, болезнями и вредителями растения обрабатывали гербицидами.

С целью оценки существенности действия удобрений и режима увлажнения, а также установления количественной характеристики связей использовали метод пошаговой множественной регрессии анализа экспериментальных данных. В процессе обработки опытных данных и последовательного исключения недостоверных членов регрессии получены следующие уравнения: для ячменя сорта Московский 121:

$$Y = 230,3 + 1,49E + 0,0022E^2 + 0,00015EU, \\ 280 < E < 380, 0 < U < 350, R = 0,966;$$

для ячменя сорта Эльгина:

$$Y = 28,5 + 0,039E + 0,066U - 0,00012EU - 0,00004U^8, \\ 150 < E < 350, 0 < U < 600, R = 0,804;$$

для ячменя сорта Мами:

$$Y = 12,26 + 0,102E + 0,104U - 0,0002EU - 0,00006U^2, \\ 180 < E < 350, 0 < U < 600, R = 0,95,$$

где Y – урожай, ц/га; E – суммарное увлажнение (осадки и оросительная норма), мм; U – суммарная доза удобрений, кг/га.

Оценивая действие увлажнения и удобрений, следует отметить, что величина урожайности определялась количеством осадков и величи-

ной оросительной нормы. На высокую эффективность увлажнения указывают коэффициенты в уравнениях. Действие удобрений выражено слабее. Опыты показывают, что закономерность действия увлажнения и доз удобрений на урожай представляет параболу с оптимом.

Следует отметить сортовую отзывчивость ячменя на увлажнение и удобрения. Проведенные исследования показали, что урожай зерна ячменя сорта Московский 121 был ниже, чем других сортов. Это вызвано слабой устойчивостью растений к полеганию на вариантах с высокими дозами удобрений и повышенной поливной нормой. Максимальный урожай данного сорта не превышает 35–40 ц/га.

Наиболее устойчивым сортом к полеганию является Мами. Установлено, что прибавки от сорта на фоне орошения и минеральных удобрений составляют 2,6–4,8 ц/га, тогда как в контроле они примерно в два раза меньше. Повышенные дозы удобрений оказались неэффективными. Ячмень сорта Мами более требователен к высокому уровню питательного режима почвы. Влияние орошения на повышение урожая отмечено как по вариантам с удобрениями, так и в контроле.

С увеличением доз удобрений количество нитратного азота возрастало. В вариантах с орошением содержание нитратов несколько ниже, чем без орошения. На содержание подвижных форм фосфора и калия в почве внесенные туки и орошение оказали заметное положительное влияние на протяжении всего периода вегетации ячменя.

Анализ опытных данных показал, что режим орошения является одним из лимитирующих факторов, определяющих оптимальные нормы высева ячменя. С уровнем увлажнения количественно связаны интенсивность кущения, формирование густоты стеблей в посеве и продуктивность колоса. В условиях оптимальной влагообеспеченности растений ячменя влагой и питательными элементами следует проводить посев средними нормами (2,5–3,5 млн. зерен на 1 га).

СОДЕРЖАНИЕ

Витко Г. И. К 100-летию кафедры селекции и генетики.....	3
Равков Е. В. О первом заведующем кафедрой селекции и генетики.....	10
Халецкая Е. Ю. Селекция.....	15

1. СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Авраменко М. Н., Бушуева В. И. Характеристика нового сорта галеги восточной БГСХА-2.....	16
Анохина Т. А., Вербило Н. Н. Проблемы возделывания чумизы в Беларуси.....	20
Богдан В. З., Богдан Т. М. Оценка сортообразцов льна-долгунца по параметрам экологической пластичности и стабильности.....	22
Бушуева В. И., Бардовская В. П. Внутривидовое разнообразие качественных и количественных признаков у галеги восточной (<i>Galega orientalis</i> Lam.).....	25
Бушуева В. И., Бардовская В. П. Особенности роста и развития сортообразцов галеги восточной в первый год жизни травостоя.....	29
Бушуева В. И., Любезная М. В., Ковалевская Л. И. Разнообразие биотипического состава у селекционных образцов клевера лугового.....	32
Гатальская Д. В., Малышкина Ю. С., Равков Е. В. Результаты оценки желтого люпина в конкурсном сортоиспытании.....	36
Гриб С. И. Этапы развития, достижения и приоритеты селекции зерновых культур в Беларуси.....	39
Дашкевич Ю. А., Зарембо Е. В. Изучение специализации возбудителя антракноза люпина (<i>Colletotrichum lupini</i>) в условиях фитотронно-тепличного комплекса.....	43
Деревянко Н. В., Косенко И. С., Опалко О. А., Деревянко В. Н., Опалко А. И. Селекция хурмы (<i>Diospyros</i> spp.) на адаптивность в условиях Южной степи Украины.....	46
Диордиева И. П. Характеристика образцов пшеницы спельта (<i>Triticum spelta</i> L.) селекции Уманского НУС.....	50
Иванистов А. Н., Егоров С. В. Результаты сравнительного испытания семян пшеницы китайской селекции.....	53

