

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
РАСТЕНИЕВОДСТВА

материалы
Международной научно-практической конференции,
(25-26 июня 2025 г.)

Минск, 2025

УДК 633:[631.5+631.527]

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Кравцов С.В., кандидат с.-х. наук, доцент, **Урбан Э.П.**, доктор с.-х. наук, член-корреспондент НАН Беларуси, **Лужинский Д.В.**, кандидат с.-х. наук, **Гриб С.И.**, доктор с.-х. наук, академик НАН Беларуси, **Пилюк Я.Э.**, доктор с.-х. наук, **Булавина Т.М.**, доктор с.-х. наук, **Булавин Л.А.**, доктор с.-х. наук, **Лавникович А.С.**, переводчик

Материалы приведены в авторской редакции. Ответственность за достоверность данных и оформление материалов несут авторы статей.

Актуальные проблемы и пути повышения эффективности растениеводства: сборник материалов Международной научно-практической конференции; 25-26 июня 2025 г., г. Жодино / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2025. – 261 с.

В сборнике материалов Международной научно-практической конференции проанализированы результаты НИР, опыт функционирования Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию и изложены новые перспективные направления научных исследований инновационного развития отрасли растениеводства в Беларуси и зарубежных странах, приоритетные научные подходы в области разработки систем и приемов земледелия, наукоемких систем повышения эффективности удобрений и средств защиты растений, прогрессивных технологий возделывания с.-х. культур, современных методов биотехнологии и генетической инженерии в селекции и семеноводстве растений.

В работе конференции приняли участие ученые Беларуси, России, Азербайджана, Молдовы.

©РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

А.А.Аутко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

autko-alexander@rambler.ru

В мировую сельскохозяйственную практику термин «Здоровая почва» введен более 30 лет назад и как никогда актуален. Применяемые в настоящее время технологии производства культур сопровождаются интенсивным пестицидным и механическим воздействием на почву, что негативно влияет на плодородие почвы, продуктивность растений и качество продукции. В этой связи важным является совершенствование агроприемов, способствующих снижению этих негативных последствий.

При определении способов обработки почвы надо учитывать ее гранулометрический состав, объемную массу или плотность, наличие и распространение плужной подошвы в подпахотном горизонте, окультуренность почвы, а также биологические особенности растений и их отношение к глубине обработки, что важно для развития корневой системы.

При вспашке с оборотом пласта образуется плужная подошва, препятствующая проникновению воздуха, влаги и минеральных удобрений в подпахотный горизонт, что сдерживает развитие корневой системы растений. Происходит перемещение аэробных бактерий в глубину пахотного слоя, а анаэробных в верхний слой почвы, что нарушает их функциональное действие, в результате чего снижается микробиологическая активность почвы. После вспашки наблюдается ветровая и водная эрозия. Расход топлива при вспашке на 10–12 л/га выше, чем при других видах обработки почвы [1]. Учитывая негативные последствия вспашки, необходимо переходить на новые способы обработки почвы, исключая оборот пласта. К таким способам относятся безотвальная и полосовая обработка почвы.

Проведенные в УО «Гродненский государственный аграрный университет» исследования показали, что применение безотвальной обработки почвы при рыхлении на глубину 25–27 см с внесением 4,0 л/га Экогум Био способствовало увеличению микробиологической активности почвы, где ее биогенность увеличилась в 1,6–1,7 раза. При этом урожайность ржи озимой составила 62,2 ц/га и возросла на 8,3 ц/га по сравнению с проведенной вспашкой. При этом расход ГСМ снизился на 10,2 л/га, а производственные затраты уменьшились на 35,7 % [2].

Безотвальная обработка почвы также обеспечивает разрыхление плужной подошвы, сохранение по вертикали природного сложения почвы, включая аэробную и анаэробную микрофлору, создает максимально возможное накопление и сохранение поступивших дождевых осадков (до 30 % накопление больше), что особенно важно в засушливый период вегетации культур. Создает оптимальные физические свойства почвы, улучшает условия питания микрофлоры и воздушное питание корневой системы (уровень кислорода в почве составляет 15–20 %), исключает повышенную концентрацию минеральных удобрений на поверхности плужной подошвы. Частично мульчирующий материал располагается также на поверхности почвы, улучшая режим питания возделываемых растений и повышая их продуктивность.

В хозяйствах республики имеется техническая возможность массового применения безотвальной обработки почвы. При содержании в почве менее 2 % гумуса необходимо рыхлить ее на глубину 25 см на скорости 12–15 км/ч агрегатами с рыхлящими лапами со стрелчатыми наконечниками, что обеспечит полное разрыхление обрабатываемого слоя почвы. При несоблюдении этих параметров ненарушенная часть почвы между чизельными стойками под действием гравитационных сил самоуплотняется в течение 3–4 недель. Предприятиям, производящим почвообрабатывающие агрегаты для безотвальной обработки почвы, следует учитывать такую конструктивную необходимость. При заделке минеральных удобрений, особенно фосфорных, агрегатами типа Тигер на глубину 12–15 см коэффициент использования фосфора составляет 30–35 %, при вспашке плугом – 20 %. Органические удобрения заделываются в слой почвы 12 см, где идет их активная минерализация. При использовании безотвальной обработки следует учитывать, что для растений с глубоко проникающей в почву корневой системой глубина рыхления почвы должна быть 30–35 см, для растений с корневой системой, расположенной в слое до 30 см, безотвальное рыхление почвы необходимо осуществлять на глубину до 25 см. На легких и бедных почвах с низким содержанием элементов питания глубокое рыхление не эффективно, так как промывной режим усиливает выщелачивание элементов питания. При содержании гумуса 3,7 % и глины 13–25 % почва не нуждается в глубоком рыхлении. Безотвальная обработка может применяться при возделывании и других сельскохозяйственных культур в системе севооборота.

В СПК «Прогресс-Вертелишки» начали освоение безотвальной обработки более 10 лет на 90–95 % площади пашни. В 2024 г. урожайность составила 90,5 ц/га зерновых, рапса озимого более 60 ц/га, сахарной свеклы более 900 ц/га. В СПК «Гродненский» безотвальная

обработка внедряется более 6 лет и посев зерновых с локальным внесением фосфорных удобрений с заделкой на глубину 5–8 см в аэробный слой почвы, при котором коэффициент усвоения фосфатов возрастает до 50 %, а урожайность зерновых культур составляет 90–100 ц/га.

В ряде хозяйств республики осваивается технология полосового земледелия, при которой рыхление почвы осуществляется только полосами шириной 12–15 см на глубину до 25 см. Рыхление почвы при этом составляет 30–50 % в зависимости от ширины междурядий возделываемых культур. При этом фосфорные удобрения вносили локально в зону основного развития корневой системы, что обеспечивает снижение их дозы на 20–30 %. При возделывании сои, кукурузы и рапса микробиологическая активность в рядах была выше на 16–29 %, урожайность культур в основном находилась на одном уровне с классической обработкой почвы, а затраты были меньше на 43 %.

Применение гербицидов вызывает стресс у растений, в результате которого происходит повышенное образование в клетках растений активных форм кислорода: супероксид аниона, перекиси водорода, гидроксил-радикала и синглетного кислорода. Свободно-радикальное и перекисное окисление, возникающее в клетках растений, вызывает разрушение клеточных мембран, белковой основы ферментов, нарушение синтетической направленности метаболизма, прекращение синтеза различных необходимых растительным организмам витаминов и антиоксидантов и, как правило, замедление ростовых процессов и нарушение действия фотосинтетически активной радиации.

Проведенные нами исследования по снижению гербицидной нагрузки показали, что их эффективно применять в баковых смесях с органоминеральными удобрениями. Так, при возделывании кукурузы для уничтожения сорной растительности минимально рекомендуемые дозы гербицидов Люмакс, Майстер Пауэр и Фултайм были снижены на 18–20 % при их применении в баковой смеси с Экогум ФК и Гидрогуматом калия. Это обеспечило полную гибель сорных растений, увеличение урожайности кукурузы на 9,2–15,7 ц/га, биогенность почвы возросла в начальный период вегетации на 33–72 % [3].

Наряду с применением гербицидов для уничтожения сорной растительности представляет интерес и механическое уничтожение сорняков в посевах кукурузы. Нами совместно с ПООО «Техмаш» разработан универсальный культиватор с набором новых видов рабочих органов для механического уничтожения сорной растительности в рядах и междурядьях кукурузы. Применение механической обработки почвы обеспечило почти полное уничтожение сорной растительности в меж-

дурядях и рядах растений. При механической обработке численность бактерий аммонификаторов в конце июня в почве была выше на 69 %, актиномицетов – на 54 %, бактерий, усваивающих минеральный азот, – на 55 %, чем после применения гербицида Люмакс в норме 3 л/га. При традиционной технологии возделывания кукурузы была получена урожайность 135,9 ц/га, при механической обработке рядов и междурядий – 169,5 ц/га [4].

На экологизацию возделывания культур существенное влияние оказывает применение гуминовых органоминеральных удобрений с регуляторами роста. Установлено, что при совместном применении биопрепарата Экогум Био в почву и двух некорневых подкормок органоминеральными удобрениями Экогум ФК, Экогум комплекс, Экогум цинк и Полибор с регулятором роста Экосил оказывает действие на микробиологическую активность почвы, рост, развитие и продуктивность растений кукурузы. Биогенность почвы возростала на 26,3–35,0 %, целлюлолитическая активность на 4,8–11,9 %, урожайность – на 16,6–19,5 % [5].

Литература

1. Научные основы технологий возделывания озимых культур, рапса и кукурузы / А.А. Аутко [и др.]; под общ. ред.: А.А. Аутко, Ф.И. Привалова / Нац. акад. Наук Беларуси [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2021. – 494 с.
2. Аутко, А.А. Безотвальная разноглубинная обработка – основа плодородия почвы и ресурсосбережения в сельскохозяйственном производстве / А.А. Аутко, Н.И. Таранда А.В. Сычевник [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2023. – № 5 (150). – С. 9-14.
3. О здоровой почве и возделывании сельскохозяйственных растений в Беларуси. А.А.Аутко, И.А.Шаганов, Ан.А.Аутко. – Гродно: ЧП «ЛитАРы», 2024. – 484 с.
4. Аутко, А.А. Безгербицидное возделывание кукурузы / А.А. Аутко, Н.И. Таранда, Н.Ю. Занемонская // Современные технологии сельскохозяйственно-го производства : сборник научных статей по материалам XXVIII Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГГАУ, 2025. – С. 9-11.
5. Аутко, А.А. Влияние композиционных составов органоминеральных удобрений с регуляторами роста на биогенность почвы и урожайность кукурузы А.А. Аутко [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: : сборник научных трудов / редкол.: В. В. Пешко (и др). – Т. 64. –Агрономия. – Гродно: ГГАУ, 2024. – С.3-12.

STRATEGY OF ECOLOGIZED AGRICULTURE

A.A.Autko

The paper presents the results of using ecological agricultural methods, such as non-tillage with the application of Ecogum Bio fertilizer to soil; the use of tank mixtures of herbicides with organomineral fertilizers and growth regulators to

reduce the minimal recommended doses of herbicides by 18-20%; the use of two mechanical soil treatments in rows and row spacing for herbicide-free maize cultivation; foliar application of organomineral fertilizers with growth regulators, contributing to the increase of microbiological activity of soil and crop yields.

УДК 631.559:631.582:633.1

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СЕВОБОРОТОВ С РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А.Ч. Скируха, Л.Н. Грибанов

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
e-mail: sevooborot@izis.by*

В Беларуси на протяжении трех последних десятилетий сложилась структура посевных площадей, при которой зерновые возделываются на 50–52 % пашни. В последние годы они занимали 46,0–50,2 %, в том числе колосовые – 43,5–45,1 %. Такой удельный вес зерновых позволяет вести земледелие с соблюдением классического плодосмена, где используются три группы культур: многолетние или однолетние бобовые травы – зерновые – пропашные. При недостаточной площади пропашных культур вместо них может возделываться зернобобовая либо крестоцветная культура. Для сельскохозяйственных предприятий республики и в настоящее время принцип плодосмена должен оставаться основным при ведении земледелия. Однако следует иметь в виду, что современное сельское хозяйство развивается как специализированная отрасль. Во многих сельскохозяйственных предприятиях функционируют крупные животноводческие комплексы. В республике функционирует 67 комплексов по откорму крупного рогатого скота, 101 по откорму свиней, 43 птицефабрики. В хозяйствах, специализирующихся на производстве свинины и мяса птицы, возникает необходимость введения специализированных зерновых севооборотов с более высоким удельным весом зерновых культур [1]. Такие севообороты применяются и в других хозяйствах, в том числе специализирующихся на производстве продукции скотоводства, в порядке внутривозрастной специализации [2–4]. Зерновые севообороты в таком случае вводятся, как правило, на более отдаленных от ферм землях. В этой связи очень важным является установление оптимальной концентрации зерновых культур в севооборотах и выявление, до какого предела возможно насыщение их этими культурами.

В 2011–2024 гг. в схеме стационарного полевого опыта в севооборотах с 3–8 летней ротацией проводились исследования по оценке продуктивности специализированных севооборотов с различной про-

должительностью ротаций и степенью насыщения зерновыми колосовыми культурами.

Результаты исследований за ротацию 8-польного севооборота показали существенные различия в продуктивности гектара пашни в зависимости от состава и соотношения культур в изучаемых севооборотах. В годы исследования выход кормовых единиц с 1 га пашни колебался от 53,1 до 114,0 ц/га, переваримого протеина – от 4,32 до 8,52 ц/га. Отмечалась тенденция снижения выхода кормовых единиц с 1 га пашни при уменьшении удельного веса кормовых культур и увеличении доли зерновых в севообороте. Так, при 50 % зерновых было получено 87,7–95,1 ц/га к.ед., при 62,5 % – 80,9, при 75 % – 77,7 ц/га и при 100 % зерновых – 58,0–67,5 ц/га к.ед. Однако при этом, как показали исследования, существенно увеличивался выход зерна с 1 га севооборотной площади – с 23,8–24,4 до 39,3 ц. При увеличении удельного веса зерновых с 50 до 62,5 % урожайность зерна в севооборотах оставалась практически на одном уровне и составляла 47,7–48,8 ц/га. При удельном весе 67–75 % зерновых урожайность несколько снижалась и составляла 43,2–44,6 ц/га. Дальнейшее увеличение удельного веса зерновых до 100 % снижало урожайность зерна с площади посева зерновых в результате увеличения засоренности посевов и пораженности растений болезнями [5]. Выход зерна с 1 га севооборотной площади при этом был наибольшим и составил 39,3 против 23,4–33,1 ц/га в севооборотах с удельным весом зерновых 67–75 %.

Следует отметить, что при удельном весе зерновых 67 % в трехпольном севообороте урожайность культур значительно снижалась в сравнении с шестипольным севооборотом с той же концентрацией зерновых. В трехпольном севообороте урожайность зерновых составила 35,2 ц/га, что ниже на 21 % в сравнении с шестипольным севооборотом (44,6 ц/га).

Таким образом, севообороты с зерновыми колосовыми культурами без снижения их урожайности и продуктивности 1 га пашни возможно насыщать до 67 %. При наличии в севообороте 25 % клевера однодичного пользования и пожнивных культур возможно насыщение их зерновыми до 75 %. Если группа зерновых колосовых в севообороте представлена в основном пшеницей и ячменем, предъявляющими высокие требования к предшественникам, то в севооборот следует включать зернобобовые и крестоцветные культуры, а также пожнивны культуры, позволяющие снизить отрицательное влияние неблагоприятного предшественника при размещении зерновых по зерновым. Количество полей в севообороте должно быть не менее четырех, чтобы правильно выдержать трехлетний период возврата культур, нарушение

которого влечет за собой ухудшение фитосанитарного состояния посевов и препятствует формированию высокой урожайности сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Никончик, П.И. Агрэкономічныя асновы сістэм выкарыстання зямлі / П.И. Никончик. – Мінск: Беларуская навука, 2007. – 532 с.

2. Скируха, А.Ч. Сістэмы выкарыстання зямлі для гаспадарстваў рознай спецыялізацыі / А.Ч. Скируха, П.И. Никончик, А.А. Усеня, Л.Н. Грыбанов // Сучасныя рэсурсаабарончыя тэхналогіі вытворчасці раслінводстваўскай прадукцыі ў Беларусі: сб. навуч. матэрыялаў / РУП «Навучна-практыцкі цэнтр НАН Беларусі па земледзелю». – 3-е изд., доп. і перапраб. – Мінск: ІВЦ Мінфіна, 2017. – С. 7-21.

3. Скируха, А.Ч. Совершенствование структуры посевных площадей и системы севооборотов для хозяйств разной специализации / А.Ч. Скируха, А.А. Усеня, Л.Н. Грыбанов // Земледелие и растениеводство. – 2022. – Приложение к № 2. – С.11-18.

4. Скируха, А.Ч. Формирование типов севооборотов с учетом оценки пригодности почв с целью оптимизации структуры посевных площадей (рекомендации) / А.Ч. Скируха и [др.]; «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Мінск: ІВЦ Мінфіна, 2024. – 48 с.

5. Грыбанов, Л.Н. Роль прадшчасвенніка ў фарміраванні ўражайнасці коласовых у севаоборотах з высокай канцэнтрацыяй зерных культур / Л.Н. Грыбанов, А.Ч. Скируха, Е.С. Бык, В.Ф. Лихтаровіч // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. навуч. тр. – Мінск, 2015. – Вып.51. – с.13-17.

ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY OF CROP ROTATIONS WITH VARIOUS CONCENTRATIONS OF CEREALS

A.Ch. Skirukha, L.N. Gribanov

It is recommended to fill crop rotations with cereals up to 67% without reducing their yield. If the group of cereals is mainly represented by wheat and barley in the crop rotation, then it should include legumes and cruciferous crops, as well as stubble crops. There should be at least four fields in the crop rotation.

УДК 631.51

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПЛУЖНОЙ ПОДОШВЫ И ВЕСЕННИХ ВЫМОЧЕК

А.Ч. Скируха, Л.А. Булавин

РУП «Навучна-практыцкі цэнтр НАН Беларусі па земледзелю»
e-mail: sevooborot@izis.by

Уровень урожайности сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от агрохимических и агрофизических свойств

почвы, на которые существенное влияние оказывают способы ее обработки [1]. В настоящее время в Беларуси преобладающим способом обработки почвы является отвальная вспашка, которая способствует заделке в почву растительных остатков, рыхлению пахотного горизонта и оптимизации водного, воздушного режима почвы, ее агрохимических показателей. В то же время этот агроприем может оказывать и отрицательное влияние на почву, вызывая минерализацию гумуса, усиление водной и ветровой эрозии, а также формирование плужной подошвы [2, 3], которая в пониженных местах вызывает образование водных весенних вымочек, приводящих к гибели растений и снижению продуктивности пашни.

Плужная подошва образуется при обработке почвы плугом или другими орудиями при постоянном их использовании на одну и ту же глубину. Механизм образования плужной подошвы основывается на конструктивных особенностях рабочего корпуса плуга. Основным режимным элементом корпуса плуга является лезвие лемеха, которое обрезает и обрывает корни растений и капиллярные связи обрабатываемого слоя, а также подпахотного горизонта. Лезвие плуга в процессе работы затупливается, что приводит к образованию фаски с его нижней стороны. В итоге такой плуг при проходе действует, как каток, сминаящий и приводящий к увеличению плотности почвы до ее критических для сельскохозяйственных растений пределов ($1,7 \text{ г/см}^3$ и более).

Неисправный плуг не является единственной причиной, приводящей к образованию плужной подошвы. Существенной и наиболее распространенной ошибкой при вспашке отвальными плугами является обработка ежегодно в одном направлении, на одну и ту же глубину.

Отказаться полностью от использования плуга, который является основной причиной образования плужной подошвы в условиях Беларуси, повсеместно невозможно. Это связано с тем, что безотвальная, мелкая и нулевая обработка почвы являются более эффективными по сравнению со вспашкой лишь на плодородных, богатых гумусом и чистых от многолетних сорняков почвах, а также в районах, где в год выпадает менее 700 мм атмосферных осадков.

Теоретические и практические основы борьбы с «плужной подошвой» изучены достаточно широко. С этим явлением необходимо бороться в трех направлениях: предупреждение переуплотнения; снижение переуплотнения; разуплотнение.

Для того, чтобы не допустить образования переуплотненного подпахотного слоя, нужно целенаправленно проводить следующие мероприятия:

– вспашка, от которой как указывалось выше, полностью отказаться невозможно, должна проводиться с ежегодной сменой ее направления исправными и отрегулированными плугами;

– применение в севообороте комбинированной обработки почвы (50 % безотвальных обработок чизелем), снижающей «плужное давление» на почву и позволяющей сэкономить до 30 % топлива.

Следует отметить, что в Беларуси имеется значительная часть земель, которая по своему гранулометрическому составу при нарушении технологии основной обработки почвы либо уже переуплотнена, либо ее объемная масса находится на критическом уровне (1,5–1,7 г/см³). К таким почвам можно отнести, например, тяжелые суглинки Витебской области, лессовидные суглинки Могилевской области и некоторых других регионов. Для устранения плужной подошвы в этом случае необходимо использовать специальные почвообрабатывающие агрегаты – глубокорыхлители, щелеватели, приспособления для оборотных плугов, чизельные плуги и комбинированные агрегаты. Период положительного действия глубокого рыхления колеблется от 2 до 5 лет. Поэтому агрегаты типа АКР-3, ГР-70, ПЧ-3Г, Agricem Cultiplow 502; Simba Flatiner 500 целесообразно применять в севообороте один раз в 3–4 года осенью. Глубина обработки должна составлять до 40–45 см. Установлено, что в условиях Беларуси разуплотнение «плужной подошвы» два раза за ротацию севооборота увеличивало урожайность ячменя в среднем на 4,9 %, люпина узколистного – на 7,3 %, картофеля – на 8,9 %, клевера – на 17,7 % [1, 4]. Ликвидировать плужную подошву можно не только за счет использования в севообороте комбинированной обработки почвы с чередованием по годам обработок на различную глубину, но и в результате выращивания культур с мощной корневой системой стержневого типа (люцерна, клевер, люпин, редька, рапс, донник) [3, 5].

Таким образом, применение комплекса указанных выше мероприятий по использованию безотвальных обработок почвы с целью устранению плужной подошвы будет способствовать предотвращению причин, приводящих к образованию на полях весенних вымочек, что позволит повысить продуктивность пахотных земель.

Литература

1. Булавин, Л.А. Ресурсосберегающие природоохранные системы обработки почвы / Л.А. Булавин [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 21-36.

2. Симченков, Д.Г. Влияние подпахотного рыхления почвы на урожайность и качество пропашных культур / Д.Г. Симченков, С.С. Небышинец, И.А. Сушевич, А.П. Гвоздов, Л.А. Булавин // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по матер. XIX Межд. науч.-практ. конф. – Гродно: ГГАУ. – 2016. – С. 109-110.

3. Чумаков, В.Г. Способы борьбы с уплотнением почвы / В.Г. Чумаков, Л.Ю. Копыленко // Вестник Курганской ГСХА. – 2014. – №2. – С. 65-67.

4. Симченков, Г.В. Совершенствование системы обработки почвы и методов борьбы с сорной растительностью / Г.В. Симченков, Н.Г. Бачило, Л.А. Булавин // Весці ААН Беларусі. – 1997. – №2. – С. 49-53.

5. Симченков, Д.Г. Влияние подпахотного рыхления почвы на урожайность зерна люпина узколистного / Д.Г. Симченков, С.С. Небышинец, И.А. Сушевич, А.П. Гвоздов, Л.А. Булавин // Технологии и приемы производства экологически безопасной продукции растениеводства : матер. Межд. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию со дня создания Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию (14-15 апреля 2016 г., г. Жодино) / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» редкол.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – С. 35-38.

IMPROVEMENT OF BASIC TILLAGE SYSTEM TO ELIMINATE PLOUGH SOLES AND SPRING WET SPOTS

A.Ch. Skirukha, L.A. Bulavin

To eliminate plough soles and spring wet spots in the fields a system of combined tillage should be used in crop rotation, which involves alternating ploughing, zero and surface tillage and cultivation of crops with a taproot system.

УДК 631.51:631.417.1

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ВЫПАХАННОСТЬ ПОЧВЫ

А.В. Филимонова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В.
Рудницкого», e-mail: filimonova9797@mail.ru*

Известно, что при интенсивном сельскохозяйственном использовании происходит закономерное снижение уровня естественного почвенного плодородия. Почвы региона исследования, обладающие низкими уровнем естественного плодородия, при интенсивном сельскохозяйственном использовании приобретают состояние выпаханности. Данный процесс представляет собой обеструктурирование почвенной массы пахотного слоя почв при низком уровне поступления в почву источников гумуса, что приводит к ухудшению агрономических свойств и снижению уровня плодородия.

В настоящее время большое внимание направлено на поддержание почвенного плодородия за счет минимизации обработки и внедрения no-till технологий.

Цель исследования: определение влияния способа обработки на выпханность дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы.

Объектом исследования является пахотный горизонт дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы на бескарбонатных покровных суглинках на территории опытного поля ФАНЦ Северо-Востока им. Рудницкого, г. Киров. В течение вегетационных сезонов 2021–2023 гг. раз в месяц (с мая по сентябрь) отбирали образцы почвы для определения уровня содержания лабильного органического вещества и общего органического углерода. В ходе исследования были рассмотрены два варианта обработки почвы: классическая отвальная вспашка и плоскорезная безотвальная обработка, а также три варианта доз вносимых удобрений: $N_0P_0K_0$ (контроль), $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$. Отбор проб с опытных площадок проводили в шестикратной повторности. Уровень содержания лабильного углерода определяли извлечением 0,1 М нейтральной пиродифосфатной вытяжкой при соотношении почва : раствор 1:2 [1]. Общий органический углерод определяли согласно методу Тюрина [2].

Существует несколько способов оценки степени выпханности, одной из которых является определение относительного содержания ЛОВ выраженного в процентах к общему содержанию органического вещества в почвах. Данная система оценивания была предложена Н.Ф. Ганжарой [3]. Группа лабильных органических веществ чувствительна к изменению агротехники и системы севооборотов и может служить ранним индикатором изменения плодородия почв.

Степень выпханности дерново-подзолистых почв оценивается по 25 бальной шкале. Данное значение отражает среднее процентное содержание ЛОВ в почве. Почвы с относительным содержанием легкоразлагаемого органического вещества 25 % и более считаются невыпханными. В случае если соотношение ЛОВ : Сорг меньше 25 %, определяют балл выпханности, путем вычитания доли ЛОВ из 25.

Результаты определения степени выпханности приведены в таблице.

Установлено, что изучаемые почвы относятся к средневыпханым. Степень выпханности почвы варьирует в течение вегетационного сезона. Значительные колебания связаны с особенностями накопления лабильного органического вещества. При применении отвальной системы обработки отмечено постепенное увеличение ЛОВ от начала к концу вегетационного сезона, соответственно увеличивается

и процентное содержание лабильного углерода в Сорг, что в конечном счете ведет к уменьшению балла выпханности. Содержание ЛОВ при безотвальной обработке достигает максимальных значений в середине вегетационного периода, после чего уменьшается.

Таблица. Изменение уровня содержания органического вещества агро-дерново-подзолистой почвы при разных способах обработки в течение вегетационных сезонов 2021-2023 гг.

Вариант обработки	Доза NPK	Срок отбора				
		май	июнь	июль	август	сентябрь
Уровень содержания Сорг, %						
Вспашка	0	0,97±0,12	1,20±0,18	1,30±0,15	1,01±0,09	1,21±0,09
	60	0,82±0,26	1,19±0,10	2,07±0,31	1,45±0,08	1,58±0,21
Плоскорез	0	1,74±0,14	2,03±0,23	2,24±0,22	2,19±0,06	1,99±0,10
	60	1,83±0,12	2,07±0,03	2,32±0,23	2,25±0,11	2,08±0,06
Уровень содержания ЛОВ, %						
Вспашка	0	0,09±0,01	0,12±0,01	0,15±0,04	0,17±0,03	0,20±0,04
	60	0,11±0,03	0,15±0,01	0,25±0,06	0,24±0,04	0,27±0,01
Плоскорез	0	0,18±0,02	0,24±0,08	0,34±0,08	0,32±0,06	0,27±0,12
	60	0,20±0,02	0,23±0,07	0,33±0,07	0,33±0,04	0,27±0,07
Доля ЛОВ в Сорг, %						
Вспашка	0	9,23±0,38	10,23±2,57	12,36±3,64	17,03±3,03	17,21±3,96
	60	20,09±10,03	13,07±1,68	11,85±3,01	17,16±3,32	16,27±4,53
Плоскорез	0	10,85±1,22	12,17±4,64	15,88±5,35	14,63±2,66	13,44±6,32
	60	8,97±1,21	7,76±3,44	12,60±3,78	12,30±2,38	12,17±2,59
Балл выпханности						
Вспашка	0	15,8	14,8	12,6	8,0	7,8
	60	4,9	11,9	13,2	7,8	8,7
Плоскорез	0	14,2	12,8	9,1	10,4	11,6
	60	16,0	17,2	12,4	12,7	12,8

Внесение удобрений оказывает косвенное влияние на выпханность через увеличение биомассы растений и соответственно количества поступающих пожнивных остатков, которые в данном случае являются единственным источником органики.

В каждом из полевых сезонов установлен больший балл выпханности в варианте плоскорез + N₆₀P₆₀K₆₀. Внесение минеральных удобрений в сравнении с контрольным вариантом приводит к уменьшению содержания лабильного органического вещества и увеличению Сорг, что ведет к уменьшению доли ЛОВ в Сорг и соответственно повышению балла выпханности. Вероятно, это связано с особенностями накопления лабильного органического вещества в изучаемых почвах. Минеральные удобрения в данном случае выступают в качестве гото-

вого источника энергии для почвенной микробиоты, вероятно, усиливая ее активность. С другой стороны, плоскорезная обработка приводит к снижению скорости минерализации органического вещества и усилению процесса гумификации. На это указывает значительно большее содержание углерода стабильного органического вещества в варианте с плоскорезной обработкой.

Таким образом, несмотря на большой был выпаханности, плоскорезная обработка способствует накоплению органического вещества в верхней части почвенного профиля. Данный способ обработки способствует уменьшению скорости минерализации и активному накоплению органического вещества в прочно закрепленной с минеральной частью почвы форме.