Иванистов А. Н., Тибец Ю. Л. Оценка элементов продуктивности и урожайность пшеницы китайской селекции в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА».....	56
Иванов С. А. Оценка гибридного материала льна-долгунца по косвенным показателям качества волокна.....	59
Карпов Г. Г., Порсев И. Н., Дуничева С. Г., Карпова М. В., Субботин И. А. Новые перспективные сорта льна масличного в фитосанитарной технологии Зауралья.....	61
Ключников Г. А., Малышкина Ю. С. Равков Е. В. Сравнительная оценка коллекции узколистного люпина на семенную продуктивность.....	65
Кошевая А. Т. Оценка коллекционных образцов гречихи по урожайности.....	69
Кошевой П. О., Шашко Ю. К., Куделко В. Н. Оценка коллекционных образцов проса по устойчивости к пыльной головне..	72
Крыжановский В. Г. Качество и технологические свойства зерна озимой мягкой пшеницы.....	75
Литарная М. А., Блохина И. Н. Особенности подбора источников высокого качества волокна у льна-долгунца.....	81
Любезная М. В., Бушуева В. И. Оценка сортообразцов клевера лугового в коллекционном питомнике.....	84
Маслинская М. Е., Иванова Е. В., Андроник Е. Л. Визирь – новый перспективный сорт льна масличного.....	88
Мельникова Т. В. К оценке продуктивности растений озимой мягкой пшеницы для последующего отбора.....	91
Мищенко С. В., Кириченко А. И., Лайко И. М., Вировец В. Г., Лайко А. М. Современные направления и достижения селекции промышленной конопли в Украине.....	93
Мядель О. В., Будевич Г. В. Оценка коллекционных сортообразцов овса на устойчивость к красно-бурой пятнистости и корончатой ржавчине на инфекционных фонах.....	97
Пилюк Я. Э., Павловская А. Н. Скрининг исходного материала озимого и ярового рапса по хозяйственно-ценным признакам с целью использования в селекции.....	101
Подорский М. В., Кадырова М. В. Использование кластерного анализа для изучения коллекции сортообразцов озимой пшеницы.....	105
Рылко В. А. Характеристика новых образцов картофеля белорусской селекции по хозяйственно полезным признакам.....	109
Сачивко Т. В., Блохин А. А., Босак В. Н. Направления и результаты селекции пряно-ароматических и эфирно-масличных растений в ботаническом саду УО БГСХА.....	111

Силивончик М. Н., Рашкевич А. Л., Лузанов М. А., Шелюто Б. В. Характеристика сортообразцов сильфии пронзеннолистной.....	114
Сичкарь В. И., Кривенко А. И., Волкова Н. Е., Соломонов Р. В. Селекционно-генетические исследования устойчивости чечевицы к тепловому стрессу.....	118
Скорина В. В., Кохтенкова И. Г. Оценка сортообразцов чеснока озимого по морфологическим признакам.....	121
Тарануха Н. Г., Кошечкина А. Т. Оценка сортов гречихи по урожайности и технологическим качествам в коллекционном питомнике.....	125
Толстолик Л. Н. Устойчивость сортов черешни к растрескиванию плодов.....	130
Хмарский А. Г., Добродыкин М. М. Оценка комбинационной способности исходных форм томата черри.....	133
Хромов Н. В., Попова Е. И. Перспективы и проблемы селекции ирги в ЦЧР.....	137

2. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Авраменко М. Н., Кондратенко Ю. А. Оценка коллекционного материала фасоли по урожайности и элементам ее структуры	141
Боме Н. А., Вайсфельд Л. И., Колоколова Н. Н., Боме А. Я. Генетическая изменчивость гибридных и мутантных популяций мягкой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> L.).....	144
Василевич А. В., Хизанейшвили М. М., Витко Г. И. Сравнительная оценка сортов посевного гороха в коллекционном питомнике по высоте растений, числу и средней длине междоузлий	148
Вежновец Л. В., Витко Г. И. Оценка сортов узколистного люпина с неограниченным ветвлением по длине вегетационного периода и продолжительности межфазных периодов.....	151
Выприцкая А. А., Кузнецов А. А. <i>Verticillium dahliae</i> Kleb. в Тамбовской области.....	154
Зеленева Ю. В., Судникова В. П. Обоснование селекции пшеницы на устойчивость к <i>Zimoseptoria tritici</i> в условиях ЦЧР.....	159
Иванова Е. В., Андроник Е. Л., Маслинская М. Е. Результаты изучения коллекционных образцов льна масличного в условиях северо-востока Беларуси и их селекционная ценность.....	163
Королев К. П., Аксенов С. В., Пак Д. В. Экологический потенциал коллекционных образцов <i>Linum usitatissimum</i> L. в Тюменской области.....	166