Литература

1. ГОСТ 26213-2021 «Почвы. Методы определения органического вещества».
2. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв. / Е. В. Аринушкина. – М.: Издательство Московского университета, 1972. – 490 с.
3. Ганжара, Н.Ф. Гумусообразование и агрономическая оценка органического вещества подзолистых и черноземных почв европейской части СССР : автореферат дис. доктора биологических наук : 06.01.03 / Ганжара Николай Федорович; Московская ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева. – Москва, 1988. – 38 с.: ил.

INFLUENCE OF THE BASIC TILLAGE METHOD ON SOIL EXHAUSTING A.V. Filimonova

The paper presents the results of the analysis of the effect of subsoil (flat-cutting) tillage and plowing with a moldboard on the share of labile organic matter in Sorghum in the arable horizon of sod-podzolic medium loamy soil. The degree of soil exhausting with the application of these methods is established.

УДК 631.459:633.111«324»:631.559

АГРОЛЕСОЛАНДШАФТНЫЙ КОМПЛЕКС И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СМЫВ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

И.В. Подлесных

*ФГБНУ «Курский Федеральный аграрный научный центр», г. Курск.
Россия, e-mail: podlesnich_igor@rambler.ru*

Для рационального использования склоновых земель в хозяйствах со сложным рельефом и наличием эродированных почв для повышения продуктивности пашни необходимо создание устойчивых агро-

ландшафтов и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ), важнейшим элементом которых является противозерозионная организация территории, одним из компонентов которой является агролесоландшафтный комплекс (АЛЛК) [1]. Он представляет из себя систему, которая объединяет элементы сельского хозяйства, лесоводства и природоохранных мероприятий с целью устойчивого использования природных ресурсов и сохранения экосистем. Его основные аспекты включают:

- интеграцию сельскохозяйственных культур с лесными насаждениями, что позволяет улучшить биоразнообразие, повысить продуктивность и устойчивость экосистем;
- использование методов, минимизирующих негативное воздействие на окружающую среду через севооборот и органическое земледелие;
- предотвращение эрозии почвы, улучшение ее структуры и сохранение водных ресурсов через сокращение смывов в гидрографическую сеть, что особенно актуально в условиях изменения климата;
- поддержание биоразнообразия, где сосуществуют различные виды растений и животных, что позволяет комплексу быть устойчивым к внешним воздействиям.

В современном сельскохозяйственном производстве требование к вновь создаваемым комплексам на пашне: это небольшая площадь, отводящаяся под них, и высокий полезный эффект. Таким критериям, по нашему мнению, соответствуют узкие лесные полосы ажурно-продуваемой конструкции, снижающие интенсивность турбулентного потока на 15–30 % [2]. Для повышения водопоглотительной способности 2–3-х рядные полосы усиливаются гидротехническими сооружениями валами-канавами.

Формируя мощный снежный покров вблизи лесополосы комплекс влияет на промерзание почвы на меньшую глубину, что способствует лучшей водопроницаемости талых вод в почвенную толщу, благодаря чему обеспечивается перевод поверхностного стока влаги во внутрипочвенный сток, а с ростом доступной влаги для возделываемых культур растет и их урожайность [3].

Исследования проводили в агролесоландшафтном комплексе, созданном в Медвенском районе Курской области. Комплекс представляет собой два поля: одно контрольное без противозерозионного комплекса, а второе с организованным агролесоландшафтным комплексом, который представлен узкой двухрядной тополевой лесной полосой с канавой в межполосном пространстве и валом по нижней опушке. Породный состав лесных полос –гибрид тополя евроамериканского

Робуста (*Populus euramericana* Robusta) и тополя черного (*Populus nigra* L.) с конусообразной формой кроны и средней высотой деревьев 30–32 метра. Длина склона на контроле 800 м, а на поле с АЛЛК 1100 м, на нем расположены 3 противоэрозионных рубежа с расстоянием между ними 216 метров [4]. Показатели влажности почвы в весенний период перед началом вегетации и смыв почвы после прохождения весеннего стока отражены в таблице.

Таблица. Влажность почвы, урожайность озимой пшеницы и смыв почвы на пашне с агролесоландшафтным комплексом и контроле в годы исследований

Показатель	Сорт, год							
	Московская 39		Ариадна		Бирюза		Безостая 100	
	2012		2016		2020		2024	
	конт роль	АЛ ЛК	конт роль	АЛ ЛК	конт роль	АЛ ЛК	конт роль	АЛ ЛК
Влажность почвы, мм в слое 0-100 см,	290	299	291	297	287	298	291	307
Смыв почвы, т/га	2,32	0	0	0	0	0	0	0
Урожайность озимой пшеницы, т/га	2,6	2,9	3,8	4,5	5,7	6,6	4,5	4,6

Согласно полученным данным, во все годы наблюдения влажность почвы в слое 0–100 см была выше на пашне с АЛЛК, и это превышение составило от +2 % до +6%. Смыв почвы на пашне с АЛЛК отсутствовал во все годы исследований, в то время как в контрольном водосборе в 2012 г. смыв почвы был отмечен. Это связано с тем, что за период снеготаяния 2012 г. запас воды в снеге + осадки за период снеготаяния были наибольшими за все годы наблюдений и составили 94 мм, а промерзание почвы 66 см. В контроле на поле с АЛЛК почва промерзла в среднем на 45 см, а запас влаги был накоплен на уровне 108 мм, но смыва не наблюдалось, даже учитывая то, что сток был кратковременным и повышение температуры было резким. В остальные годы зимы были теплыми и малоснежными с промерзанием почвы от 20 до 40 см и запасом воды в снеге от 50 до 70 мм и все они были поглощены почвой и пошли на формирование урожая. Урожайность озимой пшеницы, полученной в АЛЛК во все годы наблюдения была выше по сравнению с контролем на 11 % в 2012 г., на 18 % в 2016 г., на 16 % в 2020 г. и на 2 % в 2024 г. Чем более интенсивного типа сорта возделывались на пашне с соблюдением технологии по внесению удобрений, использованию гербицидов и пестицидов, тем меньше разница наблюдалась между вариантами в одних и тех же погодных условиях.

Литература

1. Подлесных, И. В. К усовершенствованию теоретических основ противоэрозионной организации территории сельхозпредприятий для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов в системах земледелия Центрального Черноземья / И. В. Подлесных, Т.Я. Зарудная // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 6. – С. 13-18. – EDN ZIZQSH.

2. Trofimetz L.N., Panidi E.A., Alexandrova A.P. et al. On soil losses from agricultural fields for the periods from 1963 to 1986 and after 1986 // Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science: IOP Conf. Ser.: Earth Environ Sci., Smolensk, Russian Federation, January 25, 2021/ Smolensk SAA – Smolensk, 2021. – Vol. 723. – No 042037. – DOI: 10.1088/1755-1315/723/4/042037.

3. Mikhina E.A., Taniykevich V.V and Mikhin V.I. Agri-environmental role of protective forest plantations // Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions: IOP Conf. Ser.: Earth Environ Sci., Voronezh, Russian Federation, October 23-24, 2019/ Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov – Voronezh, 2019. – Vol. 392. – No 012066. – DOI: 10.1088/1755-1315/392/1/012066.

4. Подлесных, И. В. Новый методический подход к оценке влияния агролесоландшафтного комплекса на почву и урожайность сельскохозяйственных культур / И. В. Подлесных, А. В. Прущик, Т. Я. Зарудная // Земледелие. – 2022. – № 6. – С. 16-21. – DOI 10.24412/0044-3913-2022-6-16-21. – EDN AXJTCD.

AGROFOREST AND LANDSCAPE FACILITY AND ITS IMPACT ON SOIL WASHING AND YIELD OF WINTER WHEAT

I.V. Podlesnykh

Agroforest and landscape facilities play an important role in preserving natural resources, ensuring food security and mitigating climate changes. They prevent slope wash and contribute to the growth of winter wheat yield.

УДК [631.81+631.821]:631.811.1:631.445.24

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА ДИНАМИКУ СОДЕРЖАНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОВСА ПОСЕВНОГО

А. В. Ерегин

*СЗНИИМЛПХ им. А. С. Емельянова – обособленное подразделение
ВолНЦ РАН, e-mail: al.eregin2018@yandex.ru*

В современных условиях развития сельскохозяйственного производства, и, в частности, получения высоких и стабильных урожаев культур все большее значение приобретает оценка последствий сис-

тем удобрения [1, 2]. Одним из важных компонентов оценки является изменение урожайности товарной продукции и содержания элементов питания в почве [3, 4].

Применение научно-обоснованной системы удобрения улучшает азотное питание растений, вместе с тем, данный фактор практически не учитывается при оценке последствий систем удобрения. Тем не менее, изменение содержания минерального азота в почве в период последствий систем удобрения важно, например, для прогнозирования скорости деградации органического вещества и, как следствие, выделения CO_2 в атмосферу [5].

Цель исследования – оценка влияния 2-го года последствий систем удобрения на динамику изменения минерального азота в почве под посевами овса (*Avena sativa*).

Исследования проводили на учебно-опытном поле ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА им. Н. В. Верещагина в 2024 г. Природная зона – северное Нечерноземье РФ, почва дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая. Все варианты систем удобрения были выровнены по вносимому действующему веществу ($\text{N}_{150}\text{P}_{120}\text{K}_{225}$). Контрольный вариант (К) – без удобрения (1 вариант). С ним сравнивались следующие системы удобрения (таблица 1): 2. Органическая (О); 3. Минеральная (М); 4. Органо-минеральная (О – М). Особенностью опыта было то, что все системы удобрения испытывали на 2-х фонах кислотности: без известкования (б/и) и с известкованием (с/и). Известкование проводили в 2015 г., в 2024 г. исследовали последствия известки.

Минеральный азот (нитратный и аммонийный) в почве определяли стандартными методами в аккредитованной лаборатории ФГБУ «Агрохимцентр Вологодский», после определения пересчитывали на содержание в сухом веществе.

Учет урожайности культуры проводили сплошным методом, при помощи комбайна Samro Rosenlew-500. Предшественник овса (сорт Лев) – клевер луговой.

ГТК Селянинова вегетационного периода (2 декада мая – 3 декада августа) составляла 1,3 ед., наибольшее количество осадков выпало в фазу кущения.

Изменение запаса минерального азота по периодам вегетации мало зависело как от последствий известкования, так и систем удобрения (таблица 1). Впрочем, наименьшее различие в показателе между началом кущения и созреванием фиксировали в варианте с органической системой удобрения, а наибольшее – в контрольном варианте (без удобрения).

Доля выноса азота товарной частью овса (зерном), составляла от 68 до 72 % от общего выноса, абсолютное значение увеличивалось от варианта контроль (без удобрений) к варианту с органо-минеральной системой удобрения.

Таблица 1. Изменение запаса минерального азота в слое 0-40 см, при последствии систем удобрения и известкования, кг/га

Фаза развития	Фактор А – известкование	Фактор В – системы удобрения				Ср. по фактору А
		1. К	2. О	3. М	4. О-М	
Начало кущения	б/и	90,8	64,5	92,2	96,3	86,0
	с/и	83,5	75,7	96,8	82,9	84,7
Выход в трубку	б/и	76,6	69,1	60,1	77,4	70,8
	с/и	65,2	66,1	65,0	67,7	66,0
Созревание	б/и	25,0	15,1	36,9	33,9	27,7
	с/и	22,6	28,3	41,6	29,7	30,6
Δ запасов азота, +/- *	б/и	-65,8	-49,4	-55,3	-62,4	-58,2
	с/и	-60,9	-47,7	-55,2	-53,2	-54,3
Вынос азота						
Зерно+ солома	б/и	89,7	95,3	102,5	107,7	98,8
	с/и	91,2	102,4	105,9	110,7	102,6
Зерно	б/и	65,2	67,7	73,5	78,7	71,3
	с/и	65,6	69,7	72,9	77,8	71,5

*- разница между созреванием и началом кущения, б/и – $p_{N_{kcl}} = 5,0-5,1$ ед., с/и - $p_{N_{kcl}} = 5,3-5,5$ ед.

Последствие известкования не оказало статистически значимого влияния на урожайность зерна овса в отличие от последствия систем удобрения (таблица 2).

Наибольшую урожайность зерна отмечали в варианте с применением органо-минеральной системы удобрения (4 вариант). По отношению к контрольному варианту (без удобрений) прибавка урожайности составила 17 %.

Наибольший расход минерального азота на создание единицы продукции фиксировали в варианте с органической системой удобрения. Впрочем, в целом по опыту данный показатель изменялся от последствия известкования и систем удобрения только на уровне незначимой тенденции.

Таким образом, последствие систем удобрения и известкования не оказывают влияния на динамику минерального азота почвы в процессе роста и развития овса. Последствие органо-минеральной системы удобрения увеличивает урожайность зерна на 17 %, однако рас-

ход азота почвы на создание 1 тонны продукции практически не изменяется от применяемой системы удобрения или известкования.

Таблица 2. Влияние последствий систем удобрения на урожайность зерна овса, (ц/га) и расход минерального азота на создание единицы товарной продукции

Фактор В – системы удобрения (последствие)	Фактор А - известкование		Сред. по фактору В	Расход азота на создание 1 т зерна, кг		
	б/и	с/и		б/и	с/и	сред.
1. Контроль	б/и	с/и	32,7	б/и	с/и	сред.
2. Органическая система	32,4	33,0	34,0	27,7	27,6	27,7
3. Минеральная система	34,1	33,9	37,2	27,9	30,2	29,1
4. Органо-минеральная система	37,3	37,0	38,3	27,4	28,6	28,0
Сред. по фактору А	37,8	38,8	Ср. по опыту - 35,6 ц/га	28,5	28,5	28,5
НСР ₀₅ фактора А	F _{факт.} < F _{геог.}			27,9	28,7	-
НСР ₀₅ фактора В	3,3			Ср. по опыту – 28,3 кг		
НСР ₀₅ част. разл.	4,6					

Литература

1. Байбеков, Р. Ф. Последствие органической и органоминеральной систем удобрения в длительном стационарном опыте на дерново-подзолистой почве / Р. Ф. Байбеков, А. А. Коваленко, Т. М. Забугина, В. А. Поветкин // Земледелие. – 2022. – № 6. – С. 8-10. – DOI 10.24412/0044-3913-2022-6-8-11.
2. Бортник, Т. Ю. Последствие длительного использования систем удобрения на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве / Т. Ю. Бортник, А. С. Башков, К. В. Клековкин, И. М. Кудрявцев // Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике - 65 лет: Матер. Национ. науч.-практ. конф., Ижевск, 23–24 октября 2019 г. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 57-63.
3. Мерзлая, Г. Е. Эффекты последствий минеральных и органических удобрений на дерново-подзолистой почве / Г. Е. Мерзлая, Р. А. Афанасьев // Плодородие. – 2019. – № 1(106). – С. 15-17. – DOI 10.25680/S19948603.2019.106.04.
4. Лыскова, И. В. Качество зерна яровых зерновых при возделывании в севообороте и длительном применении (последствии) минеральных удобрений / И. В. Лыскова, Т. В. Лыскова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: Матер. X Межд. науч.-практ. конф., Киров, 08–09 ноября 2023 года. – Киров: ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2023. – С. 145-148.
5. Кудяров, В. Н. Агрогеохимические циклы углерода и азота в современном земледелии России / В. Н. Кудяров // Агрохимия. – 2019. – № 12. – С. 3-15. – DOI 10.1134/S000218811912007X.

**IMPACT OF THE AFTER-EFFECT OF FERTILIZING AND LIMING
SYSTEMS ON THE DYNAMICS OF MINERAL NITROGEN CONTENT IN
SOD-PODZOLIC SOIL WHEN CULTIVATING OAT**

A. V. Eregin

The after-effect of fertilizer and liming systems did not influence significantly the change of mineral nitrogen reserves in sod-podzolic soil. The removal of the element from soil ranged from 89.7 to 110.7 kg/ha, which made it possible to obtain the grain yield at the level of 35.6 h/ha. The cost of soil nitrogen for obtaining 1 tonne of grain in the experiment averaged 28.3 kg and changed slightly depending on the aftereffect of fertilizer systems.

УДК 631.8:581.557:633.34

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ
СИМБИОТИЧЕСКОГО АППАРАТА СОИ В УСЛОВИЯХ
ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

***Н.Ф. Балабанова, Н.А. Воронкова, В.А. Волкова, Е.В. Тукмачева,
А.А. Кемеров***

*ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»,
natascha.balabanowa@mail.ru*

Соя – белково-масличная культура мирового значения, так как занимает особое место среди бобовых культур в решении проблемы дефицита растительного белка [1].

Почвенно-климатические ресурсы Западной Сибири согласно исследованиям ученых [2–4] вполне удовлетворяют требованиям произрастания растений сои, тем не менее, остаются недостаточно проработанными вопросы ее минерального питания [5].

Исследования по оценке влияния удобрений на формирование симбиотического аппарата сои проводились в 2022–2023 гг. на опытном поле лаборатории агрохимии Омского аграрного научного центра в южной лесостепи Западной Сибири. Объект исследования – растения сои, сорт – Сибириада. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемошная тяжелосуглинистая, содержание гумуса 6,3–6,5 % (по Тюрину), рН – 6,5–6,7, подвижного фосфора и обменного калия 101–120 мг/кг и 350–420 мг/кг почвы (по Чирикову) соответственно. Валовое содержание молибдена в почве составляло 1,7–1,85 мг/кг почвы, подвижных форм – 0,24–0,31 мг/кг почвы, что соответствует средней обеспеченности растений доступными формами молибдена. Содержание кислоторастворимой меди в почве составляло 14,1–17,8 мг/кг, подвижной – 0,09–0,11 мг/кг и соответствовало низкой обеспеченности почвы данным элементом.

Изучение влияния удобрений на растения сои проводили в полевом опыте. Варианты внесения удобрений: 1) без удобрений; 2) внесение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ – фон; 3) фон + предпосевная обработка семян молибдатом аммония (Mo); 4) фон + Mo + инокуляция семян ризоторфином.

Площадь делянки 2×8 м (16 м^2). Повторность 4–3-кратная. В качестве молибденового удобрения применяли молибденовокислый аммоний $((NH_4)_2MoO_4)$, содержание действующего вещества в водорастворимой форме – 52 %, в количестве 25 г на гектарную норму семян. ПОС сои медью проводилась раствором соли на основе этилендиаминтетрауксусной кислоты (Cu-EDTA) в расчете 150 г вещества на тонну семян (расчет дозы выполнен на элемент). Расход рабочего раствора – 10 л/т семян.

Одним из важных показателей активности азотфиксации является масса жизнеспособных клубеньков на корнях сои, что в значительной степени зависит от условий минерального питания [2]. В неудобренном варианте на корнях насчитывалось 370 клубеньков с 10 растений, массой 3,7 г, а в других вариантах опыта симбиотическая активность культуры определялась видом удобрения и комплексным их применением (таблица).

Таблица. Влияние удобрений на симбиотическую активность сои

Вариант удобрения	Сырая масса клубеньков		Количество клубеньков	
	г	± к контролю, %	шт.	± к контролю, %
Без удобрений (контроль)	3,7	-	370	-
$N_{30}P_{30}$ – фон	5,1	38	450	22
Фон + Mo	4,2	14	450	22
Фон + Mo + инокуляция	7,2	94	560	51
HCP_{05}	0,4		57	

*Примечание: *масса и количество клубеньков на 10 растениях*

При внесении минеральных удобрений ($N_{30}P_{30}$) наблюдали увеличение и массы клубеньков (на 38 %), и их числа (на 22 %) в сравнении с контрольным вариантом. Применение этой дозы удобрений в условиях региона экспериментально обосновано, так как при симбиотическом типе азотного питания при внесении стартовой дозы азота N_{30} устраняется недостаток этого элемента в начальный период роста и развития до начала активной азотфиксации. Фосфорное удобрение

стимулирует рост корневой системы, в частности, корневых волосков, через которые проникают бактерии из почвы [2].

Молибден повышает эффект симбиоза, увеличивая активность клубеньковых бактерий. В нашем опыте при предпосевной обработке семян молибдатом аммония количество клубеньков не изменилось в сравнении с фоновым вариантом, а вот масса их уменьшилась на 0,9 г. Несмотря на наличие в почве спонтанных форм клубеньковых бактерий эффективность инокуляции семян активным штаммом 835 отмечена достаточно высокая: масса и количество клубеньков в этом варианте возросли относительно контрольного на 94 и 51 % соответственно. Здесь триада действия удобрений положительно отразилась не только на симбиотической активности растений сои, но и продуктивности культуры. Следует отметить, что действие минеральных удобрений ($N_{30}P_{30}$) оказало существенное влияние на урожайность сои, прибавка составила 0,45 т/га, что на 22 % выше, в сравнении с контрольным вариантом. Посев сои семенами, обработанными молибденом, а также молибденом с ризоторфином на минеральном фоне обеспечил прибавку семян 0,60 и 0,74 т/га соответственно.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что симбиотическая активность сои проявлялась во всех вариантах опыта. Наибольшее стимулирующее влияние на симбиоз культуры и бактерий оказало комплексное применение удобрений и биопрепарата – количество и масса клубеньков возросли на 94 и 51 %.

Литература

1. Тильба, В.А. Биология сои: возможности оптимизации отдельных продукционных процессов / В.А.Тильба, Н.М. Тишков // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – Вып. 3 (167). – С. 78–87.
2. Воронкова, Н.А. Биологические ресурсы и их значение в сохранении почвенного плодородия и повышении продуктивности агроценозов Западной Сибири: монография. – Омск, 2014. – 188 с.
3. Асанов А.М., Омельянюк Л.В., Бойко В.С., Тимохин А.Ю. Отзывчивость сортов сои на орошение в степи Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2022. № 7. С. 52–61.
4. Кузнецова, Г.Н. Экономическая эффективность возделывания масличных культур в Омской области / Г.Н.Кузнецова, И.А. Лошкомоиных, К.М. Кривошлыков // Масличные культуры. – 2021. – № 3. – С. 53–57.
5. Приемы повышения урожайности и качества семян сои / Н. А. Воронкова, Н. Ф. Балабанова, В. А. Волкова, Е. В. Тукмачева // Земледелие. – 2024. – № 3. – С. 29-33.

**EFFECT OF FERTILIZERS ON THE FORMATION OF SYMBIOTIC
PARAMETERS OF SOYBEANS UNDER THE CONDITIONS OF THE
SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA**

*N.F. Balabanova, N.A. Voronkova, V.A. Volkova,
E.V. Tukmacheva, A.A. Kemerov*

Under the conditions of the 2 year-field experience the effect of micro and macro fertilizers and a bacterial preparation on the symbiotic activity of soybeans was evaluated.

УДК 631.811.1:633.521

**ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА
НА КАЧЕСТВО СТЛАНЦЕВОЙ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ**

С.В. Копылович

*Республиканское научное дочернее унитарное предприятие
«Институт льна», e-mail: nikitinasnezana1999@gmail.com*

Льняная треста – это стебли льна-долгунца, у которых в результате биологического, химического или физико-химического воздействия нарушена связь лубяных пучков с прилегающими тканями. В Беларуси треста приготавливается биологическим способом росяной мочки при участии специализированных микроорганизмов. Уборку тресты осуществляют при отделяемости волокна от древесины в пределах 4,1–7,0 единиц [1], что гарантирует полное сохранение сформировавшегося в стеблях льна-долгунца волокна. Для стабильного получения волокна высокого качества льняная треста должна быть оценена номером не ниже 1,50, что обеспечивает хорошее соотношение длинного и короткого волокна [2, 3].

В системе минерального питания льна большую роль играют азотные удобрения, недостаточное или избыточное внесение которых приводит к снижению качества льносырья [4, 5].

Цель исследований заключалась в установлении влияния доз минерального азота на качество льняной стланцевой тресты в зависимости от скороспелости льна-долгунца.

Полевые опыты проводили в РУП «Институт льна» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с содержанием органического вещества 1,74 % при внесении в почву азотного удобрения в дозе 20 кг д.в./га и подкормок растений в фазе «ёлочка» в дозах 5–20 кг д.в./га (КАС-32). Качество тресты, полученной из сортов льна-долгунца отечественной селекции (раннеспелого – Дукат, позднеспелого – Эверест) определялось согласно действующему стандарту СТБ 1194-2007.

Влияние дозы азота на содержание общего волокна в тресте изучаемых сортов льна-долгунца описано уравнением полинома второй степени при высоких коэффициентах детерминации ($R^2 = 0,81-0,94$) (рисунок). На дерново-подзолистой почве с содержанием органического вещества 1,74 % без внесения азота содержание общего волокна в тресте составило 27,3–27,7 %. С повышением дозы азота до 40 кг д.в./га данный показатель снижался до 25,9–26,7 % (на 4–5 % отн.). Максимальный выход общего волокна и в том числе его длинной фракции получен в вариантах раннеспелого и позднеспелого сортов с внесением 20 кг д.в./га азота (таблица).

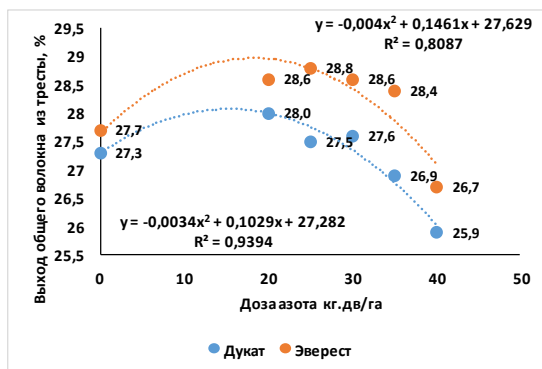


Рисунок. Влияние дозы минерального азота на содержание общего волокна в тресте

Технологическое качество тресты определялось по выходу и цвету длинной фракции волокна с использованием оценочной шкалы исходного сырья для расчета комплексного показателя – числа процентономеров.

Дозы минерального азота 20–30 кг д.в./га обеспечили идентичный номер льняной тресты 1,75 с повышением качества по отношению к контрольному варианту на 1 сортономер. Дальнейшее повышение дозы азота до 35–40 кг д.в./га снижало номер тресты с 1,75 до 1,25–1,50 (на 1–2 сортономера).

Таким образом, при возделывании льна-долгунца на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с содержанием органического вещества 1,74 % для получения максимального номера тресты 1,75 независимо от сорта достаточным было внесение 20 кг д.в./га минерального азота. Повышение дозы азота с 20 до 35–40 кг д.в./га было нецелесообразно, так как снижало качество тресты на 1–2 сортономера.

Таблица. Влияние минерального азота на качество стланцевой льняной тресты

Доза азота, кг д.в./га	Выход длин- ного волок- на, %	Показатель цвета во- локна	Число процентно- меров с поправкой по цвету волокна	Номер тресты
раннеспелый сорт Дукат				
0	18,0	3,0	180	1,50
20	19,0	2,7	187	1,75
25	18,9	2,5	184	1,75
30	19,0	2,5	185	1,75
35	18,3	2,1	169	1,50
40	17,1	2,0	155	1,25
$x \pm Sx$	$18,40 \pm 0,12$	$2,47 \pm 0,06$	$176,83 \pm 2,08$	
позднеспелый сорт Эверест				
0	18,4	2,6	180	1,50
20	19,0	2,5	185	1,75
25	19,0	2,7	187	1,75
30	18,6	2,7	183	1,75
35	18,0	2,0	164	1,25
40	17,0	2,1	158	1,25
$x \pm Sx$	$18,33 \pm 0,13$	$2,43 \pm 0,05$	$176,17 \pm 2,02$	

Литература

1. Пашин, Е.Л. Агропроизводство и технологическое качество льна / Е.Л. Пашин. – Кострома: ВНИИЛК, 2004. – 208 с.
2. Алисевиц, С.О. Исследование влияния условий возделывания льна-долгунца на качественные показатели льнотресты и результаты её механической обработки / С.О. Алисевиц, Л.Е. Соколов, А.Г. Коган // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2013. – № 25. – С. 7-12.
3. Виноградова, Т. А. Зависимость качества трепаного волокна от сорта льна-долгунца и номера льнотресты / Т.А. Виноградова, Т.А. Кудряшова, Н.Н. Козьякова // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 7. С. 2-15.
4. Тихомирова, В. Я. Улучшение качества волокнистой продукции агрохимическими способами / В. Я. Тихомирова, О. Ю. Сорокина, Н. Н. Кузьменко // Вестник ВНИИЛК. – 2003. – № 1. – С. 7-9.
5. Интегрированное применение удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии в Нечерноземной зоне Европейской части России (Практическое руководство) / Под общ. ред. Л.М. Державина. – М.: ВНИИА, 2005. – 160 с.

EFFECT OF THE USE OF MINERAL NITROGEN ON THE QUALITY OF FIELD RETTED STRAW OF FLAX

S.V. Kopylovich

The effect of the dose of mineral nitrogen on the quality of field retted straw of flax was established when cultivated on sod-podzolic medium loamy soil with an

organic matter content of 1.74%, depending on early ripeness of the variety. Increasing the nitrogen dose from 20 to 35-40 g reduced the quality of retted straw by 1-2 points.

УДК 631.879:633.853.494

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЗЕРНООТХОДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ОЗИМОГО РАПСА

Н.Ф. Терлецкая, А.С. Антонюк

*Государственное научное учреждение «Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии наук Беларуси»,
klmvtsh@rambler.ru*

Рапс является ценной кормовой культурой, возделываемой в основных, промежуточных и поукосных посевах для получения зеленой массы, силоса, сенажа, травяной муки. Высокая холодостойкость, интенсивные темпы формирования биомассы, хорошее отрастание после скашивания в ранние фазы дают возможность использовать данную культуру в кормовых целях с ранней весны и до поздней осени [1]. Важную роль в реализации потенциальной продуктивности рапса имеет обеспечение растений необходимыми элементами питания [2]. При дефиците традиционных органических удобрений в качестве альтернативы им могут использоваться различные органогенные отходы, в том числе зерноперерабатывающих предприятий.

Целью настоящих исследований явилась оценка влияния органических удобрений на основе зерноотходов на урожайность зеленой массы озимого рапса и качество полученной растениеводческой продукции.

Экспериментальные участки были заложены на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной, сменяемой с глубины 0,44 м рыхлым песком, почве с посевом озимого рапса сорта Империл.

Схема опыта включала внесение зерноотходов в чистом виде в дозе 5 т/га, 10 т/га и 20 т/га. Полевые опыты и учеты проводились по общепринятым методикам [3]. Расположение делянок – методом рендомизированных повторений.

Массовая доля общего азота в удобрениях определялась по ГОСТ 26715, общего фосфора – по ГОСТ 26717, общего калия – по ГОСТ 26718 [4, 5, 6].

Химический состав зерноотходов (средние показатели в расчете на естественную влажность, %): массовая доля общего азота – 2,20, массовая доля общего фосфора – 0,96, массовая доля общего калия – 0,94.

Количество всхожих семян сорных растений в зерноотходах не превышало 300 тыс. шт/т, что, согласно литературным данным [7], допустимо для их применения в качестве органических удобрений.

Результаты исследований показали, что внесение зерноотходов в дозе 5–20 т/га способствовало существенному увеличению урожайности зеленой массы озимого рапса. При применении зерноотходов в дозе 5 т/га урожайность зеленой массы увеличилась в 1,3 раза, 10 т/га и 20 т/га – в 1,6 раза относительно контроля (таблица).

Таблица – Урожайность зеленой массы озимого рапса сорта Импернал (фаза бутонизации) в зависимости от вносимых доз зерноотходов

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
Контроль (без внесения зерноотходов)	226,0	–
Зерноотходы, 5 т/га	284,0	58,0
Зерноотходы, 10 т/га	349,0	123,0
Зерноотходы, 20 т/га	356,1	130,1
НСР ₀₅	21,9	–

При применении удобрений на основе зерноотходов урожайность сухого вещества составила 25,28–36,30 ц/га, в контроле – 18,76 ц/га.

В опытных вариантах с применением зерноотходов содержание кормовых единиц в 1 кг корма составило 1,07–1,09, энергетическая ценность – 11,49–11,62 МДж/кг, в контроле – 0,99 корм. ед. и 11,08 МДж/кг соответственно.

Таким образом, при возделывании озимого рапса в качестве альтернативы традиционным органическим удобрениям могут применяться отходы зерноперерабатывающих предприятий.

Литература

1. Мезенцева, Е.Г. Рапс – основная масличная культура в Республике Беларусь / Е.Г. Мезенцева // Почвоведение и агрохимия. – 2022. – № 2. – С. 71–83.
2. Пиллюк, Я.Э. Научные основы селекции и технологии возделывания рапса (*Brassica napus oleifera* Metzg.) в Беларуси : дис. ... д-ра с.-х наук : 06.01.05 ; 06.01.09 / Я.Э. Пиллюк ; НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2021. – 83 л.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1986. – 416 с.
4. Удобрения органические. Методы определения общего азота : ГОСТ 26715–85. – Введ. 01.01.1987. – М. : Издательство стандартов, 1986. – 16 с.
5. Удобрения органические. Метод определения общего фосфора : ГОСТ 26717–85. – Введ. 01.01.1987. – М. : Издательство стандартов, 1986. – 8 с.

6. Удобрения органические. Метод определения общего калия: ГОСТ 26718–85. – Введ. 01.01.1987. – М. : Издательство стандартов, 1986. – 8 с.

7. Баздырев, Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений / Г.И. Баздырев. – М. : КолосС, 2004. – 328 с.

INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZERS BASED ON GRAIN WASTE ON GREEN MASS YIELD OF WINTER RAPE

N.F.Tsiarletsкая, A.S. Antoniuk

The influence of organic fertilizers based on grain waste on the yield of green mass of winter rape of the Imperial variety on sod-podzolic loose sandy loam soil was studied. It was established that the application of grain waste in a dose of 5-20 t/ha contributed to a significant increase of green mass yield of winter rape. When using grain waste in a dose of 5 t/ha, the green mass yield of winter rape increased by 58,0 c/ha, 10 t/ha – by 123,0 t/ha, 20 t/ha – by 130,1 c/ha in relation to the control. The application of grain waste contributed to the increase of the forage nutritional value.

УДК 633.111 «324»:631[559+576]:631.44

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПОЧВ

В.В. Ком, И.В. Сацюк

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
e-mail: pshenitsanpts@yandex.by*

В связи с участвовавшими нехарактерными климатическими явлениями, выражающимися в повышении среднесуточной температуры при прохождении фаз развития растений в осенний период, сокращении зимнего периода, уменьшении глубины промерзания почвы, раннего наступления весенней вегетации, увеличение продолжительности и теплообеспеченности вегетационного периода, увеличение повторяемости засух, высоких температур воздуха и др., получение продовольственного зерна озимой пшеницы зачастую связано с чрезмерными рисками. Наша задача – минимизировать эти риски за счет оптимизации отдельных элементов технологии возделывания с целью гарантированного получения продовольственного зерна пшеницы.

Целью наших исследований являлось изучение особенностей получения продовольственного зерна озимой пшеницы при возделывании на разных типах почв в условиях центральной части Республики Беларусь.

Исследования проводились в 2018–2020 гг. в Смолевичском районе Минской области на опытном поле РУП «Научно-практический центр

НАН Беларуси по земледелию» на дерново-подзолистой легкосуглинистой и рыхлосупесчаной почве со следующими агрохимическими показателями (таблица 1).

Таблица 1 – Агрохимические показатели опытных участков

Почва	Гумус (по Тюрину), %	pH (в KCl)	P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	K ₂ O (по Кирсанову), мг/кг почвы
Дерново-подзолистая легкосуглинистая	2,13–2,65	6,56–6,77	230–254	410–489
Дерново-подзолистая рыхлосупесчаная	2,35–3,84	5,14–5,50	205–221	330–340

Объектом исследований был сорт озимой пшеницы Августина. Семена обработаны протравителем Максим Форте, КС в норме 2,0 л/т. Посев произведен сеялкой СС-11 с нормой высева 4,0 млн всхожих семян на гектар в трехкратной повторности [1]. Фосфорные и калийные удобрения вносили под основную обработку почвы в дозе 60 и 120 кг д.в. соответственно. Азотные удобрения вносили в дозе 125 кг д.в., в т.ч. 15 кг д.в. с осени вместе с фосфорными удобрениями, 60 кг д.в. при возобновлении весенней вегетации и в фазу конец кушения – начало выхода в трубку 50 кг д.в. Для борьбы с сорняками осенью применяли гербицид Гром, КС в норме 1 л/га. В фазу флагового листа проведена обработка посевов фунгицидом Элатус Риа, КЭ (0,6 л/га). Для защиты колоса использовали фунгицид Магнелло, КЭ (1,0 л/га) в фазу начало цветения [2].

Наиболее благоприятные условия для формирования урожайности зерна сложились в вегетационный период 2019–2020 гг. Условия 2018–2019 гг. характеризовались недостатком влаги в весенне-летний период роста и развития озимой пшеницы. В среднем за годы проведения исследований урожайность зерна озимой пшеницы сорта Августина при возделывании на легкосуглинистой почве составила 86,2 ц/га, что на 9,0 ц/га или 11,6 % выше, чем при возделывании на рыхлосупесчаной почве (таблица 2). При этом, если в 2019 г., характеризующемся недостатком влаги в отдельные периоды роста и развития озимой пшеницы, разность в урожайности зерна составила 33,7 ц/га (или 61,7 %), то в 2020 г. при нормальном или избыточном влагообеспечении урожайность зерна озимой пшеницы сорта Августина при возде-

ывании на легкосуглинистой почве была ниже на 10,7 ц/га (или 11,3 %).

Таблица 2. Урожайность и показатели качества зерна

Показатель	Легкосуглинистая почва			Рыхлосупесчаная почва		
	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее
Урожайность, ц/га	88,4	84,0	86,2	54,7	94,7	77,2
Сырой протеин, %	14,9	12,1	13,5	14,2	10,9	12,1
Сырая клейковина, %	31,6	24,9	28,3	28,3	18,5	22,3

Содержание сырого протеина в зерне озимой пшеницы в среднем за годы исследований составила 13,5 % при возделывании на легкосуглинистой почве и 12,1 % на рыхлосупесчаной. Стоит отметить, что содержание сырого протеина в зерне на рыхлосупесчаной почве было ниже во все годы исследований и составило 14,2 % в 2019 г. и 10,9 % в 2020 г.

Аналогичная закономерность наблюдалась и при формировании сырой клейковины в зерне озимой пшеницы сорта Августина. В среднем за годы проведения исследований содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы при возделывании на легкосуглинистой почве было 28,3 %, что на 6,0 % (или 26,9 %) выше, чем на рыхлосупесчаной почве. В 2019 г. данный показатель на легкосуглинистой почве составил 31,6 % против 28,3 % на рыхлосупесчаной. В 2020 г. при избыточном влагообеспечении содержание сырой клейковины в зерне было значительно ниже – 24,9 % на легкосуглинистой почве и только 18,5 % на рыхлосупесчаной, что ниже требований, предъявляемых при заготовке продовольственной пшеницы. Партии такого зерна согласно ГОСТ 9353-2016 относятся к 4 классу качества.

Таким образом, содержание сырого протеина и сырой клейковины в зерне озимой пшеницы зависит не только от количества вносимого азотного удобрения, но и от условий возделывания, уровня урожайности зерна и типа почвы. На легкой почве даже при полном соблюдении технологии возделывания, включая рекомендуемые дозы азотных удобрений, получение продовольственного зерна озимой пшеницы высокого класса качества не гарантировано.

Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. // Учебник для студентов высших с.-х. учебных заведений. – Москва: Агропромиздат, 1985. – С. 346.

2. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ. : Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 288 с.

YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN CULTIVATED ON VARIOUS TYPES OF SOIL

V.V. Kot, I.V. Satsiuk

Under the agroclimatic conditions of the Republic of Belarus, the response of the winter soft wheat variety Augustina, cultivated on different types of soil, to intensive technology was assessed. The grain yield of the studied varieties largely depended on the moisture and heat conditions that developed during the growing season of crops.

УДК 633.358:632.954

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОСЛЕВСХОДОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ГОРОХА ПОСЕВНОГО

Е.В. Пенязь, А.А. Запрудский

РУП «Институт защиты растений», peniaz.k1986@mai.ru

Горох – наиболее распространенная зернобобовая культура, имеющая продовольственное и кормовое значение [1]. Ценность его определяется высокой урожайностью зерна и зеленой массы, богатых белком и другими питательными веществами.

При недостаточно тщательном уходе за посевами гороха возникает большая проблема с сорными растениями, которые угнетают культуру, истощают и иссушают почву, затрудняют проведение агротехнических мероприятий и уборку урожая, что, в свою очередь, негативно влияет на получение запланированного урожая [2, 3, 4]. Наличие сорняков в посевах способствует также размножению как вредителей, так и болезней. По данным исследователей, с увеличением засоренности посевов гороха от 10 до 160 шт/м² урожайность его снижается от 0,42 до 0,15 т/га, вынос сорными видами азота, фосфора, калия возрастает в 2,8–3,0 раза [2, 5].

Целью исследований было изучить эффективность гербицидов в посевах гороха в ранние фазы развития культуры и сорных растений на основе действующих веществ: *бентазон, 480 г/л + имазамокс, 22,4 г/л*; *хизалофон-П-этил 50 г/л + имазамокс, 38 г/л*; *имазамокс, 40 г/л*.

Исследования проведены на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в четырехкратной повторности. Площадь делянки – 15 м², расположение делянок – рендомизированное. Почва опытного участка

дерново-подзолистая легкосуглинистая, рН – 6,30, содержание P_2O_5 – 389 мг/кг, K_2O – 344 мг/кг почвы, гумуса – 2,33 %.. Предшественник – озимые зерновые. Гербициды Корум, ВРК (1,5 л/га), ПАВ ДАШ (1,0 л/га), Гермес, МД (0,9 л/га) и Пульсар, ВР (1,0 л/га) применялись по вегетации на фоне внесения гербицида почвенного действия Гамбит, СК (3,0 л/га) и без внесения общего фона. Способ применения препарата – поделаяночное опрыскивание ручным опрыскивателем «EURO – PULVE – 68130 ASPACH», норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га, сроки применения – в фазу культуры ВВСН 11–13 и ранние фазы сорняков (1–3 настоящих листа).

Агротехника возделывания гороха посевного – общепринятая для данной зоны. Против вредителей и болезней в период вегетации культуры проведены фоновые обработки препаратами, рекомендованными Государственным реестром средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь.

Учеты сорных растений проведены согласно Методическим указаниям по оценке эффективности гербицидов [6].

Однолетние двудольные сорные растения к моменту обработки находились в фазе 1–3 пары настоящих листьев культуры. В посевах гороха посевного сорта Презент до обработки преобладали следующие виды сорных растения: марь белая (200,0 шт/м²), фиалка полевая (5,0 шт/м²) трехреберник непахучий (4,0 шт/м²), горец вьюнковый (5,0 шт/м²), пикульник обыкновенный (3,0 шт/м²), просо куриное (41,0 шт/м²). Общая засоренность составила 258,0 шт/м².

Гербициды по вегетации применялись на фоне внесения почвенно-го гербицида Гамбит, СК (3,0 л/га). Количественно-весовой учет засоренности через 30 дней после обработки, проведенной в фазе 1–3 листьев гороха посевного показал, что после обработки в варианте без применения гербицида количество сорных растений составило 281 шт/м², их вегетативная масса – 702,0 г/м².

Отмечено, что в варианте с использованием гербицида Гермес, МЭ (0,9 л/га) общая биологическая эффективность против сорных растений по количеству составила 88,6 %, по вегетативной массе – 88,8 %, что несущественно отличалось от препарата Пульсар, ВР в норме расхода 1,0 л/га. При внесении гербицида Корум, ВРК (1,5 л/га) + ПАВ ДАШ (1,0 л/га) биологическая эффективность по количеству составила 95,7 %, по вегетативной массе – 95,0 %.

В вариантах опыта с обработкой в фазе 1–3 листьев культуры без фона общая биологическая эффективность данного гербицида Корум, ВРК (1,5 л/га) + ПАВ ДАШ (1,0 л/га) по количеству составила 86,4 %, по вегетативной массе – 85,8 %. При применении препарата

Гермес, МЭ (0,9 л/га) биологическая эффективность против сорных растений по количеству составила 83,2 %, по вегетативной массе – 83,4 % и не существенно отличалась от гербицида Пульсар, ВР (1,0 л/га).

Все вышеуказанные препараты обеспечили гибель трехреберника западного, горца вьюнкового и пикульника обыкновенного на 100 %.

При применении гербицидов по вегетации в фазе 1–3 листьев культуры на фоне внесения гербицида почвенного действия достоверно сохраненный урожай зерна гороха посевного составил 3,4–4,2 ц/га.

Применение послевсходовых гербицидов без фона против однолетних двудольных злаковых сорных растений позволило достоверно сохранить 3,0–3,4 ц/га.

Литература

1. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар, Д. Дрегер, А. Захаренко [и др.] ; ред. Д. Шпаар. – Минск : ФУАинформ, 2000. – 264 с.

2. Лабынцев, А. В. Влияние применения гербицидов на засоренность посевов и урожайность гороха / А. В. Лабынцев, А. В. Гринько, В. П. Горячев // Известия Оренбургского гос. аграр. ун-та. – 2013. – № 5 (43). – С. 67–70.

3. Вошедский, Н. Н. Вредители и болезни полевых культур в Ростовской области / Н. Н. Вошедский, Н. С. Сорокин, А. Г. Махоткин. – Ростов н/Д. : [б. и.], 2005. – 187 с.

4. Гаевая, Э. А. Особенности возделывания гороха на эрозивно-опасных склонах Ростовской области / Э. А. Гаевая // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 3 (15). – С. 15–21.

5. Инсектициды на горохе / А. В. Гринько, В. В. Черненко, Т. И. Пасько, А. А. Лашко // Вестник Донского гос. аграр. ун-та. – 2017. – № 2-1 (24). – С. 65–72.

6. Методические указания по оценке эффективности гербицидов / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений, Белорус. гос. технол. ун-т ; под ред.: Е. А. Якимович, С. В. Сороки. – Минск : Колорград, 2024. – 139 с.

EFFICIENCY OF USING POST-EMERGENCE HERBICIDES IN FIELD PEA

E.V. Penyaz, A.A. Zaprudsky

The results of the research on regulating the number of annual dicotyledonous and grass weeds in field pea are presented. The comparative analysis of the herbicides efficiency is presented against the background of soil application of the herbicide based on prometryn 500 g/l and without using the soil herbicide. The biological efficiency with the use of herbicides was 84.6–95.7 %, the biological efficiency in the experiments without using herbicides was 82.2–86.4 %, depending on the preparation. The reliably saved yield of field pea was 3.0–4.2 c/ha compared with the control.

УДК 633.538:632.954

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННОГО АССОРТИМЕНТА ГЕРБИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ ГОРОХА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Гринько

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный Ростовский аграрный научный центр»
e-mail: grinko82@mail.ru*

В последние годы динамика зернобобовых культур в России демонстрирует положительную тенденцию, чему способствуют мировой спрос и относительно стабильные цены. В России и Ростовской области ведущее место принадлежит гороху. В 2024 г. площади под горохом в России по данным Росстата достигли рекордных 2,3 млн га, увеличившись за 5 лет на 84,4 %, в Ростовской области гороха высевают более 130 тыс. га. Урожайность культуры за 10 лет выросла на 71,8 %. Некоторые колебания урожайности связаны с климатическими особенностями отдельных лет.

В число наиболее серьезных факторов, ограничивающих высокие урожаи сельскохозяйственных культур, в том числе и гороха, входят сорные растения. Эффективная борьба с сорняками основана на правильном выборе гербицидов и соблюдении регламентов их применения. Необходимо получать стабильные урожаи и сохранять окружающую среду [1, 2, 3]. Одной из приоритетных задач в Стратегии научно-технологического развития РФ является переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству, а также разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений, что диктует необходимость проведения исследований, направленных на оценку эффективности и безопасности средств защиты растений.

Исследования проводили в 2022–2024 гг. на опытных стационарах ФГБНУ ФРАНЦ, расположенных в п. Рассвет, Ростовской области. Объект исследований – горох посевной, сорт Премьер, агротехника возделывания – рекомендуемая для зоны. Климат – засушливый, умеренно жаркий, континентальный. Годовая температура воздуха в среднем составляет 9,6 °С, сумма активных температур воздуха – 3200–3400 °С. Среднегодовое количество осадков 450–500 мм, за теплый период – до 300 мм. Почва опытного поля – чернозём обыкновенный карбонатный. Содержание гумуса в пахотном слое почвы – 3,65–4,35 %. Обеспеченность пахотного слоя азотом и подвижным фосфором средняя и низкая, обменным калием – средняя и повышенная [2].

Учеты сорняков проводили количественным методом [4]. Уборку урожая осуществляли прямым комбайнированием САМПО-500. Дисперсионный анализ результатов – по Б.А. Доспехову (1985) [5].

Во все годы исследований погодные условия были более засушливыми по сравнению со среднемноголетними данными. Метеорологические условия по годам существенно различались, что позволило объективно оценить результаты исследований. Относительно оптимальным для роста и развития гороха был 2023 г., условия увлажнения вегетационного периода гороха в 2022 г. были засушливыми, в 2024 г. – крайне засушливыми.

В среднем за период наблюдений до обработки гербицидами в посевах гороха доминировали следующие виды однолетних двудольных сорняков: марь белая, гречишка вьюнковая, щирица запрокинутая, в меньшей степени наблюдались злаковые: просо куриное, щетинник сизый. Исходная засоренность посевов однолетними сорными растениями достигала до 34 экз./м², что превышало экономический порог вредоносности (20–30 шт/м²) в посевах зернобобовых культур. Обработка гербицидами проводилась в фазу 2–4 настоящих листьев гороха и существенно подавляла сорные растения. В вариантах внесения гербицида Зонатор, ВР (0,75; 1 л/га) снижение общего количества сорняков составляло 82,6–88,6 %. Уровни эффективности минимальных норм Гермеса, МД (0,7 л/га) и Гейзера, ККР (2,0 л/га) были сопоставимы между собой и составляли соответственно 92,2 и 93,2 %. Аналогичная сопоставимость между действиями препаратов была и при высоких нормах данных гербицидов, но показывала более высокое подавление сорняков 96,6 и 97,1 % с большими значениями у 2-х компонентного Гейзера, ККР. Через 45 дней во всех вариантах внесения гербицидов снижение общего количества сорных растений составляло 72,7–91,1 %, лучшую эффективность показали препараты с максимальными нормами Гермес, МД (0,9 л/га) и Гейзер, ККР (2,5 л/га). Все изученные препараты полностью подавляли рост и развитие однолетних сорняков. Использование гербицидов было безопасным для защищаемой культуры. Зонатор более эффективен на двудольных сорняках – до 93,8%, Гермес и Гейзер показывали 100 % эффективность на злаковых однолетних сорняках, до 96,6 % – на двудольных. К уборке отмечено снижение эффективности препаратов, что объясняется осветлением растений гороха, снижением их конкурентоспособности и появлением новой волны сорных растений.

Применение гербицидов позволило получить дополнительно от 35,3–68,7 % зерна гороха, в контроле урожайность была 17,8 ц/га. Наибольшая экономическая эффективность (условно чистый доход) в

среднем за годы наблюдений отмечена при применении гербицида Гейзер (2,5 л/га).

Таким образом, в засушливых условиях Приазовской зоны Ростовской области наиболее перспективен гербицид с двухкомпонентной смесью действующих веществ Гейзер, ККР (2,5 л/га), подавляя весь спектр сорных растений в посевах гороха и не оказывая негативного влияния на культуру.

Литература

1. Гвоздов, А.П. К вопросу об оценке эффективности применения гербицидов / А.П. Гвоздов, Л.А. Булавин, С.В. Сорока // Стратегия, приоритеты и достижения в развитии земледелия и селекции сельскохозяйственных растений в Беларуси: мат. межд. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2022. – С. 24-28.
2. Вошедский, Н.Н. Эколого-адаптивная технология возделывания новых сортов гороха для различных типов агроландшафтов Ростовской области / Н.Н. Вошедский, И.Н. Ильинская, О.А. Целуйко и др. – Рассвет, 2024. – 60 с.
3. Гринько, А.В. Эффективность гербицидов при комплексном засорении гороха в Ростовской области / А.В. Гринько // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2016. – № 2 (22). – С. 166-176.
4. Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний гербицидов // ФГБНУ ВИЗР, Санкт-Петербург, 2020. – 80 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

EFFICIENCY OF THE MODERN ASSORTMENT OF HERBICIDES APPLIED TO PEA IN THE ROSTOV REGION

A.V. Grinko

The results of using the modern assortment of herbicides with two consumption rates are presented: Zonator, WS (0,75; 1 l/ha), Hermes, OD (0,7; 0,9 l/ha), Geyser, CSC (2,0; 2,5 l/ha) to protect pea from weeds under arid conditions of the Rostov region. When applying the new promising herbicide Geyser, WS (2,5 l/ha), which affected the entire range of weeds and didn't have a phytotoxic effect on the crop, the largest yield increase to the control was 12.2 c/ha, or 68.7%, and the maximum net income was 17287 rubles/ha.

УДК 633.15:632.954

ГЕРБИЦИД АНТАРЕОН, МД В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ

А. В. Сташкевич, Н. С. Сташкевич

РУП «Институт защиты растений», stashkevich1983@mail.ru

Кукуруза – культура широкорядного способа сева. Сорные растения в посевах культуры растут как в рядах, так и в междурядьях. Ус-

пешная борьба с ними в посевах сельскохозяйственных культур основывается на знании характера и степени засоренности. Для этих целей сотрудниками лаборатории гербологии РУП «Институт защиты растений» ежегодно проводятся маршрутные обследования посевов.

Установлено, что в посевах кукурузы преобладает смешанный тип засорения. Двудольные виды представлены марью белой, яруткой полевой, видами горца, пастушьей сумкой обыкновенной и др.; однодольные – мятликом однолетним, просом куриным, видами щетинника, пыреем ползучим.

В связи с тем, что в посевах присутствует смешанный тип засорения, то для их защиты в первую очередь необходимы гербициды с сочетанием нескольких действующих веществ и широким спектром действия.

В 2023–2024 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» были заложены опыты по изучению биологической и хозяйственной эффективности гербицида Антареон, МД. Исследования проводили в соответствии с «Методическими указаниями...». Агротехника возделывания кукурузы – общепринятая для Центральной зоны Республики Беларусь. Норма высева 90 тысяч всхожих зерен/га, ширина междурядий 70 см. Предшественник в оба года исследований кукуруза. Площадь опытных делянок – 20 м², повторность – четырехкратная, расположение делянок – рендомизированные блоки. Гербициды вносили ранцевым опрыскивателем. Расход рабочего раствора – 200 л/га.

До внесения гербицидов в фазе 3–5 листьев культуры проведен количественный учет засоренности с целью определения численности и видового состава сорных растений в посевах кукурузы. Количественно-весовой учет засоренности проводили через месяц после внесения гербицидов.

Среди видов сорных растений в посеве до проведения химической прополки доминировали марь белая (142–252 шт/м²) и просо куриное (162–216 шт/м²). В меньшем количестве произрастали пырей ползучий (23–50 стеблей/м²), галинзога мелкоцветковая (4–19 шт/м²), фиалка полевая (0–13 шт/м²), осот полевой (2–12 шт/м²), пастушья сумка обыкновенная (2–6 шт/м²), бодяк полевой (0–4 шт/м²) и др.

Гибель всех сорных растений через месяц после внесения гербицида Антареон, МД в фазе 3–5 листьев культуры составила 90,3–94,7 %, при снижении вегетативной массы на 90,2–93,4 %. Численность однолетних двудольных снизилась на 88,6–94,7 %, вегетативная масса на 87,3–96,7 %. Гибель мари белой при применении гербицида в норме 1,0–1,25 л/га составила 84,4–86,2 % по численности и 82,7–89,0 % – по

массе, при применении в норме 1,5 л/га – 92,8 и 95,5 % соответственно. Полностью (100 %) погибли горец вьюнковый, звездчатка средняя, горец шероховатый, василек синий, пастушья сумка обыкновенная, ярутка полевая, сушеница топяная, подмаренник цепкий, галинзога мелкоцветковая. Численность однолетних злаковых сорных растений снизилась на 98,1–99,0 %. Пырей ползучий снижал численность на 97,2–100 %, вегетативную массу на 98,2–100 %.

На основании проведенных исследований гербицид Антареон, МД (тиенкарбазон-метил, 15 г/л + никосульфурон, 30 г/л + ципросульфамид, 22,5 г/л) производства ООО «АДАМА РУС», Российская Федерация в 2025 г. включен в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

HERBICIDE ANTAREON, OD IN MAIZE

A.V. Stashkevich, N.S. Stashkevich

Under the conditions of small plot experiments the effect of the herbicide Antareon, OD (thiencarbazone-methyl, 15 g/l + nicosulfuron, 30 g/l + cipsosulfamide, 22.5 g/l) on the infestation of maize with annual and perennial grass and annual dicotyledonous weeds was studied, when applied at the stage of 3–5 leaves. In 2024, the number of annual dicotyledonous weeds decreased by 88.6–94.7 %, the vegetative mass by 87.3–96.7 %, annual grass by 98.1–99.0 % and 98.4–99.2 %, respectively. The saved yield of grain amounted to 57.3–59.1 c/ha.

УДК 632.954:633.863.2

ГЕРБИЦИДЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ САФЛОРА ОТ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

А.С. Голубев

ФГБНУ «Всероссийский институт защиты растений»

(г. Санкт-Петербург-Пушкин, Россия)

Когда-то выращивание сафлора (*Carthamus tinctorius* L.) было в наибольшей степени обусловлено возможностью использования его цветков для окраски тканей и пищевых продуктов, а также в медицинских целях. Сейчас возделывание этой культуры в большей степени связано с получением пищевого масла из ее семян. Сафлор представляет особый интерес для засушливых регионов нашей страны, так как благодаря своей высокой засухоустойчивости издавна возделывается в странах Центральной Азии и Северной Африки и может успешно заменить подсолнечник в сухостепных и полупустынных климатических зонах Российской Федерации [1, 2, 3].

Фактором, лимитирующим высокую урожайность этой культуры, являются сорные растения, засоряющие ее посевы. Важная роль в очищении полей от сорняков отводится агротехническим мероприятиям. В то же время применение химического метода в борьбе с сорными растениями в условиях массового производства растениеводческой продукции зачастую оказывается безальтернативным. Использование гербицидов в сочетании с проведением послевсходового боронования и междурядных обработок обеспечивает получение наибольшей урожайности сафлора. В опытах, проведенных в условиях Казахстана, было показано, что применение химической прополки при возделывании сафлора способствует значительному сокращению урона, причиняемого сорняками, и может быть экономически эффективным даже при минимальной и нулевой технологиях обработки почвы [4, 5].

В настоящее время для использования на посевах сафлора в Российской Федерации рекомендованы лишь два гербицида: Миура, КЭ (125 г/л хизалофоп-П-этила) и Симба, КЭ (960 г/л С-метолахлора).

Первый представляет из себя граминицид, который в нормах применения 0,4–0,8 л/га способен полностью уничтожить однолетние злаковые сорные растения в фазе 2–4 листьев, а в нормах применения 0,8–1,2 л/га эффективно борется с пыреем ползучим, высота которого в момент обработки достигает 10–15 см.

Второй препарат Симба, КЭ является типичным представителем так называемых гербицидов почвенного действия. Его вносят путем опрыскивания поверхности почвы до посева или до всходов культуры в нормах применения 1,3–1,6 л/га для предотвращения прорастания однолетних злаковых и некоторых двудольных сорных растений. В частности, использование препарата (в сравнении с необработанным контролем) способно снизить количество ежовника обыкновенного (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) на 67–86 %, проса сорного (*Panicum miliaceum* ssp. *rudiverale* (Kitag.) Tzvelev) на 70–87 %, мари белой (*Chenopodium album* L.) – на 85–100 %, щирицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus* L.) – на 71–95 %, гречишки вьюнковой (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love) – на 83–100 %.