Красуля Т. И. Изучение генофонда персика по признаку морозостойкости в условиях юга Украины.....	168
Романькова С. В., Романьков Д. А. Морфобиологические особенности сортов проса.....	171
Савицкий В. В., Витко Г. И. Оценка сортов посевного гороха по элементам структуры урожайности и урожайности зеленой массы.....	174

3. ГЕНЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Бучнева Г. Н. Распространенность грибов рода <i>Fusarium</i> на зерне озимой пшеницы в Тамбовской области.....	178
Важенина О. Е., Васько Н. И., Козаченко М. Р., Солонечный П. Н., Наумов А. Г., Солонечная О. В., Зимогляд А. В. Типы взаимодействия генов при наследовании высоты у сортов ячменя ярового.....	180
Иванов Н. С., Пирог Т. П. Действие поверхностно-активных веществ <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> ИМВ В-7241 на фитопатогенные бактерии.....	184
Малышкина Ю. С., Равков Е. В., Ковтун Р. Н. Селекционно-генетическая оценка внутривидовых гибридов белого люпина	186
Плаксиенко И. Л., Мищенко О. В., Колесникова Л. А., Сакало А. И., Хмара Е. А. Влияние гипохлорита натрия на всхожесть и энергию прорастания образцов пшеницы.....	189
Пугачёв Р. М., Камедько Т. Н. Генетический анализ устойчивости сортов земляники садовой к фитофторозу.....	193
Равков Е. В., Гатальская Д. В., Малышкина Ю. С. Селекционно-генетическая оценка внутривидовых гибридов желтого люпина.....	196
Хайкин Н. Э., Савицкий В. В., Витко Г. И. Использование доноров хозяйственно полезных признаков посевного гороха в системе скрещиваний.....	198

4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Аль-Дарабсе А. М., Маркова Е. В., Дабабне И. Э., Ахмед А. Р. Оценка инновационного развития сельского хозяйства.....	202
Артемук Е. Г. Брассиностероиды и антистрессовая устойчивость люпина узколистного к ионам меди.....	206

Афонченко Н. В. Взаимосвязь урожая озимой пшеницы и показателей плодородия в склоновом агроландшафте ЦЧО.....	210
Бекузарова С. А., Луценко Г. В. Горные фитоценозы – источник исходного материала для селекции.....	213
Вакуленко Д. А. Перспективы использования отечественных ИТ в агропромышленном секторе Украины.....	217
Гаджикурбанов А. Ш. Разработка рациональной системы основной обработки почвы под сорта озимого рапса на светлокаштановых почвах Приморско-Каспийской подпровинции Дагестана.....	220
Караулова Л. Н. Доля участия почвенно-климатических факторов в формировании урожайности сельскохозяйственных культур.....	223
Клименко Н. А., Жданюк В. И., Пятецкая Д. В., Пирог Т. П. Синтез <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> ИМВ В-7241 комплекса экзо-метаболитов для использования в растениеводстве.....	226
Корзюк О. В. Оценка влияния мелонгозида на устойчивость люпина узколистного к ионам меди.....	229
Линьков В. В. Функциональная синхронизация при возделывании поливидовых смесей однолетних кормовых культур.....	232
Лукьянчик И. Д., Иванюк Н. А. Оценка биологической активности растворов производного эпибрассинолида БС-990 на стадиях прорастания семян и формирования технической длины стебля льна-долгунца сорта Ализе.....	236
Митрохина О. А. Краткий анализ динамики содержания микроэлементов в почвах Курской области.....	240
Омариев Ш. Ш., Караева Л. Ю., Рамазанова Т. В. Сравнительная продуктивность различных сортов озимой пшеницы в условиях равнинной зоны Республики Дагестан.....	242
Сапего Н. А. Об эффективности некоторых приемов повышения крупности семян льна масличного.....	246
Снежинский А. А. Использование средств интенсификации для формирования семян льна-долгунца.....	249
Стрелкова Е. В. Инновация в защите растений: инсектицид АСА-01, ф. «ALFA Smart Agro» на озимом рапсе против рапсового цветоеда.....	252
Шуляков Л. В., Хруцкая Н. П., Жаренков П. В. Сортовая отзывчивость ячменя на регулирование водного и питательного режимов почвы.....	254

Научное издание

Редакционная коллегия

**Витко Г. И.
Дуктова Н. А.
Бушуева В. И.
Авраменко М. Н.**

Коллектив авторов

**СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИКА:
ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник статей
по материалам Международной
научно-практической конференции, посвященной
100-летию кафедры селекции и генетики
(г. Горки, 20 ноября 2020 г.)

Ответственный за издание: Г. И. Витко

Компьютерная верстка: Г. И. Витко

Дизайн обложки: А. Р. Темиров

Подписано в печать 15.12.2020. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 15,4. Уч.-изд. л. 14,5.
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