Очевидно, что существующий в настоящее время ассортимент гербицидов для защиты сафлора является крайне ограниченным. В частности, в нем отсутствуют средства защиты от вредоносных многолетних двудольных сорных растений, таких как осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) и вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.). Кроме того, в ассортименте нет страховых гербицидов, которые можно было бы использовать в борьбе с однолетними двудольными сорными растениями в период вегетации

сафлора в случае, если использование гербицида почвенного действия по какой-то причине (например, в силу погодных условий) не обеспечило надлежащей защиты культуры.

Таким образом, при условии увеличения площадей возделывания сафлора в Российской Федерации необходимо расширение ассортимента рекомендованных для защиты этой культуры гербицидов за счет включения в него препаратов на основе новых действующих веществ, способных решить указанные проблемы.

Литература

1. Перспективы выращивания сафлора в Казахстане / К. Ж. Жамбакин, М. Х. Шамекова, Д. В. Волков, А. К. Затыбеков // Биотехнология. Теория и практика. – 2014. – № 1. – С. 4-11.

2. Лукомец, В.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации / В.М. Лукомец, С.В. Зеленцов, К.М. Кривошлыков // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – № 4(164). – С. 81-102.

3. Зайцева, Н.А. Новый перспективный сорт сафлора Астраханский 646 / Н.А. Зайцева, И.И. Климова, Е.В. Ячменева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 4(76). – С. 132-138. – DOI: 10.32786/2071-9485-2024-04-14.

4. Поляков, А.И. Влияние применения гербицидов и систем ухода за посевами на продуктивность сортов сафлора / А.И. Поляков, О.Ю. Алиева // Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов: материалы докладов VII Всероссийской научно-практической конференции, с международным участием, Махачкала, 29–30 марта 2019 года. – Махачкала: Дагестанский государственный педагогический университет, 2019. – С. 397-401.

5. Нетрадиционные масличные культуры на севере Казахстана / К.М. Мусынов, Б.К. Аринов, А.А. Кипшакбаева, Е.А. Утельбаев, Б.Б. Базарбаев, С.Д. Сагатбек // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – Т. 47, № 6(259). – С. 96-101. – DOI 10.26898/0370-8799-2017-6-13.

HERBICIDES FOR PROTECTING SAFFLOWER FROM WEEDS

A.S. Golubev

The cultivation of safflower at the current stage of plant breeding development requires the implementation of protective measures against weeds using chemicals. Meanwhile, the range of herbicides for this crop is extremely limited and consists of the preparations based on 2 active ingredients: quizalofop-P-ethyl and S-metolachlor. Thus, there is a need for insurance herbicides that could be used during safflower vegetation and products for protection of this crop against perennial dicotyledonous weeds.

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ И ГЕРБИЦИДОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ

Е.А. Пучко

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Важным элементом технологии возделывания кукурузы является защита посевов от сорняков. В 2020–2023 гг. в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,63–2,82 %, P_2O_5 – 232,0–292,0 мг/кг, K_2O – 257,0–268,0 мг/кг почвы, pH – 5,72–5,87) изучали влияние различных агротехнических приемов и гербицидов на урожайность кукурузы. Технология возделывания этой культуры при проведении исследований за исключением изучаемых факторов соответствовала отраслевому регламенту.

На рост и развитие растений существенное влияние оказывает наличие влаги в почве, от которой в значительной степени зависят ее физические свойства и микробиологическая активность. При проведении исследований было установлено, что изучаемые агроприемы, которые проводились в опыте после уборки предшественника, как правило, не оказывали существенного влияния на влажность почвы в слое 0–20 см. Так, перед проведением химической прополки посевов в фазу 3 листьев кукурузы в вариантах с традиционной отвальной обработкой почвы и возделыванием пожнивной редьки масличной этот показатель в среднем за 2021–2023 гг. составил 14,6 %, а при проведении полупаровой обработки почвы и применении гербицида на основе глифосата Вольник Супер, ВР (2,5 л/га) он был равен соответственно 15,0 и 14,5 %. Различия по влажности почвы между изучаемыми вариантами и традиционной отвальной обработкой почвы не превышали в этом случае 0,1–0,4 %.

В начале стеблеобразования кукурузы влажность почвы в изучаемых вариантах в среднем за три года находилась в пределах 11,4–12,1 %. В этом случае традиционная отвальная обработка почвы уступала другим изучаемым вариантам по указанному выше показателю 0,6–0,7 %. В фазу выметывания метелки влажность почвы в вариантах опыта находилась в пределах 11,8–12,1 %, а в фазу образования початков кукурузы – 9,4–9,6 %, то есть различия по данному показателю находились в пределах 0,2–0,3 и 0,1–0,2 % соответственно.

Расчеты показывают, что в зависимости от срока проведения учета различия по влажности почвы между агроприемами, проводившимися осенью после уборки предшественника, в относительном выражении изменялись в пределах от 0,7–2,7 до 5,3–6,1 %.

Полевая всхожесть семян кукурузы существенно не изменялась под влиянием изучаемых агроприемов, которые проводились осенью после уборки предшественника. Так, если при традиционной обработке почвы этот показатель в среднем за период исследований составил 90,7 %, то в вариантах с полупаровой обработкой почвы, возделыванием пожнивной редьки масличной и применением гербицида на основе глифосата он был равен соответственно 94,0; 93,0 и 93,6 %. Различия по полевой всхожести семян кукурузы между этими вариантами и традиционной отвальной обработкой почвы не превышали в среднем за период исследований 2,3–3,3 %, что составляет в относительном выражении 2,5–3,6 % и является несущественным.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что под влиянием изучаемых агроприемов, проводимых после уборки предшественника, высота растений кукурузы изменялась в значительно меньшей степени по сравнению с используемыми в фазу 3 листьев этой культуры гербицидами. Так, через 7, 14, 30 и 45 дней после проведения химической прополки посевов указанный выше показатель в вариантах, где гербициды не применяли, в среднем за период исследований изменялся в пределах 20,9–21,5; 29,2–29,8; 71,5–72,7 и 94,9–96,3 см. Различия по высоте растений кукурузы в этом случае находились в пределах 1,5–2,9 % и наибольшей она, как правило, была в варианте, где осенью проводили вспашку. При использовании изучаемых гербицидов указанный выше показатель через 7, 14, 30 и 45 дней после проведения химической прополки находился в пределах 20,2–21,0; 30,1–31,2; 96,6–105,7 и 144,2–178,4 см. При этом необходимо отметить, что если при проведении 1-го учета высота растений кукурузы в контроле была выше по сравнению с вариантами, где применяли гербициды, на 2,3–3,4 % из-за фитотоксического действия на культурные растения применяемых препаратов, то при проведении 2-го, 3-го и 4-го учетов этот показатель в вариантах с использованием гербицидов был выше по сравнению с контролем соответственно на 3,1–4,7; 35,1–45,4 и 52,0–85,3 %. Это связано с улучшением роста и развития растений кукурузы в результате уничтожения сорняков. При этом необходимо отметить, что различия по высоте растений кукурузы между изучаемыми гербицидами при проведении 1-го учета находились в пределах 1,5–2,5 %, 2-го – 1,3–1,7 %, 3-го – 6,9–8,2 %, 4-го – 21,1–22,0 %. Наибольшая высота растений кукурузы при проведении последнего учета отмечалась в вариантах, где применяли гербициды Аденго, КС (0,4 л/га) и МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га).

Таким образом, полупаровая обработка почвы, возделывание пожнивной редьки масличной, применение после уборки предшественника

гербицида на основе глифосата не оказывали существенного влияния на влажность почвы в посевах кукурузы и полевую всхожесть семян этой культуры. По влиянию на высоту растений кукурузы агроприемы, проводимые после уборки предшественника этой культуры, значительно уступали изучаемым гербицидам. Наибольшая высота растений кукурузы при проведении последнего учета отмечалась при использовании гербицидов Аденго, КС (0,4 л/га) и МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га).

INFLUENCE OF AGRICULTURAL TECHNIQUES AND HERBICIDES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MAIZE PLANTS

E.A. Puchko

Semi-fallow tillage, cultivation of stubble oil radish, and application of a glyphosate-based herbicide after harvesting the precursor did not have a significant effect on soil moisture in corn crops and field germination of seeds of this crop. In terms of the effect on the height of corn plants, agricultural practices carried out after harvesting the precursor were significantly inferior to the studied herbicides. The highest height of corn plants during the last survey was noted when using the herbicides Adengo, SC (0.4 l/ha) and MaisTer Power, OD (1.5 l/ha).

УДК 631.8:551.5:633.15

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПИТАТЕЛЬНУЮ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ И ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

В. Н. Костеневич, М. А. Мелешкевич

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
e-mail: kostenevich80@mail.ru*

Способность кукурузы поглощать питательные вещества вплоть до созревания зерна делает ее культурой, предъявляющей высокие требования к условиям минерального питания в сравнении с прочими зерновыми культурами [1]. Оптимизация применения удобрений, в первую очередь, направлена на контроль продуктивного действия азота [2]. Внесение азотных удобрений позволяет устранить существенный недостаток зерна кукурузы – низкое содержание в нем белка. На этот показатель оказывает влияние не только доза внесенных азотных удобрений, но и срок внесения одной и той же дозы [3]. Подкормки азотом положительно влияют не только на урожай зерна, но и на содержание в нем протеина [4–6].

Цель исследования – изучить влияние минеральных азотных и органических удобрений, а также погодных условий на накопление пита-

тельных элементов и энергии растениями и зерном кукурузы при выращивании в севообороте после ячменя.

Исследования проводили в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию в 2022–2024 гг. на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве, подстилаемой моренным суглинком с глубины 0,4–0,9 м. Пахотный слой опытного участка имел следующие агрохимические показатели: рН – 6,05–6,14, содержание гумуса – 2,24–2,70 %, фосфора – 180–200 мг/кг, калия – 257–286 мг/кг почвы. Подстилочный навоз крупного рогатого скота и фосфорно-калийные удобрения вносили перед зяблевой вспашкой. Азотные удобрения в виде карбамида применяли до сева, который осуществлялся 4 мая 2022 г., 21 апреля 2023 г. и 11 апреля 2024 г. и в фазу 7–8 листьев вразброс: 22 июня 2022 г., 19 июня 2023 г. и 10 июня 2024 г.

Погодные условия в годы проведения исследований были различными. Сумма эффективных температур (выше 10 °С) с мая по сентябрь в 2022 г. составила 915 °С, в 2023 г. она равнялась 1148 °С, а в 2024 г. – 1288 °С при норме 896 °С. С мая по сентябрь в 2022 г. выпало 352 мм осадков, в 2023 г. их было лишь 180 мм, в 2024 г. – 281 мм при норме 370 мм.

Исследования показали, что погодные условия по-разному влияли на содержание питательных элементов в кукурузе (таблица 1).

Меньше всего сырого протеина (СП) накопилось в растениях в засушливом 2023 г., а больше всего в 2024 г. с обильными осадками в первой половине вегетации. Если в 2023 г. относительный прирост содержания протеина в растениях от навоза составил 2,6 %, то в 2024 г. – 14,0 %. А в 2022 г. при выпадении осадков в норме и умеренных температурах его не было вовсе. В то же время в зерне содержание протеина в этот год возросло с 9,67 % до 9,88 % или на 2,2 %, в 2023 г. рост составил с 9,09 до 9,94 % при относительном приросте 9,4 % и в 2024 г. – с 8,97 до 11,25 % при 25,8 % соответственно. Как видно, органические удобрения в накоплении протеина в зерне играют даже большую роль, чем в зеленой массе при выращивании на силос. Так, в среднем за 3 года навоз повышал содержание протеина в растениях на 5,9 %, а в зерне – на 12,2 %. Органические удобрения способствовали не только повышению содержания протеина в зерне, но и жира. Соответственно этому снизилось содержание БЭВ. В растениях навоз в большей степени оказывал влияние только на содержание протеина. По остальным элементам различия были небольшими.

Дозы и сроки внесения карбамида на содержание обменной энергии (ОЭ) влияния не оказывали (таблица 2), как и органические удобрения. Влияние погодных условий в большей степени сказывалось на содер-

жании обменной энергии в растениях. Максимальным оно было в 2023 г. (11,16–11,19 %) и минимальным в 2022 г. (по 10,8 МДж на обоих фонах), что полностью соответствует доле зерна в урожае сухого вещества в эти годы, накапливающего больше энергии, чем листостебельная масса. Аналогично обменной энергии изменялось и содержание кормовых единиц (к.ед.)

Таблица 1. Изменение биохимического состава зерна и растений кукурузы под влиянием погодных условий

Продукция	Фон*	Год	Содержание в сухом веществе, %				БЭВ
			сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	
Зерно	Без навоза	2022	9,67	4,15	2,25	1,58	82,35
		2023	9,09	5,03	2,18	1,53	82,17
		2024	8,97	3,64	1,76	1,42	84,21
		Среднее	9,24	4,27	2,06	1,51	82,91
		<i>V, %</i>	<i>4,0</i>	<i>16,5</i>	<i>12,8</i>	<i>5,4</i>	<i>1,4</i>
	Навоз 50 т/га	2022	9,88	4,45	2,12	1,65	81,90
		2023	9,94	5,03	2,18	1,53	81,32
		2024	11,28	4,59	1,75	1,46	80,92
		Среднее	10,37	4,69	2,02	1,55	81,38
		<i>V, %</i>	<i>7,6</i>	<i>6,5</i>	<i>11,5</i>	<i>6,2</i>	<i>0,6</i>
Растения	Без навоза	2022	6,61	2,22	23,64	3,73	63,80
		2023	5,49	3,34	18,64	3,76	68,77
		2024	7,13	2,60	19,95	3,03	67,29
		Среднее	6,41	2,72	20,74	3,51	66,62
		<i>V, %</i>	<i>13,1</i>	<i>20,9</i>	<i>12,5</i>	<i>11,8</i>	<i>3,8</i>
	Навоз 50 т/га	2022	6,60	2,29	23,40	3,88	63,83
		2023	5,63	3,30	18,12	3,60	69,35
		2024	8,13	2,27	21,14	3,12	65,34
		Среднее	6,79	2,62	20,89	3,53	66,17
		<i>V, %</i>	<i>18,6</i>	<i>22,5</i>	<i>12,7</i>	<i>10,9</i>	<i>4,3</i>

*Фон минеральных удобрений: N₉₃P₄₅K₁₂₀.

Азотные удобрения оказывают заметное влияние на содержание протеина в зерне и растениях кукурузы. Коэффициент варьирования по содержанию протеина в растениях и зерне кукурузы в зависимости от применяемых в опыте азотных удобрений колебался в пределах 4,8–4,9 и 4,1–5,6 %, тогда как по обменной энергии он составил 0,2 и 0,0 %, кормовым единицам – 0,3–0,5 и 0,2–0,3 % соответственно.

Таблица 2. Содержание протеина и энергии в растениях и зерне кукурузы в зависимости от доз и сроков внесения карбамида (в 1 кг сухого вещества)

Доза азота, кг/га	Растения			Зерно		
	СП, г	ОЭ, МДж	К.ед.	СП, г	ОЭ, МДж	К.ед.
Фон без навоза						
0	58,2	10,99	1,08	82,5	14,67	1,53
60	61,5	11,03	1,09	87,1	14,67	1,53
30+30	63,0	11,00	1,08	91,1	14,66	1,52
90	63,7	11,03	1,08	92,1	14,68	1,53
30+60	64,0	10,98	1,08	93,3	14,67	1,52
120	65,1	11,00	1,08	92,9	14,66	1,52
30+90	66,2	10,97	1,08	96,5	14,66	1,52
150	66,6	11,01	1,08	96,9	14,66	1,52
30+120	68,6	10,99	1,08	99,4	14,67	1,52
Среднее	64,1	11,00	1,08	92,4	14,66	1,52
V, %	4,8	0,2	0,3	5,6	0,0	0,3
Фон – навоз 50 т/га						
0	62,0	10,95	1,07	95,8	14,73	1,53
60	65,1	10,96	1,07	100,8	14,72	1,52
30+30	65,6	11,00	1,08	102,1	14,71	1,52
90	67,0	10,98	1,08	101,9	14,73	1,52
30+60	68,2	10,96	1,07	103,6	14,72	1,52
120	69,1	10,96	1,08	104,4	14,72	1,52
30+90	70,7	10,95	1,07	107,5	14,72	1,52
150	70,5	10,98	1,07	106,9	14,71	1,52
30+120	72,7	10,92	1,07	110,0	14,72	1,52
Среднее	67,9	10,96	1,07	103,7	14,72	1,52
V, %	4,9	0,2	0,5	4,1	0,0	0,2

В среднем за 3 года на безнавозном фоне в контрольном варианте содержание протеина в растениях составляло 5,82 %, в зерне – 8,25 %, а максимальным было при внесении 150 кг/га азота – 6,66–6,86 % и 9,69–9,94 % соответственно. На фоне 50 т/га навоза показатели более высокие. В контрольном варианте в растениях имелось 6,20 % протеина, в зерне – 9,58 %, а при максимальной дозе азота – 7,05–7,27 % и 10,69–11,00 % соответственно. Дробное внесение карбамида обеспечивало более высокое содержание протеина в продукции, чем только допосевное в один прием.

Литература

1. Никитин, В. В. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность и качество кукурузы / В. В. Никитин, В. В. Навальнев // Кукуруза и сорго. – 2016. – № 1. – С. 32–35.

2. Шульц, П. Рациональное удобрение кукурузы / П. Шульц // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 3. – С. 13–18.

3. Новоселов, Ю. К. Влияние уровня минерального питания и влагообеспеченности на урожай летних посевов кукурузы в лесной зоне / Ю. К. Новоселов, Б. Б. Оконский // Агрохимия. – 1974. – № 4. – С. 64–68.

4. Калашник, Д. И. Влияние внекорневых подкормок на урожай и качество кукурузы / Д. И. Калашник // Питание растений и применение удобрений. – Кишинев, 1988. – С. 37–70.

5. Ківер, В. Х. Реакція гібридів кукурудзи на способи та строки внесення азотних добрив при різних рівнях мінерального живлення / В. Х. Ківер, І. Д. Галечко // Вісник аграрної науки. – 1994. – № 8. – С. 18–21.

6. Крамарёв, С. М. Повышение кормовых достоинств зерна кукурузы путем увеличения содержания в нем белка / С. М. Крамарёв, С. В. Красенков // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. Ін-т кормів УААН. – 2002. – № 8. – С. 164–167.

IMPACT OF FERTILIZERS AND WEATHER CONDITIONS ON THE NUTRITIONAL VALUE OF MAIZE GREEN MASS AND GRAIN

V.N. Kostenevich, M.A. Meleshkevich

The research conducted in 2022–2024 on sandy loam soil in the central part of Belarus established that weather conditions had a strong effect on the fat content in plants ($v = 20.9–22.5\%$), a moderate effect - on protein, fiber, and ash content ($10.9–18.6\%$), and a weak effect on the NFE content ($3.8–4.3\%$). The content of nutrients in grain depends little on weather conditions, with the exception of fiber and fat, the variation (v) of which over the years can be $11.5–12.8\%$ and $6.5–16.5\%$, respectively. Nitrogen fertilizers have a more significant impact on the protein content in grain ($v = 4.1–5.6\%$) and in plants ($v = 4.8–4.9\%$), while for metabolic energy and feed units the variation does not exceed 0.2 and 0.5% , respectively.

УДК 633.16+633.358:581.14:631.559

РОСТ И РАЗВИТИЕ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ОДНОВИДОВОМ ПОСЕВЕ И В СМЕСИ С ГОРОХОМ ПОЛЕВЫМ

Д. И. Трошин

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
e-mail: troshin.2024@inbox.ru*

В Республике Беларусь яровой ячмень в сельскохозяйственных организациях в 2023 г. был высеян на 270 тысячах гектаров, что на 14 % меньше по отношению к 2022 г. [1]. В большинстве стран мира кормовой ячмень рассматривается как один из самых дешевых источников энергии среди зерновых культур. Он отличается одновременно повышенным качеством протеина – имеется весь набор незаменимых ами-

нокислот и высокое содержание лизина и триптофана [2]. За последние годы создан целый ряд новых высокоинтенсивных сортов кормового назначения, которые составляют около 70 % от общего объема производимого ячменя [3].

Яровой ячмень также используется для заготовки зерносенажа как в чистом виде, так и в смеси с другими зерновыми и бобовыми культурами. В настоящее время в производстве используются сорта в основном зернового направления [4]. Однако изучение сортового разнообразия ярового ячменя позволит выявить и дать рекомендации по более широкому его использованию на кормовые цели.

Исследования проводили в 2023–2024 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Использовали семена гороха полевого Капрал с нормой высева 0,8 млн всхожих семян на 1 га и 5 сортов ярового ячменя (Мажор, Корнет, Бизнес, Рейдер, Колдун) с нормой высева 4,0 млн/га в одновидовом посеве и 3,0 млн/га в смешанном, схожих по продолжительности вегетации и прохождению фенологических фаз.

В 2023 г. при среднесуточной температуре воздуха 10,0–10,3 °C всходы ячменя появились через 10–12 сут после сева (21 апреля), в 2024 г. при температуре 8,6 °C – через 18 сут (сев 10 апреля), гороха – через 19 и 23 сут соответственно. От всходов до фазы начала появления остей колоса у ячменя всем сортам в 2023 г. понадобилось 42 сут при среднесуточной температуре 14,8 °C и сумме осадков 13 мм. В 2024 г. Бизнес вступил в эту фазу через 37 сут, Рейдер – 38 сут и остальные сорта – через 39 сут. В этот период среднесуточная температура составила 15,0 °C, осадков выпало 71 мм. Аналогично вели себя сорта ячменя и в ходе дальнейшей вегетации. В засушливом 2023 г. фаза молочно-восковой спелости зерна у них наступила через 64 сут после всходов, полной – 93 сут, в 2024 г. – 70–72 и 84–86 сут соответственно. Более короткий межфазный период от начала появления остей колоса до молочно-восковой спелости (20–22 сут) в 2023 г. связан с высокими температурами (в среднем 19,4 °C) и существенным дефицитом осадков (25 мм), в то время как в 2024 г. этот период равнялся 33 сут при 19,1 °C и 121 мм осадков. Иное положение отмечалось в следующий межфазный период. При сумме осадков 82 мм и температуре 18,5 °C полная спелость зерна ячменя в 2023 г. наступила через 29 сут после молочно-восковой спелости, тогда как в 2024 г. при вдвое меньшем количестве осадков и температуре 21,9 °C растениям для этого понадобилось лишь 14 сут. Обильные осадки после засушливого периода спровоцировали образование у растений ячменя новых побегов, что и задержало созревание зерна.

Засушливые условия 2023 г. привели к тому, что высота растений ячменя как в одновидовом, так и в смешанном посеве оказалась ниже, чем в 2024 г. Эта разница стала увеличиваться после фазы ДК 47–49. Так, в этот период высота растений всех сортов ячменя соответственно годам исследований составила 43,1 и 47,6 см при среднесуточном приросте 1,03 и 1,24 см. В молочно-восковую спелость зерна эти показатели составили 51,1 и 74,2 см по высоте, 0,36 и 0,81 см по суточному приросту, который в дальнейшем прекратился (таблица 1). Более высокорослым в оба года характеризуется сорт Бизнес, высота которого в среднем составила 50,3 см в фазу ДК 47–49, 67,2 см – в последующие учеты. А самым низкорослым по двум годам исследований при ранней уборке можно считать сорт Колдун (41,7 см), в молочно-восковую спелость зерна – Мажор (60,6 см).

Таблица 1 – Высота растений и суточный прирост ярового ячменя в одновидовом посеве, см

Фаза	Сорт	Высота			Прирост		
		2023 г.	2024 г.	среднее	2023 г.	2024 г.	среднее
ДК 47-49	Мажор	41,6	46,7	44,2	0,99	1,20	1,09
	Корнет	40,5	46,8	43,7	0,96	1,20	1,08
	Бизнес	47,0	53,6	50,3	1,12	1,45	1,28
	Рейдер	44,4	49,9	47,2	1,06	1,31	1,19
	Колдун	42,1	41,2	41,7	1,00	1,06	1,03
ДК 75-78	Мажор	50,6	70,6	60,6	0,41	0,72	0,57
	Корнет	51,0	74,5	62,8	0,48	0,84	0,66
	Бизнес	52,3	82,0	67,2	0,24	0,84	0,54
	Рейдер	50,9	78,4	64,7	0,30	0,89	0,59
	Колдун	50,7	65,5	58,1	0,39	0,74	0,56
ДК 95	Мажор	47,4	58,9	53,2	-0,11	-0,84	-0,47
	Корнет	44,9	65,6	55,3	-0,21	-0,64	-0,42
	Бизнес	56,5	77,9	67,2	0,14	-0,32	-0,09
	Рейдер	44,3	66,1	55,2	-0,23	-0,82	-0,52
	Колдун	50,3	65,8	58,1	-0,01	0,02	0,00

В смешанном посеве высота растений ячменя в 2023 г. не отличалась от одновидового, а в 2024 г. имела на 6,9 % более высокие значения в фазу ДК 47–49 и на 3,6–3,7 % в две последующие (таблица 2). Бизнес по-прежнему оставался самым высокорослым сортом: 51,8 см в ДК 47–49, 67,9 см в ДК 75–78 и 67,4 см в ДК 95. Самым низкорослым сортом в первый срок уборки оказался Корнет (42,0 см), во второй – Колдун и Мажор (62,2–62,4 см), в третий – Рейдер (55,6 см).

Таблица 2 – Высота растений и суточный прирост ярового ячменя в смеси с горохом полевым, см

Фаза	Сорт	Высота*			Прирост		
		2023 г.	2024 г.	среднее	2023 г.	2024 г.	среднее
ДК 47-49	Мажор	40,7/32,8	48,9/31,0	44,8/31,9	0,97/0,78	1,25/0,79	1,11/0,79
	Корнет	38,9/33,0	45,0/32,0	42,0/32,5	0,93/0,79	1,22/0,84	1,07/0,81
	Бизнес	44,8/31,5	58,8/34,2	51,8/32,9	1,07/0,75	1,51/0,88	1,29/0,81
	Рейдер	42,1/31,8	55,0/33,4	48,6/32,6	1,00/0,76	1,41/0,90	1,21/0,83
	Колдун	45,6/32,8	47,0/30,5	46,3/31,7	1,09/0,78	1,24/0,78	1,16/0,78
	<i>r</i>		-0,46	0,86	0,49		
ДК 75-78	Мажор	50,2/27,2	74,2/49,0	62,2/38,1	0,43/-0,25	0,77/0,55	0,60/0,15
	Корнет	51,6/27,3	74,3/56,5	63,0/41,9	0,58/-0,26	0,86/0,77	0,72/0,25
	Бизнес	53,2/28,7	82,6/50,0	67,9/39,4	0,38/-0,13	0,72/0,48	0,55/0,18
	Рейдер	51,1/25,9	79,2/46,7	65,2/36,3	0,41/-0,27	0,73/0,39	0,57/0,06
	Колдун	50,6/26,5	74,2/56,9	62,4/41,7	0,23/-0,29	0,85/0,80	0,54/0,26
	<i>r</i>		0,75	-0,21	-0,33		
ДК 95	Мажор	48,2/27,5	63,8/44,6	56,0/36,1	-0,07/0,01	-0,74/-0,31	-0,41/-0,15
	Корнет	45,6/28,1	66,4/53,5	56,0/40,8	-0,21/0,03	-0,61/-0,20	-0,41/-0,09
	Бизнес	55,5/29,4	79,2/49,3	67,4/39,4	0,08/0,02	-0,24/-0,05	-0,08/-0,01
	Рейдер	41,9/26,6	69,3/41,3	55,6/34,0	-0,32/0,02	-0,71/-0,42	-0,51/-0,20
	Колдун	52,1/31,2	68,0/40,6	60,1/35,9	0,05/0,16	-0,41/-1,16	-0,18/-0,50
	<i>r</i>		0,78	0,20	0,36		

Примечание. В числителе – высота растений ячменя, в знаменателе – длина стеблей гороха.

Условия года сказались и на росте гороха. Если в ДК 47–49 длина стебля была одинаковой – 32,4 см в 2023 г. и 32,2 см в 2024 г., то уже в ДК 75–78 разница почти удвоилась – 27,1 и 51,8 см, в ДК 95 этот показатель составил 28,6 и 45,9 см соответственно. В засушливых условиях 2023 г. рост растений гороха прекратился раньше, чем ячменя.

В 2023 г. на начальном этапе более рослые сорта ячменя подавляли горох ($r = -0,46$), но при достижении высоты более 0,5 м в последующие фазы коэффициент корреляции стал положительным ($r = 0,75-0,78$). Аналогичное положение отмечалось и в 2024 г., когда растения ячменя уже в фазу начала появления остей колоса имели такую же высоту растений и близкий коэффициент ($r = 0,86$). В последующие фазы корреляционная связь между сортами ячменя и длиной стебля гороха стала слабой.

Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь : ст. сб. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И. В. Медведева (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2024. – 35 с.

2. Путятин, Р. В. Сравнительный анализ состава незаменимых аминокислот в продукции основных сельскохозяйственных культур / Р. В. Путятин // Вестник Национальной академии наук Беларуси. – 2014. – № 3. – С. 60-69.

3. Яровой ячмень: основные элементы технологии возделывания / А. А. Зубкович, А. М. Кадыров, В. Г. Сенченко [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси : сб. науч. матер. / РУП Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 161–176.

4. Сидоров, А. В. Создание новых сортов ярового ячменя для использования на кормовые цели / А. В. Сидоров, Н. А. Нешумаева, Л. И. Якубышкина // Вест. Красн. гос. аграр. унив. – 2016. – № 2. – С. 148-152.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF SPRING BARLEY VARIETIES IN SINGLE PLANTING AND IN MIXTURE WITH FIELD PEAS

D.I. Troshin

The two-year studies conducted on light loamy soils show that the duration of the pre-emergence period and the stage from sprouting to awn emergence of barley, as well as the duration of the budding stage of peas, depends on temperature conditions. During the further period the development of barley plants as well as their growth, including field peas, is strongly influenced by moisture conditions.

УДК 631.415.2:631.53.01:581.19:633.521

ВЛИЯНИЕ ОБМЕННОЙ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В СЕМЕНАХ И СОЛОМЕ ЛЬНА

Д. Ю. Фесько, Н. В. Степанова

РУП «Институт льна», e-mail: institut-len@yandex.by

Одним из основных проблемных вопросов функционирования льноводческого подкомплекса Беларуси является выделение земельных площадей под лен, пригодных по агрохимическим, агротехническим и культуртехническим показателям [1]. Основным фактором, лимитирующим реализацию биологических возможностей сортов льна, является кислотность почвы. Анализ агрохимических показателей почв, выделяемых для возделывания льна, свидетельствует, что в результате длительного неравномерного известкования уровень кислотности на отдельных участках одного поля может варьировать от 5 до 6 и выше. Физиологический оптимум кислотности почвы для льна составляет 5,0–5,5, допустимый pH_{KCl} – 5,6–6,0 [2, 3]. Согласно характеристике пахотных почв республики земли, обладающие слабокислой реакцией среды 5,01–5,50, составляют 21,0 %, близкой к нейтральной – 5,51–6,00 – 26,1 % [4]. На переизвесткованных для льна почвах расте-

ния отстают в развитии в результате нарушения обменных процессов, вызванных проявлением кальциевого хлороза [3].

Цель исследований заключалась в изучении влияния обменной кислотности почвы на накопление макро- и микроэлементов в семенах и соломе льна масличного и льна-долгунца.

Полевые опыты проводили в РУП «Институт льна» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с уровнями pH_{KCl} 5,3 и 6,2, содержанием органического вещества 1,65–1,87 %. Разные уровни кислотности имели среднюю обеспеченность почвы подвижными соединениями бора; среднюю и низкую – калием, медью, цинком; повышенную – фосфором. С увеличением уровня pH_{KCl} почвы с 5,3 до 6,2 содержание обменного кальция в ней повышалось в опытах со льном-долгунцом с 627,5 до 730,5, со льном масличным – с 639,5 до 844,5 мг/кг; обменного магния – с 143,5 до 172,5 и с 137,0 до 165,5 мг/кг, соответственно; содержание подвижного марганца снижалось с 10,2 до 4,3 и с 9,3 до 4,6 мг/кг.

Результаты исследований показали, что с повышением уровня pH_{KCl} почвы с 5,3 до 6,2 содержание в семенах льна-долгунца азота снижается на 23, фосфора – на 13, калия – на 14 % отн.; цинка – на 9, меди – на 6, марганца – на 35 %. В соломе снижение элементов составило: азота – на 22, фосфора – на 18, калия – на 17 % отн.; цинка и меди – на 10, марганца – на 36 % (рисунок 1).

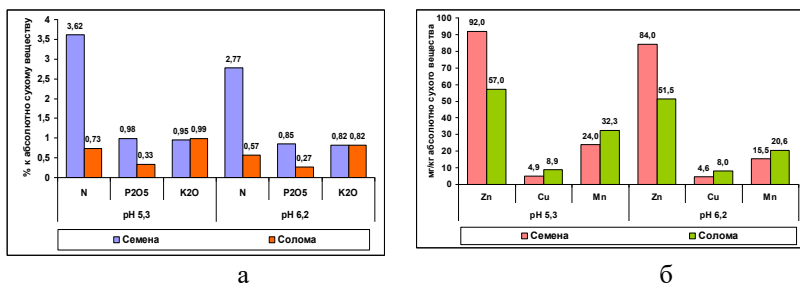


Рисунок 1 – Влияние кислотности почвы на накопление макро- (а) и микроэлементов (б) в семенах и соломе льна-долгунца

Насыщение поглощающего комплекса почвы кальцием также влияло на содержание макро и микроэлементов в семенах и соломе льна масличного. Повышение уровня pH_{KCl} почвы с 5,3 до 6,2 препятствовало поступлению в растения макро- и микроэлементов, что снижало в семенах накопление азота на 31, фосфора – на 14, калия – на 10 % отн.; цинка – на 19, меди – на 9, марганца – на 35 %. В соломе

снижение элементов составило: азота – 15, фосфора – 14, калия – 17 % отн.; цинка – 22, меди – 27, марганца – 36 % (рисунк 2).

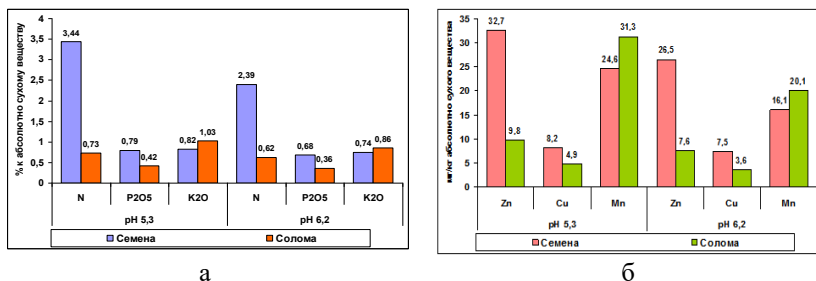


Рисунок 2 – Влияние кислотности почвы на накопление макро- (а) и микроэлементов (б) в семенах и соломе льна масличного

Корреляционным анализом установлена сильная отрицательная взаимосвязь между обменной кислотностью почвы и содержанием в семенах и соломе льна азота ($r = -0,98 \dots -1,00$ и $-0,92 \dots -0,98$), калия ($r = -0,94 \dots -1,00$ и $-0,90 \dots -0,96$), фосфора ($r = -0,75 \dots -0,96$ и $-0,72 \dots -0,95$), цинка ($r = -0,92 \dots -1,00$ и $-0,96 \dots -0,98$), меди ($r = -0,72 \dots -0,92$ и $-0,68 \dots -0,86$), марганца ($r = -0,95 \dots -0,97$ и $-0,97 \dots -0,92$).

Таким образом, лен масличный и лен-долгунец имеют идентичную реакцию на кислотность почвы. Повышение уровня рН_{КС} почвы с 5,3 до 6,2 препятствует поступлению в растения макро- и микроэлементов, что снижает их накопление в семенах и соломе. Между кислотностью почвы и содержанием элементов питания (N, P₂O₅, K₂O, Zn, Cu, Mn) в семенах и соломе льна-долгунца и льна масличного установлены сильные корреляционные связи ($r = -0,72 \dots -1,00$).

Литература

1. Кожановский, В. А. Основные направления развития льняного подкомплекса Республики Беларусь / В. А. Кожановский // Аграрная наука – производству. – 2024. – № 11. – С. 19-20.
2. Прудников, В. А. Влияние уровней кислотности почвы на поступление минеральных элементов в растения льна-долгунца / В. А. Прудников, С. Р. Чуйко, С. В. Любимов // Земледелие и растениеводство. – 2018. – № 11. – С. 55-57.
3. Степанова, Н. В. Влияние обменной кислотности почвы на урожайность и качество льняного волокна / Н. В. Степанова // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: С.В. Кравцов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – Вып. 59. – С. 190-196.

4. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; Институт почвоведения и агрохимии; под ред. В. В. Лапа. – 2-е изд. – Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – 260 с.

INFLUENCE OF EXCHANGE SOIL ACIDITY ON THE CONTENT OF NUTRIENTS IN FLAX SEEDS AND STRAW

D. Yu. Fesko, N. V. Stepanova

It's established that oil flax and fiber flax have an identical reaction to soil acidity. With the increase in pH_{KCl} from 5,3 to 6,2, the accumulation of macro- (N, P₂O₅, K₂O) and microelements (Zn, Cu, Mn) in seeds and straw decreases ($r = -0,72$ – $(-1,00)$).

УДК 633.13:631.527:58.084.1

МЕТОД ОЦЕНКИ ОБРАЗЦОВ ОВСА ПО ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

А.Г. Власов, М.Ф. Носкевич, Т.М. Булавина

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, г. Жодино

В Республике Беларусь от 22 до 81 % колебаний урожайности зерновых по годам зависит от погодных условий в период вегетации, Средний валовой сбор зерна в неблагоприятные по погодным условиям годы снижается до 5,5–6 млн тонн, а в благоприятные достигает 9,5 млн тонн и выше [1, 2]. В последние годы в республике увеличилось количество засушливых явлений, снижающих реализацию потенциала зерновых культур, при этом в наибольшей степени их негативное влияние проявляется при возделывании яровых. Наибольший вред оказывают засухи в весеннее и летнее время в период формирования у растений генеративных органов и цветения. Для стабилизации валовых сборов зерна актуально создание сортов зерновых культур, устойчивых к засухе.

Среди яровых зерновых наиболее влаголюбивой культурой является овес. На создание 1 кг сухого вещества он потребляет около 500 л воды. Для получения высокого урожая овса полевая влагоемкость во все периоды роста и развития должна находиться на уровне 70–80 %. При этом дружные и равномерные всходы появляются при влагообеспеченности пахотного горизонта не ниже 60–70 %. Для прорастания семян требуется около 65 % воды, что значительно больше, чем у других хлебных злаков: ячмень – 50 %, пшеница – 55 %. Недостаток влаги во время сева снижает полевую всхожесть и тормозит развитие вторичной корневой системы. Дефицит осадков в первой половине вегетации овса приводит к значительному недобору урожая зерна [3, 4].

Оценка засухоустойчивости сортов и образцов овса связана с большими трудностями из-за сложности самого явления засухи и отсутствия надежных методов, позволяющих проводить первичную оценку на ранних этапах развития растений (например, на прорастающих семенах). Испытания на засухоустойчивость в полевых или вегетационных условиях трудоемки и требуют многолетних наблюдений. Для первичного отбора наиболее засухоустойчивых генотипов из большого объема гибридного материала необходима разработка простых методов диагностики. Большинство существующих лабораторных методик определения засухоустойчивости разрабатывались для пшеницы, ячменя, кукурузы и риса без учета особенностей культуры овса. В связи с вышеперечисленным, исследования в этом направлении представляются весьма актуальными.

Исследования проводились в лаборатории овса РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в лабораторных (2024 г.) и полевых условиях (2021–2024 гг.). Для оценки засухоустойчивости селекционного материала овса использовалась собственная оригинальная методика, основанная на имитации засухи при проращивании семян в слое фильтровальной бумаги на наклонной плоскости, одна из сторон которой помещена в растителью с водой. Новая селективная среда основана на способности фильтровальной бумаги «поднимать» воду на определенную высоту за счет эффекта смачивания. В качестве исходного материала исследований использовались 7 образцов овса. На основании характеристики Н.И. Наумовой [5], для контроля по признаку засухоустойчивости использовался сорт овса Скорпион.

Сущность метода заключается в следующем: растения выращивали на наклонной плоскости длиной 70 см, на которой размещали два слоя фильтровальной бумаги, затем на ней раскладывали семена. Для обеспечения контакта семян с фильтровальной бумагой сверху накладывали промокательную или туалетную бумагу, которая обеспечивала наклюнувшимся семенам свободное прохождение проростка, и армирующую сетку. Все перечисленное закреплялось на наклонной плоскости резинками через 5–7 см. Наклонная плоскость делилась на 5–6 секторов по 10 см, на каждом отрезке размещали по 5 семян. Нижняя часть плоскости устанавливалась в растителью с водой, при этом нижние семена располагались на 1,0–1,5 см выше ее поверхности. Угол наклона плоскости составлял 30–40°, величина его корректировалась с учетом плотности используемой фильтровальной бумаги, которая влияла на максимальную высоту смачивания водой. После появления проростков над растениями включали искусственный свет, в осенний,

весенне-летний период достаточно естественного освещения. После развертывания 1-го листа (на 10–11 день), измеряли его длину на всех секторах и рассчитывали среднюю величину. Ввиду того, что степень ростовых процессов у образцов генетически обусловлена, сравнительную оценку проводили в относительном выражении по длине листа в первом и последующих секторах. При этом максимальную длину листа в первом секторе принимали за 100 %. На основании полученных результатов строился график (рисунок). Повторность опыта 4-кратная.

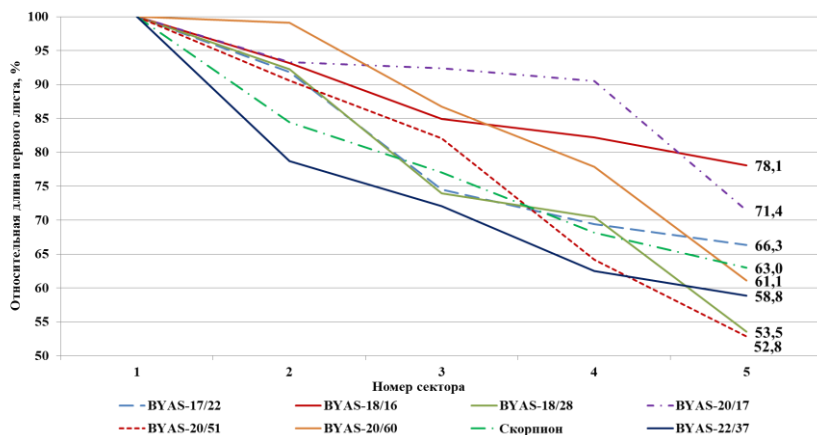


Рисунок. Зависимость относительной длины первого листа от положения растений овса на наклонной плоскости

Используемые в исследованиях образцы овса в среднем за четыре года формировали урожайность от 55,7 до 61,0 ц/га при наименьшей существенной разнице между ними 2,1–2,8 ц/га.

У оцениваемых образцов овса выявлено, что в наименьшей степени длина листа снижалась у BYAS-17/22 BYAS-18/16, BYAS-20/17 и Скорпион, а в наибольшей – у BYAS-18/28 и BYAS-20/51. Проведенный корреляционный анализ между урожайностью зерна в среднем за 2021–2024 гг. изучаемых образцов и относительной длиной первого листа в пятом секторе установил наличие сильной степени корреляции между этими показателями ($r=0,86$).

Таким образом, селекционные образцы овса, проявляющие лучшие показатели ростовых процессов при лабораторной оценке засухоустойчивости, в наибольшей степени реализуют потенциал зерновой продуктивности в полевых условиях.

Литература

1. Сачок, Г. И. Факторы и модели изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур Беларуси / Г. И. Сачок, Г. А. Камышенко. – Минск: Бел. наука, 2006. – 243 с.
2. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата / В. Мельник [и др.]. – Минск-Женева, 2017. – 84 с.
3. Культурная флора. / Н. А. Родионова [и др.] ; под ред. В. Д. Кобылянско-го, В. Н. Солдатова. – М. : Колос, 1994. – Т. 2, ч. 3. Овес. – 368 с.
4. Баталова, Г. А. Овес в Волго-Вятском регионе / Г. А. Баталова. – Киров : Орма, 2013. – 287 с.
5. Наумова, Н. И. Сравнительная оценка устойчивости интродуцированных сортов образцов ярового овса к засушливому климату Астраханской области / Н. И. Наумова // Аграрный научный журнал, 2022. – № 9. – С. 47–51.

METHOD FOR EVALUATING OAT SAMPLES FOR DROUGHT RESISTANCE UNDER LABORATORY CONDITIONS

A.G. Vlasov, M.F. Noskevich, T.M. Bulavina

The paper presents the results of the research on the development of the methods for assessing oat breeding samples for drought resistance. The method is presented based on differentiating samples by the relative length of the first leaf, when germinating seeds on an inclined plane in filter paper.

УДК 633.16:581.131

ПАРАМЕТРЫ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В КА- ЧЕСТВЕ ПРЕДИКТОРОВ НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ У ЯРО- ВОГО ОВСА

С.А. Чуракова, Н.В. Кротова

ФГБНУ Федеральный аграрный научный центр

Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, sveta.1917@mail.ru

Здоровье и жизнеспособность растений имеют основополагающее значение для продуктивности сельского хозяйства. Постоянно меняющиеся условия окружающей среды означают, что растениям приходится приспосабливаться к колебаниям интенсивности света и спектра, а также к изменениям в доступности воды и питательных веществ. По этой причине продуктивность растений во многом зависит от ряда процессов, которые влияют на фотосинтетический механизм и регулируют его [1]. Эта энергия расходуется на фиксацию CO₂ и синтез фотосинтетических ассимилятов, которые, в свою очередь, расходуются на рост, развитие массы растения и его продуктивность. В последние годы расширилось применение измерений флуоресценции хлорофилла в области исследований физиологии растений неинвазивными методами, в том числе способными выявить повреждения фотосистемы II

(PSII) под воздействием стресса [2]. Цель исследования: выявление зависимостей данных структурного анализа ярового овса с особенностями работы его фотосинтетического аппарата.

Объектами работы являлись 32 сорта ярового овса. Исследования проводили на территории опытного поля ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока г. Кирова с 20.06.2024 по 15.07.2024 в трех фазах вегетационного развития (выход в трубку, колошение, молочная спелость) в 10 повторностях.

Погодные условия характеризовались недостаточным увлажнением (9 мм) за весь период исследования. Измерения параметров кинетики индукции флуоресценции хлорофилла *a* проводились при помощи флуорометра Fluor Pen FP 110/S с использованием ОЖР-теста по методике производителя. Подробная методика и оцениваемые параметры описаны ранее [3]. Данные структурного анализа предоставлены лабораторией селекции овса.

Для оценки состояния растения под действием стресса используется параметр F_v/F_m . В диапазоне значений 0,81–0,83 состояние растения считается благополучным. В нашем исследовании на всех фазах значения параметра составляло 0,80, что говорит о минимальном негативном воздействии засухи на работоспособность фотосинтетического аппарата в изучаемый период.

Известно, что фаза колошения считается самой продуктивной ввиду развития максимальной площади листьев, соответственно, высокой интенсивностью и продуктивностью фотосинтеза [4]. Как видно на рисунке, несмотря на снижение потоков энергии, эффективность ее сохранения как внутри PSII, так и до акцептора PSI значительно растет. Зачастую это связано с сокращением диссипативных потерь энергии.

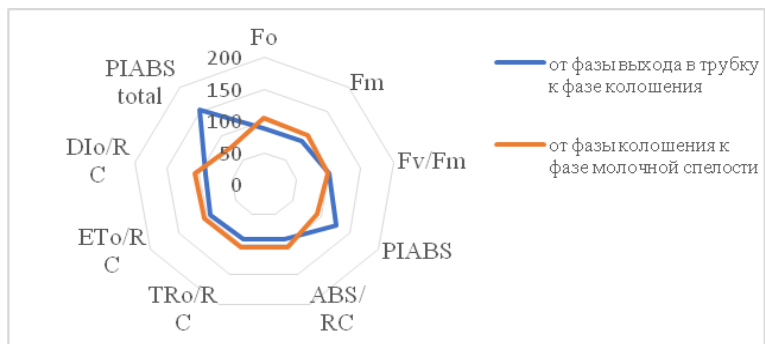


Рисунок – Динамика параметров флуоресценции в течение вегетационного развития, %

К фазе молочной спелости снижается эффективность сохранения энергии обоих перфоманс-индексов, при этом растут начальная и максимальная флуоресценции и все потоки энергии. При отсутствии динамики параметра максимального квантового выхода снижение значений перфоманс-индексов все же говорит о воздействии внешнего стресса, исключая влияние разрушения PSII при старении растения.

Корреляционный анализ позволил выделить параметры с наибольшим количеством достоверных зависимостей. Так, начальная и максимальная флуоресценции независимо от фазы развития овса обладали наибольшим количеством прямо пропорциональных зависимостей со структурными параметрами, кроме общей и продуктивной кустистости с обратной связью. Так же стоит отметить, что фаза выхода в трубку являлась самой продуктивной для анализа, так как все параметры работы PSII дали значительное количество достоверных зависимостей за исключением F_v/F_m и ET_0/RC . Также только в первую фазу выявлены достоверные отрицательные связи для всех параметров структуры с обоими перфоманс-индексами.

В ходе роста растения снижалось количество корреляций и их сила. К фазе молочной спелости значимыми для прогнозирования остаются только F_0 и F_m . И стоит отметить, что с параметром «урожайность» на всех изученных этапах только F_0 и F_m коррелировали при $r=0,50-0,81$ (таблица).

Таблица – Значения корреляционного анализа параметров начальной и максимальной флуоресценций со структурными параметрами

Показатель	Выход в трубку		Колошение		Молочная спелость	
	F_0	F_m	F_0	F_m	F_0	F_m
Урожайность	0,53	0,50	0,55	0,61	0,81	0,77
Общая кустистость	-	-	-0,63	-	-0,49	-0,54
Продуктивная кустистость	-	-	-0,60	-	-0,42	-0,53
Высота растения, см	0,55	0,66	-	-	-	-
Длина метелки, см	0,56	0,69	-	0,46	-	-
Масса метелки, г	0,65	0,78	0,37	0,54	0,49	0,57
Количество кол-в, шт.	0,67	0,78	0,46	0,58	0,57	0,65
Количество зерен, шт.	0,55	0,61	0,35	0,50	0,58	0,54
Масса зерна с метелки, г	0,57	0,66	0,39	0,53	0,63	0,65
Масса зерна с растения, г	0,53	0,63	-	0,50	0,58	0,60
Масса 1000 зерен, г	0,39	0,46	-	0,41	0,36	0,51
Выход зерна, %	0,50	0,49	0,61	0,69	0,77	0,73

Примечание: при $p \geq 0,05$

Таким образом, самыми полезными параметрами флуоресценции для прогнозирования урожайности и отдельных параметров структуры овса стали F_0 и F_m , так как на любой фазе развития обладали наибольшим количеством прямо пропорциональных взаимосвязей. Самой продуктивной фазой для данных исследований стала фаза выхода в трубку, что в действительности способствует возможности прогнозирования урожайности ярового овса.

Литература

1. Tikkanen M., Aro E.-M. Thylakoid protein phosphorylation in dynamic regulation of photosystem II in higher plants // *Biochim Biophys Acta*. 2012. P. 232–238
2. Холопцева, Е.С. Раздельное и последовательное действие стресс-факторов разной природы на фотосинтетический аппарат пшеницы / Е.С. Холопцева, Ю.В. Венжик // *Агрехимия*. – 2022. – № 8. – С. 59-68.
3. Лисицын, Е.М. Работа фотосистемы II листьев ярового ячменя под воздействием ионов марганца / Е.М. Лисицын, С.А. Чуракова // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2023. – Т. 24(1). – С. 66-76.
4. Мыхлык, А.И. Оценка фотосинтетической деятельности сортов овса посеянного в зависимости от уровня азотного питания / А.И. Мыхлык, Н.А.Дуктова // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2015. – №3. – С. 130-137.

PARAMETERS OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AS PREDICTORS OF BIOMASS ACCUMULATION IN SPRING OATS

S.A. Churakova, N.V. Krotova

The main parameters of chlorophyll fluorescence in PSII were evaluated using the JIP-test during three stages of spring oats development. The stem elongation stage was noted as the most productive one for predicting yields.

УДК 579.26:581.1:633.111

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В КАЧЕСТВЕ ИНДУКТОРОВ ИММУНИТЕТА РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ

*Л.Ф. Кабашикова, В.И. Лукаша, Л.В. Пашкевич, И.Н. Доманская,
С.Н. Шпилевский, М.А. Даркович, Я.Н. Артемчук, С.С. Гордиенко
Государственное научное учреждение «Институт биофизики и кле-
точной инженерии Национальной академии наук Беларуси»
kabashnikova@mail.ru*

В ходе проведенных лабораторных исследований определены и рекомендованы к дальнейшему использованию оптимальные концентрации наночастиц (НЧ) серебра, различающихся по размеру (12 нм и 30

нм) и по стабилизатору (ПЭГ, олеат натрия, КМЦ), которые способствуют росту и развитию проростков пшеницы. Наиболее выраженным положительным действием на рост и развитие растений пшеницы обладают растворы НЧ серебра в концентрации 500 и 250 мг/л. Установлено, что комбинация НЧ серебра с ПЭГ в качестве стабилизатора, демонстрирует наиболее сильный стимулирующий эффект на пигментный фонд проростков пшеницы и улучшает ряд морфоструктурных показателей: стимулирует рост первого листа, корневой системы и увеличение площади первого листа.

Изучение эффективности действия НЧ серебра на структурно-функциональное состояние фотосинтетических мембран у проростков пшеницы позволило выявить и рекомендовать к использованию комбинацию НЧ серебра с олеатом натрия, повышающую суммарное содержание хлорофилла (Хл) ($a+b$) в пересчете на единицу площади листовой поверхности в результате обработки проростков пшеницы на 25,6 % и содержание каротиноидов – на 34,9 %.

Анализ фитотоксичности водных растворов НЧ серебра показал, что все изученные препараты не вызывают окислительный стресс в клетках мезофилла 7-дневных проростков пшеницы, на что указывает отсутствие изменений общего содержания активных форм кислорода (АФК), активации перекисного окисления липидов (ПОЛ) и увеличения пула фенолов. Полученные результаты позволяют исключить ингибирование ростовых показателей пшеницы вследствие окислительного стресса.

Обнаружен сильный ингибирующий эффект НЧ серебра (500 мг/л) с разными стабилизаторами на жизнеспособность возбудителя корневой гнили *B. sorokiniana*, причем наиболее выраженным фунгистатическим эффектом обладают составы НЧ серебра с ПЭГ и КМЦ в качестве стабилизаторов. Полученные результаты доказывают антимикробное действие изученных нанопрепаратов и широкие перспективы их дальнейшего применения в практике для предотвращения развития грибных патогенов.

Данные по изучению структурно-функционального состояния фотосинтетического аппарата и параметров окислительного стресса в искусственно инфицированных грибом *B. sorokiniana* проростках пшеницы показали, что предобработка проростков НЧ серебра оказывает защитное действие на пигментный фонд и функциональную активность хлоропластов пшеницы на фоне стабилизации окислительных процессов в клетках мезофилла листьев пшеницы, судя по стабильному содержанию АФК, активности ПОЛ и увеличению содержания низкомолекулярных антиоксидантов – фенольных соединений.

Поскольку в жизненном цикле растений нормальное функционирование хлоропластов играет важную роль, то полученный результат позволяет выявить препарат, который обладает наиболее значимым защитным эффектом на содержание зеленых и желтых пигментов. В данном случае следует рекомендовать к использованию препарат, содержащий НЧ серебра и ПЭГ в качестве стабилизатора, который способствует максимальному повышению содержания фотосинтетических пигментов в зараженных проростках пшеницы.

В последние годы наблюдается массовое развитие заболеваний растений, вызванных штаммами патогенных грибов, обладающих устойчивостью к фунгицидам. Полученные результаты создают научную основу для дальнейшего изучения и использования препаратов на основе НЧ серебра в качестве эффективных средств защиты растений, отличающихся отсутствием кумулятивного эффекта и фитотоксичности.

PROSPECTS FOR USING SILVER NANOPARTICLES AS IMMUNITY INDUCTORS OF WHEAT PLANTS

L.F. Kabashnikova, V.I. Luksha, L.V. Pashkevich, I.N. Domanskaya, S.N. Shpilevsky, M.A. Darkovich, Y.N. Artemchuk, S.S. Gordienko

The laboratory experiments show protective and stimulating effect of silver nanoparticles (NPs) with different stabilizers on the growth, development, and structural and functional state of spring wheat seedlings of the Sudarynya variety. It's established that the strongest stimulating effect on the growth and development of wheat seedlings, including the pigment apparatus, is provided by high concentrations (500 and 250 mg/l) of silver NPs without causing the development of oxidative stress and phytotoxic effect. The fungistatic effect of silver NPs (500 mg/l) on the viability of the fungal pathogen Bipolaris sorokiniana is shown. With helminthosporiosis, the studied silver NPs have a protective effect on the pigment pool and functional activity of wheat chloroplasts against the background of stabilization of oxidative processes in leaves. The findings can be further used to develop nanotechnologies for protecting wheat plants from fungal infection.

УДК 581.143+581.192.7

ВЛИЯНИЕ ФЕНОЛКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ВЕГЕТАЦИИ

Л.Е. Картыжова, Р. П. Литвиновская, В.А. Хрипач

Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Kartyzhova@mail.ru

Многие функции фенольных соединений в растениях хорошо известны. Они участвуют в процессах фотосинтеза, дыхания, роста, в

формировании защитных механизмов при адаптации [1]. Есть данные о положительном влиянии полифенольных соединений на рост и развитие растений, в частности, озимой пшеницы [2]. В то же время показано, что ряд фенолкарбоновых кислот (салициловая, коричная, о-кумаровая, п-гидроксibenзойная и м-метоксибензойная) в концентрациях 10^{-3} - 10^{-5} М либо не оказывали влияния на прорастание семян и рост проростков тритикале, либо ингибировали начальный рост растений [3]. При этом наблюдалась зависимость указанных параметров от сорта тритикале.

Целью наших исследований явилось изучение влияния фенолкарбоновых кислот на начальный рост яровой тритикале.

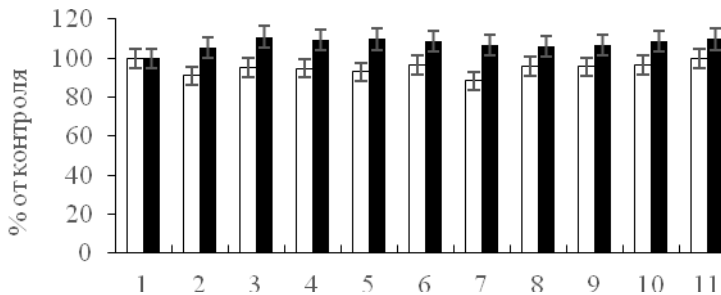
Лабораторный вегетационный опыт по изучению влияния фенолкарбоновых кислот на биометрические показатели роста растений проводили на культуре яровой тритикале сорта Гелио. Посев семян осуществляли в увлажненный (60 % от полной влагоемкости) почвенный субстрат «Биогумус» с pH 5,5. Вес почвы в сосуде 0,5 кг. После появления всходов на стадии прорастания 1 листа проводили обработку растений растворами органических кислот в концентрации 10^{-7} и 10^{-9} М. Объем рабочего раствора составлял 2,5 мл/сосуд. Отбор растительных проб для оценки биометрических показателей роста растений проводили на стадии 2 (7 суток) и 3 листа (14 суток). Опыт закладывали в 3-х кратной повторности.

Применение фенолкарбоновых кислот феруловой (U.K., «Glentham» LifeSciences), галловой (U.K., «Glentham» LifeSciences), салициловой («Glentham» LifeSciences), ацетилсалициловой (Беларусь, Борисовский завод медицинских препаратов), п-кумаровой (Merck, Германия) оказало положительное влияние на рост и развитие тритикале. Высота и масса опытных растений через 14 суток после их обработки увеличились по сравнению с контролем на 5–9 % (10^{-7} М) / 7–10 % (10^{-9} М) и 21–49 % (10^{-7} М) / 16–47 % (10^{-9} М) соответственно (рисунки).

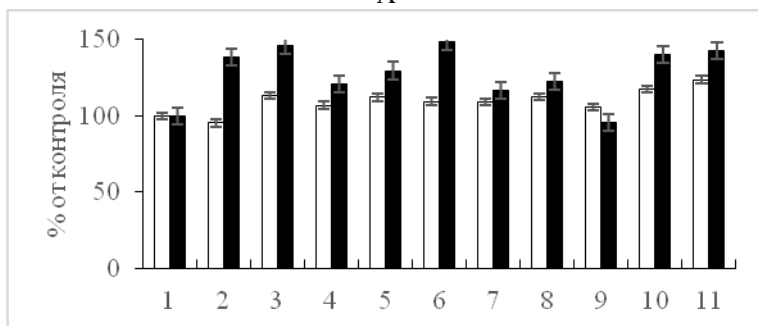
Из полученных данных можно заключить, что наиболее активными, стимулирующими рост растений и способствующими накоплению зеленой массы оказались феруловая кислота и ацетилсалициловая кислота в обеих концентрациях. Их можно рассматривать в качестве перспективных ростостимулирующих веществ.

Литература

1. Вольнец, А.П. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений. – Минск: Беларуская навука, 2013. – 283 с.



А



Б

Примечание: 1 – контроль, вода, 2 – феруловая кислота, 10^{-7} М, 3 – феруловая кислота, 10^{-9} М, 4 – п-кумаровая кислота, 10^{-7} М, 5 – п-кумаровая кислота, 10^{-9} М, 6 – галловая кислота, 10^{-7} М, 7 – галловая кислота, 10^{-9} М, 8 – салициловая кислота, 10^{-7} М, 9 – салициловая кислота, 10^{-9} М, 10 – ацетилсалициловая кислота, 10^{-7} М, 11 – ацетилсалициловая кислота, 10^{-9} М

Рисунок – Влияние фенолкарбоновых кислот на биометрические показатели роста и развития тритикале - высоту (А) и вес (Б) растений на 7 (□) и 14 (■) сутки роста после обработки

2. Коношина, С.Н. Влияние полифенольных соединений на рост и развитие растений озимой пшеницы / С.Н. Коношина, Е.Г. Прудникова // Вестник ОрелГАУ. – 2015. – №5(56). – doi:10.15217/issn1990-3618.2015.5.60.

3. Пшеничная, Л.А. Действие физиологически активных веществ на устойчивость к предуборочному прорастанию зерновок тритикале / Л.А. Пшеничная, В.П. Шуканов, А.П. Вольнец, С.И. Гриб // Вести НАН Беларуси. Серия биол. наук. – 2009. – № 3. – С.10-13.

INFLUENCE OF PHENOLCARBOXYLIC ACIDS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SPRING TRITICALE AT THE INITIAL STAGE OF VEGETATION

L.E. Kartyzhova, R.P. Litvinovskaya, V.A. Khripach

The effect of phenolcarboxylic acids on the initial growth and development of triticale was studied. It was established that treatment of vegetative plants of the spring triticale variety "Gelio" with working solutions of phenolcarboxylic acids in concentrations of 10^{-7} M and 10^{-9} M had a positive effect on its growth and development (length and green mass weight) at the initial stage of vegetation: Ferulic acid and acetylsalicylic acid turned out to be the most active, stimulating plant growth and promoting the accumulation of green mass: with ferulic acid the height of plant exceeded the control indicators by 5 (10^{-7} M) and 10% (10^{-9} M), the weight of green mass – 38 (10^{-7} M) and 47% (10^{-9} M); with acetylsalicylic acid the height of plant exceeded the control indicators by 9 (10^{-7} M) and 10% (10^{-9} M), the weight of green mass - 40 (10^{-7} M) and 43% (10^{-9} M).

УДК 633.16.324:632.952:632.4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН В ЗАЩИТЕ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ ОТ СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ

Т.Г. Пилат

РУП «Институт защиты растений», tatpilat173@gmail.com

Снежная плесень является одной из наиболее вредоносных болезней в посевах озимых зерновых культур. В условиях Беларуси практически ежегодно отмечается поражение посевов озимых зерновых культур снежной плесенью [1]. За последнее время эпифитотии снежной плесени случаются раз в несколько лет с развитием болезни до 88,7 % и гибелью растений до 68,1 % [2]. На развитие снежной плесени существенное влияние оказывают абиотические факторы. Установлено, что степень развития болезни зависит от высоты снежного покрова и продолжительности его залегания [1].

Протравливание семян является основным приемом для ограничения развития снежной плесени в посевах озимых зерновых культур. В связи с этим целью исследований явилось изучение биологической эффективности протравителей семян в ингибировании развития болезни в посевах озимого ячменя.

Исследования проводились на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в 2019–2024 гг. согласно Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве [3]. В 2019 г., 2021 г. и 2022 г. изучение эффективности протравителей проводилось в посевах сорта Тереза, в 2023 г. – сорта Изоцел, в 2024 г. – сорта Дипло.

За период исследований развитие снежной плесени в посевах озимого ячменя не отмечено только в 2020 г., когда осенне-зимний период характеризовался аномально теплой погодой, без устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С в сторону понижения, с продолжительностью залегания снежного покрова не более 10 дней. В вариантах без протравливания в 2024 г. наблюдалось депрессивное развитие болезни (16,9 %), в 2019 г., 2021 г., 2022 г. – умеренное (41,2; 41,3 и 27,9 % соответственно), в 2023 г. сложившиеся погодные условия обусловили эпифитотию снежной плесени (58,1 %). Применение протравителей способствовало снижению развития болезни в посевах озимого ячменя с эффективностью 36,8–84,0 % (таблица 1). Отмечено положительное действие препаратов на предотвращение гибели растений от снежной плесени. Биологическая эффективность составила в среднем от 71,0 до 100 %.

Таблица 1. Биологическая эффективность протравителей семян в ограничении развития снежной плесени в посевах озимого ячменя (РУП «Институт защиты растений», 2019–2024 гг., ст. 25)

Вариант (норма расхода, л/т)	Биологическая эффективность, %					
	по развитию болезни			по гибели растений		
	min	max	среднее	min	max	среднее
Без протравливания*	16,9	58,1	37,1	1,9	14,1	10,8
Багрец Плюс, КС (1,0)	38,5	84,0	61,3	69,2	90,2	79,7
Байсайд, ВСК (1,5)	46,2	54,5	50,4	100	100	100
Баритон Супер, КС (1,0)	37,5	51,6	46,6	65,2	87,1	76,0
Вайбранс Трио, ТКС (2,0)	39,6	58,0	47,3	77,3	88,2	82,8
Иншур Перформ, КС (0,5)	37,0	49,8	43,4	58,1	83,9	71,0
Кинто Плюс, КС (1,5)	48,7	59,5	53,6	73,7	100	83,0
Максим Форте, КС (2,0)	40,3	57,7	39,2	80,2	100	95,1
Протего Макс, МЭ (0,8)	36,8	42,6	39,7	57,2	90,2	73,7
Терция, СК (2,5)	43,9	69,0	56,5	89,2	100	94,6

Примечание: * – представлены данные по развитию болезни.

Протравливание семян изучаемыми препаратами в годы исследований позволило сохранить от 3,3 до 13,5 % урожая (таблица 2).

Таким образом, результаты исследований показали, что протравливание семян озимого ячменя изучаемыми препаратами оказалось эффективным приемом, обеспечивающим снижение развития снежной плесени в посевах культуры и гибели растений от нее.

Таблица 2 – Влияние протравителей семян на урожайность озимого ячменя (РУП «Институт защиты растений», 2019–2024 гг.)

Вариант	Урожайность			
		min	max	среднее
Без протравливания	ц/га	34,7	87,1	68,5
С протравливанием,	ц/га	2,4	9,0	4,4
± к варианту без применения	%	3,3	13,5	7,0

Литература

1. Пилат, Т.Г. Поражаемость сортов озимых зерновых культур снежной плесенью / Т. Г. Пилат [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2022. – № 4. – С. 54–58.
2. Жуковский, А.Г. Распространенность и развитие снежной плесени в посевах озимых зерновых культур в Беларуси / А.Г. Жуковский [и др.] // Защита растений – 2018. – Вып. 42.– С. 96-102.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / НПЦ НАН Беларуси по земледелию, «Ин-т защиты растений»; ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 511 с.

EFFICIENCY OF SEED PROTECTANTS IN PROTECTING WINTER BARLEY FROM SNOW MOLD

Pilat T.G.

The data on the efficiency of seed protectants in protecting winter barley from snow mold for 2019–2024 are presented. The biological efficiency of the studied preparations in limiting the development of the disease and plant death from it amounted to on average 39.2–61.3% and 71.0–100% respectively.

УДК 581.1;631.53.027.2

ПРЕИМУЩЕСТВА НОВОГО ПЛЕНКООБРАЗУЮЩЕГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО РАСТВОРИТЕЛЯ И ПВА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

П.А. Небышинец, Т.В. Самович, К.Р. Кем, Н.А. Ламан

*Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси»,
e-mail: polinanebyshinets@gmail.com*

Оптимальные условия для прорастания и роста семян сложно обеспечить, в то время как стрессовых факторов, таких как засуха, засоление, загрязняющие вещества, и биотических становится все больше и разнообразнее. Поэтому предпосевная подготовка семян, способствующая повышению их качества, дружности появления всходов, преодолению стрессов в процессе прорастания и, как следствие, на более

поздних этапах минимизации потерь урожая и сохранению его качества, всегда была одним из важнейших элементов технологии выращивания сельскохозяйственных культур. Инкрустация семян используется для изменения физических свойств семян, а также для доставки полезных активных ингредиентов [1]. Классические пленкообразующие составы (ПС), такие как Na-КМЦ, поливиниловый спирт или полиакрилаты водорастворимы, что создает трудности при внесении нерастворимых в воде защитных и стимулирующих агентов и ограничения по количеству применяемого для обработки семян рабочего водного раствора, чтобы не допустить набухания семян до критической влажности, когда активируются процессы их прорастания.

Нами разработан ПС, содержащий поливинилацетат (ПВА) в органическом растворителе. Применение предложенной смеси позволяет снять существующие трудности и ограничения. Такой состав хорошо растекается по поверхности, образуя тонкую пленку [2].

Проведено сравнение площади растекания разработанного нами ПС с классическим пленкообразователем на основе полиакрилатов (Гисинар). Состав, содержащий 2 % ПВА марки ДФ 51/15В в изопропанол и краситель, наносили на стеклянную пластину в количестве 20 мкл. Так же поступали со смесью изопропанол + краситель без ПВА и 1 % -ным водным раствором полиакрилата.

В результате проведенного исследования было выявлено, что площади образующихся пятен зависели от скорости испарения основного растворителя, его адгезии, растекания по поверхности и содержания ПВА. В среднем, 20 мкл смеси изопропанола с красителем без ПВА растекалось на площади 1300 мм², с 2 % ПВА – на 700 мм², 20 мкл 1 %-ого водного раствора полиакрилата – на 50 мм² (рисунок 1).

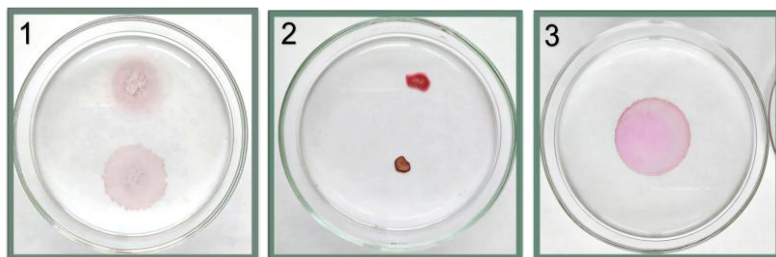


Рисунок 1. Сравнение площади растекания пленкообразующего состава на основе органического растворителя с классическим пленкообразователем на основе полиакрилатов (Гисинар): 1 - Пленкообразующий состав, содержащий 2 % ПВА ДФ 51/15В + изопропанол (20 мкл), 2 - 1% Гисинар (20 мкл), 3 – изопропанол без ПВА (20 мкл)

Сравнение полученных данных показывает, что площадь растекания ПС, содержащего ПВА в органическом растворителе, в 14 раз больше площади, покрытой водным раствором полиакрилата. Таким образом, эффективность обработки семян новым пленкообразующим составом существенно выше присутствующих на рынке препаратов. Это может позволить эффективно применять его для обработки семян со сложной поверхностью, таких как соплодия свеклы, без значительных затрат. За счет входящего в состав смеси органического растворителя значительно понижается и температура, при которой подобный пленкообразующий состав сохраняет свои свойства. Это может играть значительную положительную роль при хранении инкрустирующих составов на его основе в условиях неотапливаемых складов при низких температурах в осенне-зимний период.

Стоит отметить, что при невозможности смешивания некоторых стимулирующих и защитных агентов иногда возникает необходимость многослойной обработки семян с разным качественным составом. В этих условиях применение ПС на основе ПВА и органического растворителя может стать основой получения инкрустированного семенного материала без нарушения уровня влагосодержания семян при обработке.

Установлено также, что ПВА-содержащий ПС на основе органического растворителя может храниться длительное время, не образуя осадка, что, безусловно, является преимуществом перед водными растворами поливинилацетата (рисунок 2).

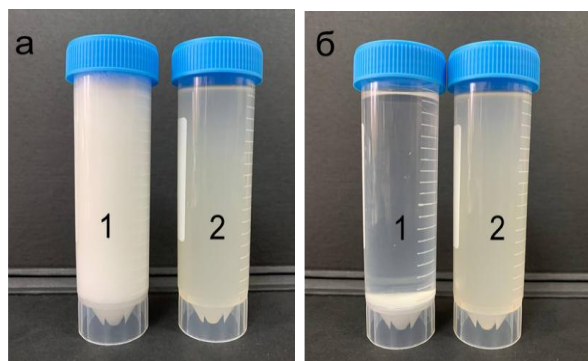


Рисунок 2. Внешний вид 2 % водной суспензии ПВА (1) и пленкообразующего состава: 2 % ПВА в изопропанол в форме коллоида (2) свежеприготовленных (а) и при длительном хранении (б)

Таким образом, разработанный нами ПС имеет ряд выраженных преимуществ перед применением классических пленкообразователей, используемых в сельскохозяйственном производстве на сегодняшний день.

Литература

1. Ламан, Н.А. Современная технология предпосевной обработки семян / Н. А. Ламан, Г. Н. Алексейчук, Ж.Н. Калацкая // Наука и инновации. – 2006. – №9 (43). – С.37–41.

2. Небышинец, П.А. Влияние протравителя Тирам в пленкообразующих составах на прорастание семян и развитие проростков / П.А. Небышинец [и др.] // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы X Межд. науч.-практ. конф., Минск, 23–25 октября 2024 г. / Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича; науч. ред. Н. А. Ламан. – Минск : ИВЦ Минфина, 2024. – С. 85.

ADVANTAGES OF A NEW FILM-FORMING COMPOSITION BASED ON AN ORGANIC SOLVENT AND PVA FOR PRE-SOWING SEED TREATMENT

P.A. Nebyshinets, T.V. Samovich, K.R. Kem, N.A. Laman

The text discusses the advantages of a new film-forming mixture, based on polyvinyl acetate and an organic solvent, as a base composition for pre-sowing seed incrustation. The positive features of such composition include: a large surface area for film spreading, the absence of water in the working solution and the possibility of layer-by-layer application of multi-component compositions.

УДК 633.111«324»:581.132:631.5:632.4

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА С РАЗВИТИЕМ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГРИБНОГО ГЕНЕЗА ПРИ ПОМОЩИ СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ

Д.С. Истомин, О.Ю. Кремнева, Р.Ю. Данилов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологической защиты растений», 350039, г. Краснодар, Россия, e-mail: Istomin.dmitriy.94@mail.ru

В наше время вопрос продовольственной безопасности является очень важной проблемой во всем мире. Одной из проблем достижения продовольственной безопасности является развитие и распространение болезней на стратегически важных сельскохозяйственных культурах.

Помогает решить эту проблему проведение фитосанитарного мониторинга, способствующего вовремя проводить мероприятия по защите сельскохозяйственных растений. С развитием точного земледелия в фитосанитарном мониторинге агроэкосистем начали применять такие

дистанционные методы, как гиперспектральный и мультиспектральный анализы. Данные методы более чувствительны к состоянию растений и патогенной нагрузке на них, что позволяет предсказывать развитие болезней в агроценозах [1–3].

Методы спектральных исследований основаны на способности разных молекул специфично взаимодействовать с фотонами разной длины волны: молекулы могут поглощать свет, отражать его или пропускать. Таким образом, результат спектрального анализа зависит от совокупности особенностей молекул исследуемого объекта или поверхности.

Целью работы было изучение корреляционной взаимосвязи содержания хлорофиллов и развития болезней с показателями их отражательной способности для улучшения интерпретации спектрального анализа развития патогенов на пшенице.

Исследование проводилось на опытных делянках Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (ФГБНУ ФНЦБЗР) в 2022 г. Для работы был выбран сорт озимой пшеницы Алексеич.

Оценка содержания хлорофилла проводилась путем экстракции 96 % этиловым спиртом с последующей спектрофотометрией при 665 и 649 нм. [4].

Для проведения спектрального анализа использовали спектрорадиометр «ASD FieldSpec 3 Hi-Res». Спектрометрия проводилась бесконтактно для получения относительных значений фиксируемого светового потока.

Проведенный анализ показал высокий уровень корреляционной взаимосвязи между показателями развития болезни и содержания хлорофилла. Наблюдается высокая степень отрицательной взаимосвязи содержания хлорофиллов *a* и *b* с развитием септориоза (*Septoria spp.*) и развитием желтой ржавчины (*P. striiformis* West.) (0,8–0,9).

Выявлена высокая корреляционная связь также между коэффициентом спектральной яркости и развитием заболеваний. Для КСЯ корреляция наблюдалась с развитием мучнистой росы (*Blumeria graminis* (DC.) Speer) в спектральных каналах 490, 550, 660, 720, 1445, 1675, 2005 и 2345 нм. Для желтой ржавчины (*P. striiformis* West.) – 550, 660 и 735 нм. Для септориоза (*Septoria spp.*) – только 790 нм.

Полученные результаты исследования показывают, что патогенные грибы, влияя на растение по-разному, дают разные результаты при спектральном анализе. Так, для мучнистой росы и для желтой ржавчины каналы 550 и 660 являются общими, хоть и визуальное заболевание по-разному проявляются на листе. Однако у всех заболеваний есть

свои специфичные каналы влияния, при исследовании в которых КСЯ коррелирует с развитием заболевания. Применяя такой подход, можно потенциально определить маркерные длины волн, специфичные только для определенного заболевания.

Кроме того, наблюдаемая высокая степень отрицательной корреляции хлорофилла и развития заболеваний объясняется угнетением растения патогена, однако колебания КСЯ в диапазоне хлорофилла потенциально можно использовать в ранней диагностике агроценоза, когда визуально болезни могут быть не обнаружены.

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-26-00210, <https://rscf.ru/project/25-26-00210/>».

Литература

1. Данилов, Р.Ю. Разработка прецизионных технологий фитосанитарного мониторинга агроэкосистем на основе использования данных дистанционного гиперспектрального зондирования Земли / Р.Ю. Данилов, В.Я. Исмаилов, В.А. Третьяков [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Вып. 32(10). – С. 82-86. doi:10.24411/0235-2451-2018-11019
2. Кремнева, О.Ю. Исследования изменения спектральных характеристик сортов озимой пшеницы в зависимости от степени инфицирования возбудителями болезней / О.Ю. Кремнева, О.В. Тутубалина, И.И. Середа [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2020. – Вып. 17(3). – С. 149-161. – doi:10.21046/2070-7401-2020-17-3-149-161.
3. Cheshkova, A.F. A review of hyperspectral image analysis techniques for plant disease detection and identification. // Vavilov J. Genet. Breed. – 2022. – Vol. 26. – P. 202-213.
4. Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения / под ред. А. Т. Мокроносова. – М. : Агрпроимиздат. – 1989. – 460 с.

STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CHLOROPHYLL CONTENT AND THE DEVELOPMENT OF FUNGAL GENESIS DISEASES USING SPECTRAL METHODS

D.S. Istomin, O.Yu. Kremneva, R.Yu. Danilov

The paper deal with the correlation between the chlorophyll content in winter wheat plants and the development of the diseases of these plants, as well as the search for the correlation between these parameters and the reflective properties of plants converted into the spectral radiance coefficient (SRC). The findings show a high negative relationship between the chlorophyll content and the disease development, as well as a positive correlation between the disease development and some spectral channels.

УДК 633.14:632.4:551.5

РАЗВИТИЕ ГРИБА *CLAVICEPS PURPUREA* (FR.) TUL. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Л. М. Щеклеина

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация
e-mail: immunitet@fanc-sv.ru

Теплеет климат, в основном, не за счет летних, а зимних месяцев [1]. Это значит, что вероятность зимних оттепелей, а, следовательно, и гибели озимых культур от выпревания и поражения растений снежной плесенью значительно повышается, что чревато изреженностью посева и увеличением количества недоразвитых стеблей (подгона) в агроценозе, на которых формируется основная часть склероций спорыньи. Прорастанию склероций предшествует действие низкой температуры воздуха – 3...+5 °С в течение длительного времени. Однако они не прорастают, пока сохраняется низкая температура и весенние оттепели. Таким путем достигается строгая согласованность цикла развития гриба *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. с онтогенезом растения-хозяина озимой ржи (*Secale cereal* L.). Тем не менее, умеренно теплые зимние месяцы, с одной стороны, способствуют выживанию гриба, с другой – приводят к гибели растений от снежной плесени. Это первый важный период в биологическом и инфекционном цикле гриба *C. purpurea*. Весной при температуре +10...+20 °С склероции выходят из состояния физиологического покоя и на их поверхности начинают появляться бугорки, которые постепенно вырастают в строму, несущую розоватую плодовую головку с аскоспорами. Это второй период для патогена, обеспечивающий возобновление инфекции в природе, который по календарным датам области соответствует погоде в мае. Непосредственно заражение посевов озимой ржи происходит в фазу цветения растений, что в условиях области обычно наблюдается в первой и второй декаде июня. Это третий период в биологии патогена, важный для формирования склероций и пополнения уровня природной инфекции [2].

Анализ климатических условий за период 2001–2020 гг. выполнен по данным Кировского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Влияние на развитие спорыньи проводили по показателям среднесуточной температуры и количеству выпавших осадков с 1 по 31 мая (период прорастания склероциев) и с 5 по 15 июня (период заражения завязи).

В ходе анализа климатических факторов выявлено, что наибольшее превышение температуры воздуха в мае над среднегодовыми данными Кировской области (12,4 °С) наблюдалось в 2005 г. (15,1 °С), 2010 г. (15,7 °С), 2014 г. (14,9 °С) и 2015 г. (15,0 °С), а относительно холодным этот месяц был в 2002 г. (7,9 °С) и 2017 г. (7,6 °С). За исключением 5 лет (2001, 2005–2007, 2020) наблюдался недостаток осадков в мае, которых выпало 20–96 % от нормы. Исходя из уровня ГТК, этот месяц был в 2003 г. (ГТК=1,15), 2004 г. (1,22), 2011 г. (1,11), 2013 г. (1,08) недостаточно увлажненным, в 2009 г. (0,89), 2010 г. (0,80), 2012 г. (0,83), 2018 г. (0,97) и 2019 г. (0,90) гг. – засушливым, а 2014 г. и 2015 г. – очень засушливыми и характеризовался значениями ГТК 0,24 и 0,56 соответственно. Избыточно увлажненными оказались 2001, 2002, 2006, 2017 и 2020 годы при уровне ГТК 3,83; 1,77; 1,99; 2,38 и 2,35, в остальные годы исследований – с достаточным теплом и увлажнением.

В фазу цветения растений также значительно варьировала среднесуточная температура воздуха – от 9,8 до 17,9 °С, осадки – от 0,4 до 6,3 мм. Самая высокая температура воздуха в период заражения растений была в 2001 г. (16,2 °С), 2005 г. (17,4 °С), 2006 г. (16,9 °С), 2009 г. (17,6 °С), 2012 г. (17,9 °С), 2013 г. (16,3 °С) и 2020 г. (17,6 °С). Острозасушливые условия в этот период были в 2001, 2002, 2007, 2013 и 2020 годах при значениях ГТК от 0,22 до 0,61. В большинстве других лет цветение озимой ржи проходило при значительном избытке влаги.

Выявлено, что усиление поражения посевов до 0,50 % и выше происходило в годы (2001, 2005, 2008, 2011, 2012), когда количество осадков было на уровне 103–214 % от среднегодового значения. Недостаток влаги (20–65 % от среднегодовых данных) в мае 2009, 2010, 2012, 2014, 2015, 2016, 2018 и 2019 годов существенно ограничивал вначале прорастание перезимовавших склероций, а затем формирование новых на растениях ржи.

Высокая температура в мае неблагоприятна для прорастания склероций и формирования стром с плодовыми телами. Зависимость температуры в патогенезе повышается в период заражения. Влияние осадков на инфекционный цикл гриба избирательно. Более высокое количество их улучшает процесс прорастания склероций, но в период цветения их влияние на прорастание спор в завязи и внедрение мицелиальных гиф в клетку значительно снижается.

Осадки и влажность почвы в пахотном горизонте влияют не только на прорастание склероций, но и на уровень потенциальной инфекции в природе. В засушливых условиях 2014 г. и 2015 г. (20 и 45 % от нормы) среднее количество сформировавшихся стром на склероциях снижа-

лось в 1,9–2,5 раза. В избыточно увлажненных условиях 2017 г. и 2020 г. (ГТК=2,38 и ГТК=2,35 соответственно) на склероции формировалось в среднем 23,8 и 42,7 стромы с плодовыми телами, а диапазон признака был от 16 до 34 и от 23 до 68 шт.

Таким образом, в условиях Кировской области, оценивая динамику проявления спорыньи, обнаружено, что на жизнеспособность склероций в большей степени влияет количество осадков в мае, чем температура воздуха. Жаркая погода в мае неблагоприятна для прорастания склероций и формирования стром с плодовыми телами и, наоборот, значение температуры повышается в период заражения растений. Большое количество осадков улучшает процесс прорастания склероций после выхода из физиологического покоя, но в период цветения растений их влияние на прорастание аскоспор и конидий в завязи значительно снижается.

Литература

1. Переведенцев, Ю. П. Современные изменения климатических условий и ресурсов Кировской области / Ю.П. Переведенцев, М.О. Френкель, М.З. Шаймарданов. – Казань: Казан. гос. ун-т, 2010. – 242 с.

2. Шешегова, Т.К. Экологические аспекты развития спорыньи (*Claviceps purpurea* Tul.) на посевах ржи / Т.К. Шешегова, Л.М. Щеклеина // Агроэкологический вестник. – Воронеж, 2016. – Вып. 7. – С. 83-90.

FUNGUS CLAVICEPS PURPUREA (FR.) TUL. DEVELOPMENT DEPENDING ON WEATHER CONDITIONS

L.M. Shchekleina

Under the conditions of Kirov region, the viability of C. purpurea fungus sclerotia is more influenced by the amount of precipitation in May, than by temperature. A high amount of precipitation improves sclerotia germination after emergence, but during the flowering period their effect on the germination of ascospores and conidia is significantly reduced.

УДК 633.1:631.53.02:579:631.524.85

СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ БАКТЕРИЗАЦИИ СЕМЯН

Н.Н. Шулико, Е.В. Тукмачева, А.А. Киселёва, П.Н. Николаев
ФГБНУ Омский аграрный научный центр, shuliko-n@mail.ru

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда
№ 23-76-10064, <http://rscf.ru/project/23-76-10064>*

В настоящее время изучению роли пролина в растениях придают особое значение. Собственная метаболическая система этой аминокислоты отличается специфическими особенностями, позволяющими рассматривать пролин как «стрессовый субстрат», в частности: 1) участием пролина при передаче стрессовых сигналов; 2) значительным доступным пулом свободного пролина; 3) реализацией специфических стрессовых функций в процессе метаболизма пролина [1].

Одними из ведущих элементов, определяющими засухоустойчивость культур, являются свободные аминокислоты, в том числе и пролин, накапливающийся в листьях яровой пшеницы в условиях высоко-температурного стресса [2]. Во многих работах выявлена связь между накоплением пролина и устойчивостью растений к стрессам [3, 4].

Полевой опыт был заложен на полях Омского аграрного научного центра, расположенного в южной лесостепной зоне Омской области. Засушливость вегетационного периода 2023 г. была обусловлена температурой воздуха 17,8 °С, что выше нормы на 1 °С при дефиците осадков 178 мм или 86 % от среднегодовой при ГТК 0,80. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднесиловатая среднесуглинистая с содержанием в пахотном (0...20 см) слое гумуса – 6,5 %, общего азота – 0,32 %, рН водн – 6,5. Перед посевом семена сортов мягкой яровой пшеницы (Омская 42, Тарская 12, Омская 44) обрабатывали бактериальными препаратами Мизорин (*Arthrobacter mysoarens* 7) и Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30.) (производство ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург, Пушкин).

Мизорин (*Arthrobacter mysoarens* 7) – бактериальный препарат для повышения урожайности и улучшения качества продукции. Норма внесения 0,3 кг (л)/гект. норму семян (1,5 кг на 1 т семян).

Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30) – биопестицид, препарат азотфиксирующих бактерий фунгицидно-стимулирующего действия, рекомендуется для предпосевной обработки семенного материала зерновых культур. Норма внесения 0,3 кг (л)/гект. норму семян (1,5 кг на 1 т семян).

Отбор листьев для анализа осуществлен в наиболее засушливом в условиях Сибири месяце – июле. Средняя температура за месяц составила в условиях южной лесостепи 22,6 °С (+3,2 °С по отношению к среднегодовой норме). Пролин в листьях определяли по Bates et al. в модификации Г.Н. Шихалеевой, 2014 [5].

Анализ результатов исследований показал, что в условиях южной лесостепной зоны в первой декаде июля содержание пролина в листьях зерновых и зернофуражных культур было высоким (>50 мкмоль/г).

Интенсивная почвенная и воздушная засуха вызвала активную пролиновую реакцию у отдельных сортов яровой пшеницы и ячменя, в результате чего азотный обмен сместился в сторону увеличения содержания пролина в листьях. Причем, наиболее активная реакция на засушливые условия была отмечена у мягкой пшеницы сорта Омская 44, твердой сорта Омский коралл и ячменя сорта Омский 101, степень накопления аминокислоты составила от 105 до 171 мкмоль/г.

Можно предположить, что данные сорта более чувствительны к летнему стрессу. При этом при предпосевной обработке семян бактериальными препаратами, обладающими способностью повышения стрессоустойчивости растений, обнаружено увеличение степени накопления пролина у данных культур и сортов, максимально при применении Флавобактерина – от 9 до 37 % к контролю. Это свидетельствует о лучшей адаптации названных сортов в сочетании с биопрепаратами комплексного действия к условиям гидротермического шока, что подтверждается результатами выживаемости растений при применении Мизорина и Флавобактерина 78 и 86 % (60 % в контроле) – у пшеницы Омская 44, 85 и 91 % (80 % в контроле) – у твердой пшеницы Омский коралл, 98 и 95 % (83 % в контроле) – у ячменя Омский 101 соответственно.

В динамике развития культур ко второму сроку отбора про, абсолютные значения содержания пролина в листьях существенно снизились по отношению к предыдущему сроку, изменяясь в диапазоне от 21,2 до 32,4 мкмоль/г в зависимости от вида культуры. Известно, что с увеличением возраста культуры ближе к периоду созревания образование определяемой аминокислоты в растениях снижается [6]. Достоверного влияния бактеризации семян на показатель в эту фазу не наблюдалось.

Таким образом, в условиях южной лесостепной зоны Омского Прииртышья выявлено, что наибольшей стрессоустойчивостью из изучаемых видов культур и сортов выделились пшеница мягкая сорта Омская 44, пшеница твердая сорт Омский коралл и ячмень сорт Омский 101. Установлено положительное воздействие бактеризации семян на содержание свободного пролина в листьях вышеупомянутых сортов в наибольшей степени при применении Флавобактерина у сорта Тарская 12 – Мизорина.

Литература

1. Regulation of biosynthesis, degradation, uptake and transport of proline in higher plants: its importance for plant growth and resistance to abiotic stress / Kishor P.B.K., Sangam S., Amrutha R. et al. // Current Science. 2005. Pp. 424–438.

2. Ткачук О.А. Влияние основной обработки почвы и регуляторов роста на засухоустойчивость и урожайность яровой пшеницы в лесостепи Поволжья: автореф. дисс. ... к.с.-х.н. Пенза, 2006. 21 с.

3. Любимов В.Б., Логачева Е.А. Оценка степени устойчивости декоративных кустарников по накоплению свободного пролина в вегетативных органах // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 8-7. С. 1591-1594.

4. Сергеева Л. Е., Михальская С. И., Порецкая Е. И. Роль свободного пролина в поддержании солеустойчивости клеточных линий табака и сои, отобранных на селективных средах с ионами бария // *Физиология и биохимия культурных растений*. 2008. Т. 40. № 6. С. 532–535.

5. Шихалеева Г.Н., Будняк А.К., Шихалеев И.И., Иващенко О.Л. Модифицированная методика определения пролина в растительных объектах // *Вестник Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина*. 2014. Вып. 21. № 1112. С. 168–172.

6. Свободный пролин – биохимический показатель солеустойчивости растений / Кривобочек В.Г., Стаценко А.П., Тразанова Е.А., Курьшев И.А. // *Аграрный научный журнал*. 2017. № 1. С. 16-19.

STRESS RESISTANCE OF CEREALS DEPENDING ON PRE-SOWING BACTERIZATION OF SEEDS

Shuliko N.N., Tukmacheva E.V., Kiseleva A.A., Nikolaev P.N.

Under the conditions of the southern forest-steppe zone of Omsk Irtysh region, it was established that soft wheat of the Omsk 44 variety, hard wheat of the Omsk coral variety and barley of the Omsk 101 variety had the highest stress resistance and stood out from the tested types of crops and varieties. The degree of accumulation of amino acids ranged from 105 to 171 mmol/g. In the dynamics of crop development, by the second sampling period, the absolute values of the proline content in the leaves decreased significantly compared to the previous period, varying in the range from 21.2 to 32.4 mmol/g, depending on the type of the crop.

УДК 633.111«321»:631.847.2:631.53.027

ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН НА АЗОТФИКСИРУЮЩУЮ АКТИВНОСТЬ РИЗОСФЕРЫ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

А.А. Киселёва, Н.Н. Шулико

ФГБНУ Омский аграрный научный центр, alina.veinbender@mail.ru

*Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда
№ 23-76-10064, <http://rscf.ru/project/23-76-10064>*

Биологическая фиксация – основной источник пополнения азотного фонда почвы и питания растений, превосходящий по своему объёму индустрию азотных удобрений. Микробная азотфиксация осуществля-

ется за счет энергии Солнца и позволяет избежать громадных затрат энергетического сырья, кроме того, микробиологическая фиксация атмосферного азота – единственный экологически чистый путь снабжения растений доступным азотом, при котором принципиально невозможно загрязнение почв, воды и воздуха [1].

В процессе фиксации азота основную роль играют ассоциативные diaзотрофы. Они образуют экоризосферные ассоциации на корнях небобовых растений. Ризосферные азотфиксирующие diaзотрофы способны активно размножаться в ризосфере однолетних и многолетних злаковых культур. Открытие и изучение ассоциативной азотфиксации позволило искусственно обогащать ризосферы небобовых растений отобранными штаммами бактерий, способных к активному связыванию молекулярного азота. Одним из методов увеличения уровня азотфиксации является заселение активных штаммов бактерий в ризосферу возделываемых сельскохозяйственных культур, для этого можно использовать инокуляцию семян или корней [2, 3].

Мелкоделяночный полевой опыт был заложен на полях Омского аграрного научного центра, расположенного в южной лесостепной зоне Омской области. Засушливость вегетационного периода 2023 г. была обусловлена температурой воздуха 17,8 °С, что выше нормы на 1 °С при дефиците осадков 178 мм или 86 % от среднегодовой при ГТК 0,80. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднесуглинистая с содержанием в пахотном (0...20 см) слое гумуса – 6,5 %, общего азота – 0,32 %, рН водн – 6,5. Перед посевом семена мягкой яровой пшеницы (Омская 42, Тарская 12, Омская 44) обрабатывали бактериальными препаратами Мизорин (*Arthrobacter mysoarens* 7) и Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30.) (производство ВНИСХМ, г. Санкт-Петербург, Пушкин).

Мизорин (*Arthrobacter mysoarens* 7) – бактериальный препарат для повышения урожайности и улучшения качества продукции. Норма внесения 0,3 кг (л)/гект. норму семян (1,5 кг на 1 т семян).

Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30) – биопестицид, препарат азотфиксирующих бактерий фунгицидно-стимулирующего действия, рекомендуется для предпосевной обработки семенного материала зерновых культур. Норма внесения 0,3 кг (л)/гект. норму семян (1,5 кг на 1 т семян).

Азотфиксирующую активность ризосферы определяли при помощи ацетиленового метода по восстановлению ацетилена в этилен методом газовой хроматографии на хроматографе системы Кристалл - 5000 [4].

В условиях южной лесостепной зоны на лугово-черноземной почве активность азотфиксации как при инокуляции, так и ее абсолютные

значения возрастали от фазы кущения и достигали максимума к периоду налива зерна. Уровень азотфиксирующей активности в процессе роста инокулированных растений пшеницы сорта Омская 42 был на 123 и 122 % выше контроля в период кущения, на 87 и 63 % в период налива зерна (таблица).

Таблица. Активность ассоциативной азотфиксации в ризосфере мягкой яровой пшеницы при применении бактеризации семян, южная лесостепь (*Flavobacterium sp.*, *Arthrobacter mysorens* 7), нМ C_2H_4 /ч, (n=3, m ± SD)

Вариант		Фаза развития		
		кущение	колошение	налив зерна
Омская 42	Контроль (без инокуляции)	67,3 ± 10,3	134,3 ± 13,4	172,0 ± 4,0
	Мизорин	150,7 ± 13,3	237,0 ± 15,9	322,0 ± 39,1
	Флавобактерин	149,0 ± 30,4	269,0 ± 48,5	281,0 ± 22,6
Тарская 12	Контроль (без инокуляции)	114,3 ± 7,7	160,0 ± 14,4	120,3 ± 7,7
	Мизорин	79,8 ± 2,0	166,0 ± 5,1	142,7 ± 11,7
	Флавобактерин	154,3 ± 12,2	189,3 ± 16,3	180,7 ± 34,9
Омская 44	Контроль (без инокуляции)	124,7 ± 15,8	138,7 ± 11,1	192,0 ± 33,2
	Мизорин	131,7 ± 17,2	188,3 ± 6,2	278,0 ± 37,3
	Флавобактерин	184,0 ± 15,6	189,5 ± 35,0	269,7 ± 12,6

Примечание: *Arthrobacter mysorens* 7 – действующее начало биопрепарата Мизорин, *Flavobacterium sp.* – действующее начало биопрепарата Флавобактерин; m ± SD – средняя ± ошибка средней.

В процессе роста пшеницы сорта Тарская 12 и Омская 44 наблюдали несколько меньшее по сравнению с сортом Омская 42 усиление активности азотфиксации в ризосфере при внесении диазотрофных бактерий. Азотфиксирующая активность в ризосфере инокулированных растений сорта Тарская 12 была наибольшей при применении Флавобактерина, увеличиваясь в зависимости от фазы на 35–50 % относительно контроля.

На активность ассоциативной азотфиксации в ризосфере пшеницы сорта Омская 44 также наибольшее положительное воздействие оказала интродукция в почву бактерий рода *Flavobacterium sp.*, усиление процесса составило от 36 до 48 % к контролю, влияние *Arthrobacter mysorens* 7 было также стимулирующим, рост составил от 10 до 45 %.

Бактерии, интродуцированные в почву *Arthrobacter mysorens* и *Flavobacterium sp.*, положительно повлияли на активность ассоциативной азотфиксации в ризосфере мягкой яровой пшеницы. Обнаружение азотфиксирующей активности в ризосфере зерновых культур при инокуляции фиксирующими атмосферный азот бактериями подтверждает, что происходит образование ассоциаций внесенных бактерий с аборигенными диазотрофными бактериями, также обладающими способностью к фиксации азота воздуха.

Литература

1. Шаравуев, Д. В. Ассоциативная азотфиксация как дополнительный источник азота для зерновых культур / Д. В. Шаравуев // Молодой исследователь: от идеи к проекту : материалы I студенческой научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 28 апреля 2017 года. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2017. – С. 116-118. – EDN ZUKQIF.

2. Ассоциативная азотфиксация как фактор ресурсосбережения и повышения продуктивности яровой мягкой пшеницы / А. Д. Аужанова, Н. А. Поползухина, А. М. Стрелецкий, А. А. Божко // Проблемы научно-технологической модернизации сельского хозяйства: производство, менеджмент, экономика: сборник трудов Международной науч.-практ. конф. обучающихся в магистратуре, Омск, 14–15 декабря 2014 года / Институт экономики и финансов ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2014. – С. 10-14. – EDN UODATN.

3. Умаров, М. М. Ассоциативная азотфиксация. – М.: Изд. МГУ, 1986. – 136 с.

4. Умаров, М.М. Ацетиленовый метод изучения азотфиксации в почвенно - микробиологических исследованиях // Почвоведение. – 1976. – № 1. – С. 119–123.

EFFECT OF SEED INOCULATION ON NITROGEN FIXING ACTIVITY OF THE RHIZOSPHERE OF SOFT SPRING WHEAT VARIETIES

A.A. Kiseleva, N.N. Shuliko

*The introduced bacteria *Arthrobacter mysorens* 7 and *Flavobacterium sp.* L-30 colonized the root system of plants and increased nitrogen fixing activity in the rhizosphere of spring wheat varieties. Under the conditions of the dry vegetation period of 2023 it was established that the levels of associative nitrogen fixation were consistently high in the rhizosphere of the soft wheat variety Omsk 42, amounting to 150.7 nM C₂H₄/h.*

УДК 631.461.5

НАПРАВЛЕННОСТЬ ПОЧВЕННО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОЧВАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН

А.А. Киселёва, Н.Н. Шулико

ФГБНУ Омский аграрный научный центр, alina.veinbender@mail.ru

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-76-10064, <http://rscf.ru/project/23-76-10064>

В почве непрерывно происходят разнообразные физико-химические и биологические процессы, составляющие основу биогеохимических циклов химических элементов. Особая роль в этих циклах принадлежит микроорганизмам.

Активность почвенной микрофлоры в ризосфере растений во многом определяет доступность и обеспеченность растений биогенными элементами. Микроорганизмы, развивающиеся в корневой зоне, повышают количество не только минеральных элементов, но и стимулируют развитие растений за счет продукции физиологических активных веществ – витаминов и фитогормонов, а также меняют и ускоряют процессы в почве [1].

В 2023 г. в мелкоделяночном полевом опыте в двух зонах Омской области (южная лесостепь и подтайга) исследовалось влияние биопрепаратов Мизорин (*Arthrobacter mysorens* 7) и Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30.) (производство ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург, Пушкин) на направленность почвенных процессов в ризосфере зернофуражных культур овса (Сибирский геркулес) и ячменя (Омский 101). Метеоусловия вегетационного периода были разными, ГТК в южной лесостепной зоне составил 0,8, почва опытного участка лугово-черноземная среднemocная среднегумусная тяжелосуглинистая; в подтайге ГТК – 1,34, почва серая лесная оподзоленная среднemocная суглинистая.

Одним из важных показателей активности биологических процессов в почве является соотношение групп микроорганизмов амилотических, развивающихся на крахмало-аммиачном (КАА) и сапротрофов на мясопептонном агаре (МПА). Увеличение этого соотношения свидетельствует о преобладании в почве процесса минерализации и интенсивном использовании азота почвы, а его снижение – об усилении гумификационных процессов [2].

Интенсивность микробиологических процессов трансформации азотсодержащих соединений в почве оценивали по коэффициентам минерализации (КАА/МПА) и иммобилизации (МПА/КАА) [3]. Соотношение КАА/МПА показывает отношение общей численности микроорганизмов, использующих минеральный азот к общему числу микроорганизмов, разлагающих органическое вещество, отражающее степень участия микрофлоры в процессе трансформации органического вещества почвы [4].

В нашем опыте коэффициент минерализации $K_{мин}$ (КАА/МПА) был меньше 1 во всех вариантах опыта (таблица 1), что свидетельствует об усилении гумификационных процессов в лугово-черноземной почве (ризосфере) под посевом зернофуражных культур.

Таблица 1. Влияние применения биопрепаратов на направленность почвенно-микробиологических процессов в ризосфере культур, южная лесостепная зона, (n=3)

Вариант		МПА/КАА	КАА/МПА	Пм
Ячмень Омский 101	Контроль	1,62	0,63	42,01
	Мизорин	1,64	0,63	54,23
	Флавобактерин	1,44	0,70	43,23
Овес Сибирский Геркулес	Контроль	1,66	0,66	46,04
	Мизорин	1,40	0,72	40,89
	Флавобактерин	2,58	0,52	103,29
<i>HCP₀₅ A</i>		<i>0,87</i>	<i>0,18</i>	<i>42,44</i>
<i>HCP₀₅ B</i>		<i>1,07</i>	<i>0,22</i>	<i>51,98</i>
<i>HCP₀₅ AB</i>		<i>1,51</i>	<i>0,31</i>	<i>73,51</i>

В целом, за период вегетации в почве преобладали иммобилизационные процессы ($M_{ПА}/K_{АА} > 1$), что обусловлено многочисленностью группы сапротрофных бактерий в региональных почвах. Наибольшую активность процесса обеспечил препарат Флавобактерин в ризосфере овса (2,58). В этом же варианте отмечается и наибольший коэффициент трансформации органического вещества ($P_m = (M_{ПА} + K_{АА}) * (M_{ПА}/K_{АА})$) (103,29).

В подтайге наблюдали аналогичную закономерность, коэффициент минерализации $K_{мин}$ (КАА/МПА) был < 1 во всех вариантах (таблица 2).

В целом по опыту в ризосфере преобладали иммобилизационные процессы – закрепление азота в плазме микробной клетки, который впоследствии при реминерализации становится доступным для расте-

ний. Этот процесс важен в плане сохранения азота от вымывания вниз по почвенному профилю.

Таблица 2. Влияние применения биопрепаратов на направленность почвенно-микробиологических процессов, подтаежная зона (n=3)

Вариант		МПА/КАА	КАА/МПА	Пм	
Ячмень Омский 101	Контроль	1,16	0,85	32,74	
	Мизорин	1,55	0,60	53,92	
	Флавобактерин	0,94	0,96	39,96	
Овес Сибирский Геркулес	Контроль	1,28	0,76	41,28	
	Мизорин	1,46	0,68	63,19	
	Флавобактерин	1,27	0,81	57,66	
		<i>HCP₀₅ A</i>	<i>0,41</i>	<i>0,57</i>	<i>20,12</i>
		<i>HCP₀₅ B</i>	<i>0,51</i>	<i>0,46</i>	<i>24,64</i>
		<i>HCP₀₅ AB</i>	<i>0,72</i>	<i>0,80</i>	<i>34,85</i>

Наибольший коэффициент трансформации органического вещества ($P_m = (M_{ПА} + K_{АА}) * (M_{ПА} / K_{АА})$) наблюдали в ризосфере овса при бактериализации семян Мизорином (63,19).

Таким образом, бактериализация семян зернофуражных культур бактериальными препаратами Мизорин и Флавобактерин стимулировала направленность почвенно-микробиологических процессов.

Литература

1. Чевердин, А. Ю. Влияние биопрепаратов на основе ассоциативных бактерий на микробиологическую активность чернозема сегрегационного / А. Ю. Чевердин, Ю. И. Чевердин, В. И. Турусов // Агрохимия. – 2019. – № 12. – С. 22-31. – DOI 10.1134/S0002188119120032. – EDN GFLYOW.
2. Надежкин, С.М. Подвижные формы органического вещества в полевых агроценозах // Системы воспроизводства плодородия почв в ландшафтном земледелии: материалы Всерос. науч.- практ. конф. (27-29 июня 2001 г.). – Белгород: Крестьянское дело, 2001. – С. 139–141.
3. Муха, В.Д. О показателях, отражающих интенсивность и направленность почвенных процессов // Сб. науч. трудов Харьковского СХИ. – Харьков, 1980. – Т. 273. – С. 13–16.
4. Коробова, Л.Н. Научно-методические рекомендации по использованию микробиологических показателей для оценки состояния пахотных почв Сибири / Л.Н. Коробова, А.В. Танатова, С.А. Ферапонтова, А.В. Шинделов // Новосибирский ГАУ. – Новосибирск: НГАУ, 2013. – 38 с.

DIRECTION OF SOIL-MICROBIOLOGICAL PROCESSES IN THE SOILS OF OMSK REGION DURING SEED INOCULATION

A.A. Kiseleva, N.N. Shuliko

On average, nitrogen immobilization processes prevailed in the rhizosphere during the vegetation period of 2023. The highest coefficient of transformation of

organic matter on meadow-chnozem soil was observed in the Flavobacterin variant in the oat rhizosphere – 103.29. On gray forest soil treatment of oat seeds with Mizorin increased the coefficient up to 63.19.

УДК 633.3:631.559:631.8 (571.1)

УРОЖАЙНОСТЬ СВЕРБИГИ В СМЕСИ С КОЗЛЯТНИКОМ И КОСТРЕЦОМ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, В.В. Михайлов

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», e-mail: timokhin@anc55.ru*

Многокомпонентные травосмеси злаковых и бобовых трав широко применяются для получения высокопитательных кормов. Так, сверби-га в 1 кг зеленой массы формирует 0,14 кормовых единиц и 23,4 г переравараемого протеина, а козлятник в 100 кг зеленой массы – до 24 кормовых единиц, где в 1 кормовой единице содержится до 158 г переравараемого протеина [1, 2].

Подкормки из азотных и фосфорных удобрений (аммиачной селитры и аммофоса) позволяют получать высокопродуктивные травостои многолетних трав с высокой плотностью, способных давать по 2–3 укоса за вегетационный период [3]. Поэтому проведение опыта по выявлению влияния удобрений на урожайность многокомпонентных бобово-мятликовых травосмесей в условиях Западной Сибири является актуальным и необходимым.

Цель работы – изучить влияние минеральных удобрений на урожайность многолетних трав, возделываемых в условиях южной лесостепи Омской области.

Полевые эксперименты проводились в 2022–2024 гг. в восьмипольном севообороте ФГБНУ «Омский АНЦ» в Омской области. Объекты исследования – травосмесь свербиги с козлятником и кострцом 14–16 годов жизни (гг. ж.)

Посев многолетних трав при закладке травостоев – ранневесенний, беспокровный, 26.09.2008 г.

Схема опыта включала следующие варианты:

фактор А – фосфорное удобрение (P₀, P₆₀);

фактор В – азотное удобрение (N₀, N₃₀, N₆₀);

фактор С – обеспеченность почвы подвижным фосфором: средняя (50–100 мг/кг, фон 0), повышенная (100–120 мг/кг, фон I и 120–150 мг/кг, фон II), высокая (150–200 мг/кг, фон III).

Повторность опыта трехкратная, площадь делянки – 360 м².

Почва в опыте – лугово-черноземная с мощностью гумусового горизонта 45 см и его содержание в слое 0–40 см – 5,9–6,4 %, с низкой обеспеченностью нитратным азотом (по Грандваль-Ляжу), средней – подвижным фосфором (по Ф.В. Чирикову) и высокой – обменным калием и нейтральной реакцией пахотного слоя.

Фосфорное (аммофос) и азотное (аммиачная селитра) удобрения вносились под многолетние травы весной сеялкой СЗ-3,6 и накладывались на фоны с различной обеспеченностью фосфором. Нормы высева: в трехкомпонентной смеси: свербига – 30 кг/га, козлятник – 3 млн шт/га и кострец – 1,5 млн шт/га (посев через 0,45 м). В 2022–2024 гг. первый укос многолетних трав проводили 7–17 июня, второй – 9–11 августа.

Травосмесь свербига с козлятником и кострцом 14–16 гг. ж. сформировала за два укоса до 4,83 т/га сухого вещества за счет применения фосфорсодержащих удобрений на фоне со средней обеспеченностью подвижным фосфором (таблица).

Таблица. Продуктивность сухого вещества травосмеси свербига с козлятником и кострцом 14–16 гг. ж. в зависимости от условий минерального питания, 2022–2024 гг., т/га

Минеральные удобрения, кг д.в./га		Фоны по обеспеченности P ₂ O ₅ (фактор С)				Среднее по фактору	
фосфор, (фактор А)	азот, (фактор В)	0	I	II	III	А	В
P ₆₀	N ₆₀	3,81	3,29	2,68	3,37	3,71	3,36
	N ₃₀	3,91	4,40	3,03	2,60		
	N ₀	4,83	4,45	3,93	4,19		3,15
P ₀	N ₆₀	3,54	3,48	2,99	3,74	3,14	3,75
	N ₃₀	1,93	2,26	3,30	3,79		
	N ₀	2,48	2,51	3,24	4,37		
Среднее, С		3,42	3,40	3,19	3,68	3,42	
НСР ₀₅ : А – 0,53; В – 0,65; С – 0,75; для частных средних – 1,84							

Систематические подкормки азотом привели к активному развитию кострца, который вытеснил козлятник, что, в свою очередь, достоверно снизило урожайность в этих вариантах в среднем по фактору на 0,39–0,60 т/га сухого вещества. Фон с высокой обеспеченностью фосфором способствовал увеличению сбора сухого вещества до 4,37 т/га или на 77 %. Применение P₆₀ перед посевом повышало урожайность с 3,14 до 3,71 т/га или на 18 % в основном за счет более высокой доли козлятника в ботаническом составе.

Таким образом, оптимизация условий питания фосфором является одним из основных факторов, обеспечивающих увеличение продуктивности бобово-мятликовой травосмеси. Исходное высокое содержание этого элемента способствует формированию до 4,37 т/га, подкормки P_{60} – 4,83 т/га сухого вещества, что выше контроля на 77–95 %.

Литература

1. Аветисян, А. Т. Продуктивность бобовых многолетних трав и свербиги восточной (*Bunias orientalis* L) в Красноярской лесостепи / А. Т. Аветисян // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 7. — С. 81–85.

2. Баригина, И. М. Использование фестулолиума в чистом виде и в составе бинарных травосмесей / И. М. Баригина // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. –С. 82–86.

3. Коновалова, Н. Ю. Агрофитоценозы многолетних трав для интенсивного использования в условиях европейского севера России / Н. Ю. Коновалова, С. С. Коновалова // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2022. – № 3. – С. 26–37. –DOI:10.35523/2307587220224032637.

YIELD OF BUNIAS IN THE MIXTURE WITH GOAT'S RUE AND BROME WHEN MINERAL FERTILIZERS IN WESTERN SIBERIA

V.S. Boiko, A.Yu. Timokhin, V.V. Mikhailov

The article presents the yield of dry matter of bunias mixed with goat's rue and brome cultivated in the forest-steppe zone of Omsk region when modeling different conditions of nitrogen and phosphorus nutrition.

УДК 633.2/.3+633[264+265]:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ СУХОГО ВЕЩЕСТВА ТРАВСТОЕВ С УЧАСТИЕМ ФЕСТУЛОЛИУМА

Е.Р. Клыга

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
klyhahelena@mail.ru*

Анализ результатов исследований по формированию урожайности сухого вещества травостоев на основе фестулолиума в период 2015–2018 гг. свидетельствует, что наименее продуктивными являются злаковые травостои. Средняя величина урожайности сухого вещества одновидовых посевов фестулолиума составила 52,7 ц/га, в варианте с травосмесью из злаковых видов – 53,4 ц/га (таблица).

При этом максимальный уровень урожайности (65,5–68,4 ц/га сухого вещества) формировался в 1-й год пользования травостоями (2015). В последующие годы отмечалось его снижение, на 4-й год пользования урожайность составила 46,3–46,9 ц/га.

Таблица. Урожайность сухого вещества травостоев с участием фестулолиума за период 2015-2018гг., ц/га

Состав травосмеси	Урожайность СВ, ц/га				
	2015	2016	2017	2018	среднее
Фестулолиум	65,5	53,9	44,6	46,9	52,7
Фестулолиум + овсяница луговая + овсяница тростниковая	68,4	54,6	44,2	46,3	53,4
Ежа + овсяница тростниковая + фестулолиум + клевер белый	83,4	87,2	83,9	79,7	83,6
Фестулолиум + клевер белый	71,9	87,8	86,9	78,4	81,3
Фестулолиум + клевер луговой	90,5	125,7	89,3	58,7	91,1
Фестулолиум + люцерна	88,6	96,9	95,9	94,8	94,1

Урожайность бинарных травостоев и характер ее распределения по годам пользования зависели от входящего в состав бобового компонента. Наименее продуктивным был вариант фестулолиум + клевер ползучий, средняя урожайность которого за период исследований составила 81,3 ц/га сухого вещества. При этом следует отметить более равномерное относительно других исследуемых бинарных вариантов поступление корма по годам пользования – 71,9; 87,8; 86,9 и 78,4 ц/га соответственно.

Далее по уровню урожайности сухого вещества следует вариант фестулолиум + клевер луговой, средняя урожайность которого составила 91,1 ц/га, а максимальная была сформирована во 2-й год пользования – 125,7 ц/га, что объясняется биологией роста и развития клевера лугового.

Наиболее продуктивным по урожайности сухого вещества был вариант фестулолиум + люцерна, обеспечивший 94,1 ц/га.

Во 2-й год пользования (2016) бинарная травосмесь с участием клевера лугового по уровню суммарной за вегетацию урожайности сухого вещества значительно превосходила травосмесь с участием люцерны – на 28,8 ц/га (29,7 %). Однако в последующем, на 3-й и 4-й годы пользования урожайность сухого вещества в варианте с клевером луговым значительно снижалась относительно 2016 г., составляя 89,3 и 58,7 ц/га соответственно. Вариант фестулолиум + люцерна обеспечивал равномерное поступление корма по годам пользования, формируя 95,9 ц/га сухого вещества на 3-й год пользования (2017) и 94,8 ц/га на 4-й год пользования (2018).

Многокомпонентная травосмесь (вариант 3) за период 2015–2018 гг. обеспечила урожайность 83,6 ц/га с равномерным ее поступлением по годам пользования.

Литература

1. Клыга, Е.Р. Фестулолиум агробиологические аспекты возделывания: аналитический обзор / Е.Р. Клыга, П.П. Васько. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 68 с.
2. Лазарев Н.Н., Костикова Т. В. Урожайность и ботанический состав бинарных и многокомпонентных травосмесей с клевером ползучим (*Trifolium repens* L.) при интенсивном использовании / Н.Н. Лазарев, Т.В. Костикова // Изв. ТСХА. – 2013. – № 4. – С. 85-94.
3. Листков, В.Ю. Продуктивность бинарной травосмеси на основе люцерны в зависимости от фона минерального питания / В.Ю. Листков, А.Ф. Петров // Вестник НГАУ. – 2019. – № 1 (50). – С. 133-138.

DRY MATTER YIELD OF GRASS STANDS WITH FESTULOLIUM

E.R. Klyga

The paper presents the results of the research on the comparative yield of dry matter in cereal grass stands based on festulolium, as well as binary and multicomponent grass mixtures with its use for 2015-2018.

УДК 633.282:631.559:631.81

ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

М.О. Леоненко

*РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства
НАН Беларуси», Evamariya7@yandex.by*

Установление взаимосвязи в системе почва – растение – удобрение важно не только для диагностирования потребности культур в элементах питания и эффективности удобрений, но и для прогнозирования качества растительной продукции. Изучив влияние удобрений на химический состав растений, можно целенаправленно исследовать их качество, изменять его в нужном направлении, а, значит, влиять на питательность корма.

На необходимость знать биологические особенности возделывания культур и закономерности изменения их свойств под влиянием различных агротехнических приемов обращал внимание еще в начале 20 века К.А. Тимирязев, который писал «что же нужно для обеспечения урожая? Прежде всего, конечно, знакомство с потребностями растения

и умения их удовлетворить, а затем уже изыскание наиболее выгодных условий разрешения этой задачи при помощи средств, имеющихся под рукой» [1].

Азотные удобрения являются эффективным и быстродействующим фактором, повышающим урожайность сорговых культур. Научно обоснованное применение оптимальных доз азотных удобрений позволяет более экономично использовать влагу растениями на создание единицы урожая, соблюдать экологическую безопасность [2].

Полевые опыты по изучению влияния азотных удобрений на урожайность зеленой массы суданской травы проводились в 2019–2022 гг. на полях РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» в соответствии с общепринятой методикой [3]. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая моренным суглинком. Агрохимические показатели пахотного горизонта в годы проведения исследований были следующими: содержание гумуса – 2,71–2,86; рН – 5,3–5,6; P_2O_5 – 208–212 мг/кг, K_2O – 260–267 мг/кг, меди – 2,29–2,40 мг/кг, цинка – 2,32–2,40 мг/кг, бора – 0,41–0,49 мг/кг почвы. Предшественником являлся яровой рапс. Посев суданской травы проводился с помощью комбинированного почвообрабатывающе-посевого агрегата Lemken. Для посева использовали сорт суданской травы Довская мечта.

Погодные условия в годы проведения исследований характеризовались разнообразием. В целом в 2019 г., 2020 г., 2021 г. и 2022 г. за май–сентябрь сумма эффективных температур составила 2079 °С, 2071 °С, 2227 °С, 2038 °С соответственно. Отклонение от нормы составило 6,6; 6,2; 14,2 и 0,3 %. Характер выпадения осадков отличался периодичностью. Если учитывать гидротермический коэффициент, то самыми увлажненными были 2019 г. и 2020 г. – 1,77 и 1,67 соответственно, а в 2021–2022 гг. этот коэффициент составил 1,01 и 1,00, что говорит о недостаточном влагообеспечении.

За годы исследований урожайность зеленой массы суданской травы в вариантах, где вносили азотные удобрения, варьировала от 128,6 до 405,8 ц/га, в контроле (N_0) она составляла 68,4–192,3 ц/га, что указывает на высокую отзывчивость этой культуры на внесение азотных удобрений (таблица).

Высокая урожайность зеленой массы суданской травы по годам исследований была получена при внесении 120–150 кг/га д.в. азотных удобрений, где ее величина варьировала от 307,9 до 405,8 ц/га, а прибавка к контролю составляла от 140,6 до 213,5 ц/га.

Таблица. Влияние азотных удобрений на урожайность и качество зеленой массы суданской травы

Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га				Среднее (2019-2022 гг.)	Среднее (2020-2022 гг.)	Сбор сухого вещества, ц/га	Сбор сырого протеина, ц/га	Выход кормовых единиц, ц/га
	2019	2020	2021	2022					
N ₀	175,2	68,4	167,3	192,3	150,8	-	39,3	2,3	35,8
N ₃₀	247,6	128,6	206,6	240,5	205,8	-	53,1	3,3	47,8
N ₆₀	294,8	217,3	227,3	265,3	251,2	-	64,8	4,3	59,0
N ₉₀	335,6	286,5	246,5	300,2	292,2	-	75,5	5,2	69,6
N ₁₂₀	-	308,6	307,9	339,6	-	318,7	70,0	4,6	71,2
N ₁₅₀	-	-	332,8	405,8	-	369,3	81,1	5,2	81,6
HCP₀₅	13,4	12,1	27,6	13,5					

Наряду с ростом урожайности зеленой массы суданской травы применение азотного удобрения обеспечивало также увеличение сбора сухого вещества. При внесении азотного удобрения в дозах от 30 до 150 кг/га д.в. прибавка к контролю составила 41,8 ц/га.

На основании проведенных исследований установлено, что внесение азотных удобрений на посевах суданской травы способствовало повышению содержания сырого протеина и выхода кормовых единиц. Сбор сырого протеина при внесении азотного удобрения в дозах от 30 до 150 кг/га д.в. стабильно увеличивался. Прибавка к контролю составила 2,9 ц/га.

Литература

1. Бобренко, И.А. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество суданской травы / И.А. Бобренко // ОНВ. – 2003. – №3 (24). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-mineralnyh-udobreniy-na-urozhaynost-i-kachestvo-sudanskoj-travy> (дата обращения: 15.04.2025).
2. Шорин, П.М. Технология возделывания и использования сахарного сорго. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 87 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 415 с.

DEPENDENCE OF THE YIELD AND QUALITY OF GREEN MASS OF SUDAN GRASS ON THE APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS

M.O. Leonenko

The article analyzes the yield and evaluates the quality of green mass of Sudan grass depending on different doses of mineral fertilizers applied in Vitebsk region.

УДК 631.174:633.28(476.4)

ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ В УСЛОВИЯХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.П. Картавенкова, М.О. Леоненко

*РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства
НАН Беларуси», Evamariya7@yandex.by*

Для стабилизации и увеличения производства кормов важное значение имеет возделывание культур, обеспечивающих высокие урожаи в экстремальных погодных условиях. Расширение посевов сорговых культур будет способствовать более стабильному поступлению кормов, поскольку пожнивные посевы других культур в условиях засухи не всегда являются продуктивными. Правильный подбор культур с включением сорговых при различных сроках сева, совершенствование технологии выращивания позволяют сделать зеленый конвейер более эффективным. Они лучше других зерновых и зернобобовых культур используют почвенную влагу, а потому меньше страдают от засухи и весьма отзывчивы на улучшение агротехники. Достоинствами этих культур являются мелкосемянность, скороспелость, широкая амплитуда сроков сева. Суданская трава и сорго-суданковый гибрид по продуктивности и качеству зеленой массы превосходят многие однолетние культуры.

Цель исследований – изучить элементы технологии возделывания сорговых культур (сроки сева, нормы высева) для получения зеленой массы в условиях Витебской области.

Для выполнения поставленной цели в РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» в 2019–2020 гг. проведены исследования по изучению влияния элементов технологии возделывания сорговых культур на урожайность зеленой массы. Минеральные удобрения вносили под культивацию из расчета $N_{90}P_{60}K_{100}$.

Первый срок сева сорговых культур проведен в третьей декаде мая, второй срок сева в первой декаде июня. Нормы высева согласно схеме опыта. Для посева использовали сорт сорго-суданкового гибрида Славянское поле 15, суданской травы – Довская мечта. Учет урожая зеленой массы в чистом виде проводили в фазу выметывания сорговых культур.

Существенно различные метеорологические условия в годы проведения исследований (2019–2020 гг.) позволили более полно оценить продуктивность сорговых культур. В целом в 2019 г. и 2020 г. за май-

сентябрь сумма эффективных температур составила 2079 °С, 2071 °С соответственно. Отклонение от нормы составило 6,6 и 6,2 %. Характер выпадения осадков отличался периодичностью. В 2019 г. засушливые условия сложились в июне и сентябре. В июле наблюдались ливневые дожди как 2019 г., так и в 2020 г.

В 2019 г. при первом сроке сева провели два укоса: первый – 30 июля в фазу выхода растений в трубку, второй – 15 сентября. При втором сроке сева один укос 25 августа. В 2020 г. при первом и втором сроке сева был получен только один укос (10 августа и 1 сентября соответственно).

Анализ урожайности зеленой массы и сухого вещества сорговых культур за 2 года исследований показал самую высокую продуктивность у сорго-суданкового гибрида, где получено максимально 437,9 ц/га зеленой массы при рядовом способе сева (12,5 см) с нормой высева 0,8 млн/га и 429,2 ц/га зеленой массы при ширококородном способе сева (25 см) с нормой высева 0,6 млн/га. Сбор сухого вещества составил 96,3 и 94,4 ц/га соответственно (таблица 1).

Таблица 1. Урожайность зеленой массы и сухого вещества сорговых культур первого срока сева

Вариант (млн/га)	Урожайность зеленой массы, ц/га			Сбор сухого вещества, ц/га		
	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее
Сорго-суданковый гибрид (0,8)	510,1	365,8	437,9	112,2	80,5	96,3
Сорго-суданковый гибрид (0,6)	480,8	377,6	429,2	105,7	83,1	94,4
Сорго-суданковый гибрид (0,5)	453,4	346,5	399,9	99,7	76,2	87,9
Сорго-суданковый гибрид (0,4)	346,2	327,3	336,7	76,2	72,0	74,1
<i>HCP₀₅</i>	15,8	14,8				
Суданская трава (2,0)	375,8	288,6	332,2	82,6	63,5	73,0
Суданская трава (1,8)	324,1	282,4	303,2	71,3	62,1	66,7
Суданская трава (1,6)	296,3	247,5	271,9	65,2	54,5	59,8
Суданская трава (1,4)	212,2	195,4	203,8	46,7	42,9	44,8
<i>HCP₀₅</i>	11,3	10,8				

Анализ средних данных урожайности зеленой массы и сухого вещества сорговых культур по срокам сева в погодных условиях 2019–2020 гг. свидетельствует том, что отмечалось снижение урожайности зеленой массы сорговых при июньском сроке сева, так как в агропри-

ятных погодных условиях 2019 г. при посеве в 3 декаде мая можно было получить два укоса зеленой массы сорговых культур. Лучший способ сева для сорго-суданкового гибрида – рядовой (12,5 см) с нормой высева 0,8 млн/га и широкорядный (25 см) с нормой высева 0,6 млн/га, где получена максимальная урожайность зеленой массы и сухого вещества за два года как в первом, так и во втором сроке сева (таблицы 1, 2).

Таблица 2. Урожайность зеленой массы сорговых культур второго срока сева

Вариант (млн/га)	Урожайность зеленой массы, ц/га			Сбор сухого вещества, ц/га		
	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	сред- нее
Сорго-суданковый гибрид (0,8)	442,2	375,4	408,8	97,3	82,6	89,9
Сорго-суданковый гибрид (0,6)	437,5	385,8	411,6	96,3	84,9	90,6
Сорго-суданковый гибрид (0,5)	326,5	358,4	342,4	71,8	78,8	75,3
Сорго-суданковый гибрид (0,4)	262,4	312,6	287,5	57,7	68,7	63,2
<i>НСР₀₅</i>	17,6	13,7				
Суданская трава (2,0)	335,6	282,4	309,0	73,8	62,1	67,9
Суданская трава (1,8)	302,8	279,4	291,1	66,6	59,3	62,9
Суданская трава (1,6)	272,4	226,3	249,3	59,9	49,8	54,8
Суданская трава (1,4)	225,8	208,4	217,1	49,7	45,8	47,7
<i>НСР₀₅</i>	15,8	11,5				

Литература

1. Алабушев, А.В. Уникальные возможности сорго. – Земледелие. – 2000. – № 3. – С. 19.
2. Жуков, М.П. Выбор и обоснование элементов технологии возделывания сорго / М.П. Жуков, П.П. Гончаров-Зайкин // Кормопроизводство. – 2002. – № 4. – С. 22-24.
3. Ключников, Н.А. Оптимальная доза удобрений для новых сортов сорго / Н.А. Ключников [и др.] // Земледелие. – 2001. – №4. – С. 31

METHODS OF CULTIVATION OF SORGHUM CROPS FOR OBTAINING GREEN MASS UNDER THE CONDITIONS OF VITEBSK REGION

L.P. Kartavenkova, M.O. Leonenko

To obtain the maximum yield of green mass the best ways of seeding sorghum-Sudan hybrids and Sudan grass in Vitebsk region are drill planting (12.5 cm) with a

seeding rate of 0,8 million pcs/ha and sowing in broad drills (25 cm) with a seeding rate of 0,6 million pcs/ha.

УДК 633.282:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ БАШКИРСКОГО НИИСХ УФИЦ РАН В УСЛОВИЯХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Пилипенко

РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси, e-mail: goshos@mail.gomel.by

Развитие адаптивного кормопроизводства заключается в создании высокопродуктивных ресурсосберегающих агроэкосистем, где основное значение приобретают культуры и сорта. Оно связано с расширением их ареала и обеспечивается экологической пластичностью, а также механизмом адаптации нетрадиционных культур к условиям их возделывания [1]. Введение в севооборот кормовых культур, способных выдерживать периодически повторяющиеся засухи, особенно в южной зоне Республики Беларусь, является одним из путей, позволяющих преодолеть последствия подобных экстремальных условий [2]. Суданская трава является кормовой культурой. Это однолетнее растение по содержанию кормовых единиц превосходит вико-овсяную смесь в 2 раза, а озимую рожь в 1,5 раза. Обладает исключительной засухоустойчивостью, высокой урожайностью, имеет хорошее качество зеленой массы и сена, способность быстро отрастать после скашивания. Все это характеризует суданскую траву как весьма ценную кормовую культуру [3, 4].

Цель исследований: оценить урожайность суданской травы Демская Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН при возделывании в Гомельской области.

Исследования проводились 2023–2024 гг. в РУП «Гомельской ОС-ХОС» НАН Беларуси в севообороте опытного поля на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве. Пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} – 5,61; содержание гумуса 1,8 %, P_2O_5 – 350 мг/кг, K_2O – 230 мг/кг почвы; обеспеченность почв подвижными формами микроэлементов: бор – 0,43, медь – 1,35, цинк – 2,3, магний – 157, кальций – 804 мг/кг почвы. Технология возделывания суданской травы – согласно технологическому регламенту. Объект исследований – сорта суданской травы.

Довская мечта. Сорт белорусской селекции, среднеспелый, зерно кормовой группы. Урожайность зеленой массы 53,0 т/га, а семян – 2,58

т/га. Сорт пригоден для двуукосного использования. Хорошо растет на суглинистых супесчаных и песчаных почвах.

Демская. Сорт российской селекции, очень ранний, зерно кормовой группы. Направление использования – на зеленую массу. Урожайность зеленой массы 54,0 т/га, а семян – 2,75 т/га. Сорт холодостойкий, хорошо отрастает. За период вегетации формирует 2 укоса.

Погодные условия в период исследований характеризовались недостаточным количеством атмосферных осадков по сравнению со среднегодовыми значениями (гидротермический коэффициент 1,09 и 1,20) и повышенной среднесуточной температурой воздуха (от +2,0 °С до +3,2 °С выше нормы).

В результате исследований установлено, что высокая температура воздуха и недостаток влаги влияли на полевую всхожесть суданской травы, которая составила у сорта Довская мечта 82 %, а у сорта Демская – 84 %. Недостаток почвенной влаги также увеличил и продолжительность довсходового периода на 4–5 дней. Развитие растений зависит не только от скороспелости сорта, но и от температурных условий года. Вегетационный период от всходов до созревания у сорта Довская мечта составил 119,0 суток, а у сорта Демская – 103,0 сутки. Под влиянием погодных условий изменялась и высота растений. В первую очередь она зависела от количества выпадавших осадков. Так, высота растений сорта Довская мечта составила 171,5 см, а сорта Демская – 181,0 см. Высота растений является существенным фактором, влияющим на урожайность зеленой массы. В среднем за период исследований урожайность зеленой массы составила у сорта Довская мечта 370,0 ц/га, сорта Демская – 433,0 ц/га, урожайность семян сорта Довская мечта 21,0 ц/га, сорта Демская – 23,0 ц/га (таблица).

Таблица. Урожайность суданской травы и ее структура (2023-2024 гг.)

Сорт	Урожайность		Вегетационный период, дни	Высота растений см	Всего зерен на растении, шт.	Масса 1000 зерен, г
	семян, ц/га	зеленой массы, ц/га				
Довская мечта – контроль	21,0	370,0	119,0	171,5	434,6	17,8
Демская	23,0	433,0	103,0	181,0	492,0	19,2
НСР ₀₅	1,7	37,0		3,5	3,8	1,3

Количество сформировавшихся зерен на одном растении у сорта Довская мечта составило 434,6 шт., а сорта Демская – 490,0 шт., масса 1000 зерен сорта Довская мечта – 17,8 г, сорта Демская – 19,2 г.

В среднем за два года исследований урожайность зерна у сорта Демская была выше на 2,0 ц/га по отношению к стандарту и на 63,0

ц/га – зеленой массы. Вегетационный период этого сорта был короче на 16 дней, а длина стебля – на 9,5 см больше сорта Довская мечта. Зерновая продуктивность сорта по числу зерен в метелке больше на 57,4 шт. и 1,4 г массы 1000 зерен с растения.

Таким образом, сорт Демская сочетает в себе высокую урожайность и технологичность, обеспеченные за счет дружного созревания семян и устойчивость к стрессовым погодным условиям.

Литература

1. Анохина, Т.А. Методические рекомендации по возделыванию суданской травы на семена в условиях Беларуси / Т.А. Анохина [и др.] / «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2013. – 10 с.

2. Копылович, В.Л. Перспективы индустрии засухоустойчивых культур в Белорусском Полесье / В.Л. Копылович, Н.М. Шестак // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование и культура: матер. IV Межд. науч.-практ. конф. – Мозырь: МГПУ, 2009. – С.180-182.

3. Кадыров, Р.М. Суданская трава – кормовая культура в Беларуси / Р.М. Кадыров, Т.А. Анохина, Ф.Н.Зарецкий // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. – № 7 (75). – С.29.

4. Корзун, О.С. Возделывание просовидных культур в Республике Беларусь: монография / О.С. Корзун [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 189 с.

YIELD OF SUDAN GRASS FROM THE BASHKIR RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE OF THE UFA FRC RAS UNDER THE CONDITIONS OF GOMEL REGION

E.V. Pilipenko

The paper presents the results of the research on the yield and ripeness of Sudanese grass from the Bashkir Research Institute of Agriculture of the UFA Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences.

УДК 633.323:636.086.2:631.5

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЕВ С УЧАСТИЕМ КЛЕВЕРА ГИБРИДНОГО

М.М. Савина, Б.В. Шелото

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
maryiazaitsava20@gmail.com*

Согласно Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы, требуется увеличить площади многолетних трав для получения высокоэнергетических сбалансированных кормов [1].

Среди наиболее популярных используемых бобовых трав можно выделить клевер луговой и люцерну, из которых можно получить высококачественный корм. Однако в последние годы наблюдается растущий интерес к возделыванию клевера гибридного. Этот вид обладает рядом преимуществ: устойчивость к неблагоприятным условиям и способность к высокому, более эффективному усвоению питательных веществ [2, 3]. Многочисленные исследования подтвердили, что травосмеси, состоящие из тщательно подобранных компонентов, более эффективны, чем одновидовые посевы. Таким образом, исследование по составу клеверо-злаковых травосмесей и выявлению среди них наиболее продуктивных вариантов имеет огромные перспективы.

Целью наших исследований явилось изучение продуктивности клевера гибридного при посеве в чистом виде и в составе травосмесей и определение сравнительной энергетической оценки возделывания.

Научно-исследовательская работа проводилась на полях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2011–2014 гг. Для этого был заложен полевой опыт по изучению продуктивности клевера гибридного в одновидовом посеве и в составе бобово-злаковых травосмесей по следующей схеме: 1) Клевер гибридный в одновидовом посеве (контроль); 2) Клевер гибридный + тимофеевка луговая; 3) Клевер гибридный + овсяница тростниковая; 4) Клевер гибридный + двухкосточник тростниковый; 5) Клевер гибридный + фестулолиум; 6) Клевер гибридный + люцерна посевная + тимофеевка луговая; 7) Клевер гибридный + клевер луговой среднеспелый + тимофеевка луговая. Учет урожайности проводили методом сплошного скашивания травостоя поделаяночно и взвешивания. По содержанию питательных веществ растительные образцы анализировались в химико-экологической лаборатории УО БГСХА, где согласно существующим методикам определялось сухое вещество в зеленой массе; содержание общего азота; содержание сырого жира, сырой клетчатки. БЭВ, сбор кормовых единиц, обменная энергия и переваримый протеин – расчетным путем [4].

Полученные данные по выходу кормовых единиц и сырого протеина с 1 га показывают, что преимущество имеют двухвидовые травосмеси клевера гибридного с овсяницей тростниковой и двухкосточником тростниковым. Так, прибавка травосмеси клевера гибридного с овсяницей тростниковой по отношению к одновидовому посеву клевера гибридного составила 4,28 тыс. к.ед./га. При этом прибавка сырого протеина составила 1,95 ц/га. Также высокую продуктивность показала травосмесь клевера гибридного с двухкосточником тростниковым, выход кормовых единиц при этом увеличился на 3,78 тыс. к.ед./га (таблица).

Таблица. Сравнительная энергетическая питательность травостоев с участием клевера гибридного (среднее за 2012-2014 гг.)

Вариант	Сбор сухого вещества, т/га	Выход к.ед., тыс./га	Выход обменной энергии, ГДж/га	Выход сырого протеина, ц/га
Клевер гибридный (контроль)	5,35	3,81	50,48	7,54
Клевер гибридный + тимофеевка луговая	7,68	4,85	68,26	9,49
Клевер гибридный + овсяница тростниковая	11,58	8,09	108,19	14,78
Клевер гибридный + двукисточник тростниковый	11,55	7,59	104,69	14,50
Клевер гибридный + фестулолиум	8,35	5,73	77,36	9,18
Клевер гибридный + люцерна посевная + тимофеевка луговая	8,4	5,47	75,78	11,35
Клевер гибридный + клевер луговой + тимофеевка луговая	8,65	5,54	77,40	11,50

Литература

1. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы [Электронный ресурс] : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, 01 февраля 2021 г., №59 // Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь / – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/documents/ab2025.pdf> <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 20.10.2022

2. Шелюто, А. А. Технологии и эффективность производства кормов: пособие / А.А. Шелюто, В.Н. Шлапунов, Э.А. Петрович // Минск: ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2005. – 397 с.

3. Малораспространенные кормовые культуры в полевом кормопроизводстве / Шелюто Б.В., Нестеренко Т.К., Зайцева М.М., Щедрина В.А., Шлапунов В.Н., Карпей О.Н. // Вестник БГСХА, 2016. - №2. - С.55-59.

4. Шелюто, А. А. Оценка энергетической эффективности технологий в кормопроизводстве: метод. пособие / А. А. Шелюто. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Горки: БГСХА, 2011. – 45 с.

ENERGY EFFICIENCY OF CULTIVATION OF LEGUME-GRASS SWARDS WITH ALSIKE CLOVER

M.M. Savina, B.V. Shelyuto

The article presents the results of the research on the effect of grass mixture composition on the energy efficiency of cultivating the studied swards. It's established that grass mixtures of alsike clover with reed fescue, alsike clover with festulolium and alsike clover with reed canary grass provide the production of high-energy forage.

УДК 633.361(476.3)

УРОЖАЙНОСТЬ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

С.С. Кирилкин, Б. В. Шелюто

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

В современных условиях ведения сельскохозяйственного производства особое внимание необходимо уделять получению высоких урожаев зеленой массы кормовых культур. В этой связи использование бобовых трав, отличающихся помимо высокой урожайности высоким содержанием белка и приспособленностью к произрастанию в условиях нашего климата, является приоритетным и актуальным. Одной из таких культур является эспарцет песчаный.

Эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria*) – это многолетние травянистое растение семейства бобовые (Fabaceae). Является высокоурожайной культурой, в зависимости от региона возделывания урожайность зеленой массы составляет от 120 до 400–500 ц/га. В острозасушливых регионах эспарцет песчаный обеспечивает сбор кормовой массы на уровне люцерны, а в некоторых случаях и выше [2]. Поэтому задачей наших исследований явилось изучение изменения урожайности эспарцета песчаного в зависимости от нормы внесения фосфорных удобрений в сочетании с микроэлементами Бор и Марганец.

Опыты проводились на базе УО БГСХА «Опытное поле». Сорт эспарцета песчаного Караневіцкі.

Варианты опыта закладывали в 4-кратной повторности, учетная площадь каждой делянки составляла 25 м². Норма высева эспарцета песчаного 5 млн всхожих семян на гектар, что в весовой массе составляет 0,675 ц/га. Посадку растений проводили вручную согласно схеме опыта скарифицированными семенами.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая, слабо- и средне-суглинистая. Агротехнические показатели пахотного слоя (0–20 см) следующие: pH_{KCl} – 6,6; гидролитическая кислотность – 0,86 мг-экв. на 100 г почвы; степень насыщенности основаниями – 96 %; содержание гумуса (по Тюрину) – 1,65 %; подвижных соединений P_2O_5 и K_2O – 181 и 192 мг/кг почвы соответственно [4 ст.2].

Урожайность зеленой массы в опыте определяли методом сплошного скашивания растений со всей делянки и их взвешивания. Параллельно отбирали растительные образцы в металлические бюксы для высушивания, определения содержания влаги и пересчёта на выход сухого вещества [3, с. 28].

Статистическую оценку экспериментальных данных выполняли по методике Б.А. Доспехова [1, с. 228–231].

В год посева полученная урожайность зеленой массы эспарцета за один укос составила от 117,5 ц/га до 126,0 ц/га. Такую урожайность можно объяснить тем, что в первый год жизни за вегетационный период эспарцет полностью не смог сформироваться в конкуренции с сорной растительностью, так как скашивался только однократно.

Из полученных данных (таблица) видно, что четко прослеживается тенденция увеличения урожайности от применения фосфорных удобрений в комплексе с микроэлементами. Так, применение P_{40} + микроэlementы Бор и Марганец в год посева привело к получению урожайности зеленой массы 123,6 ц/га, что на 1,9 ц/га больше, чем в этом же варианте без применения микроудобрений. В вариантах опыта с P_{60} + микроэlementы урожайность составила 126,0 ц/га, что больше варианта без микроудобрений на 2,9 ц/га, а варианты P_{40} + микроудобрения – на 2,4 ц/га. По сравнению с фоном $N_{30}K_{60}$ внесение только фосфорных удобрений обеспечило прибавку урожайности 2,7 и 4,1 ц/га соответственно.

Во второй год жизни (первый год использования) урожайность была значительно выше и составила в сумме за 2 укоса у эспарцета от 205,3 ц/га до 237,0 ц/га. Здесь также прослеживается тенденция прибавки урожайности от применения большей нормы фосфорных удобрений с микроэлементами. В сумме за два укоса эспарцет обеспечил урожайность 237,0 ц/га, что выше фона на 26,4 ц/га. Прибавка от применения микроэlementов составила в этом варианте 7,8 ц/га.

Во второй год использования урожайность варьировала от 307,1 до 341,6 ц/га, что на 101,8 ц/га и на 104,6 ц/га выше, чем в предыдущий год исследований. Это обусловлено тем, что эспарцет песчаный достиг лучшего развития и продуктивности на третий год жизни, а также ис-

пользование удобрений способствует наращиванию вегетативной массы и развитию корневой системы в последующие годы.

Таблица 1. Урожайность зеленой массы эспарцета песчаного в зависимости от минерального питания, ц/га

Вариант	Год посева	Год использования			Всего за годы исследований	Среднее
		1	2	3		
Контроль – без удобрений	117,5	205,3	307,1	311,4	941,3	235,3
N ₃₀ K ₆₀ – фон	119,0	210,6	313,8	325,2	968,6	242,1
Фон + P ₄₀	121,7	227,1	328,4	341,0	1018,2	254,5
Фон + P ₆₀	123,1	229,2	332,1	359,0	1043,4	260,9
Фон + P ₄₀ + микроэлементы	123,6	233,8	336,0	350,8	1044,2	261,0
Фон + P ₆₀ + микроэлементы	126,0	237,0	341,6	364,3	1068,9	267,2
НСР ₀₅	0,78	1,22	1,54	1,32	1,67	

На третий год использования урожайность травостоев превысила предыдущий год от 4,3 ц/га до 5,3 ц/га.

За период исследований суммарная урожайность зеленой массы эспарцета песчаного составила от 941,3 до 1051,2 ц/га, что в среднем за 4 года жизни культуры составило от 235,3 до 267,2 ц/га. Наиболее высокая урожайность была в вариантах с применением фосфора в дозах 40 и 60 кг/га д.в. в сочетании с микроэлементами.

Таким образом, анализ урожайности эспарцета песчаного за 4 года жизни в зависимости от фона минерального питания показывает, что он положительно отзывается на внесение фосфорных удобрений в сочетании с микроэлементами Бор и Марганец. Средняя урожайность в вариантах на фоне N₃₀K₆₀ с внесением фосфора 40 и 60 кг/га д.в. в сочетании с микроэлементами составила 261,0–267,2 ц/га. Прибавка от использования фосфора составила 12,4 и 18,8 ц/га, а от микроэлементов – 6,5 и 6,3 ц/га соответственно.

Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351с.
2. Матолинец, Н.Н. Диссертационная работа: Приемы возделывания эспарцета песчаного на кормовые цели в Среднем Предуралье / Н.Н. Матолинец, В.А. Волошин / Пермский ФИЦ УрО РАН. – Пермь, 2020. – 181 с.
3. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / Всесоюз. научно-исслед. ин-т кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1971. – 158 с.

4. Myslyva Tamara Use of medium and high-resolution remote sensing data and markov chains for forecasting productivity of non-conventional fodder crops / Tamara Myslyva, Branislava Sheliuta, Vera Bushueva // Scientific Papers. Series A. Agronomy, Vol. LXIV, No. 1. 2021 ISSN 2285-5785; ISSN CD-ROM 2285-5793; ISSN Online 2285-5807; ISSN-L 2285-5785

**HUNGARIAN SAINFOIL YIELD DEPENDING ON MINERAL
NUTRITION LEVEL**

S.S.Kirilkin, B.V. Sheliuta

The article demonstrates the dependence of green mass yield of Hungarian sainfoin on the background of mineral nutrition. The analysis shows that it responds positively to the application of phosphorus fertilizers combined with the microelements Boron and Manganese. The average yield against the background of N₃₀K₆₀ with 40 and 60 kg/ha of active ingredient of phosphorus combined with microelements was 262.8–267.2 c/ha. With phosphorus application the increase was 12.4 and 18.8 c/ha, and with microelements – 6.5 and 6.3 c/ha, respectively.

УДК 633.2/.3:636.085

**АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ТРАВЯНЫХ КОРМОВ
БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ МЕДЬЮ**

М.А. Пастухова¹, Б.В. Шелиута²

*¹Государственное научное учреждение «Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии наук Беларуси»,
e-mail: pastukhova.marina@inbox.ru*

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Обеспеченность растений макро- и микроэлементами является важнейшим агроэкологическим фактором, позволяющим сделать выводы о степени антропогенной трансформации биогеохимических циклов на изучаемых территориях и принять своевременные меры по предотвращению развития неблагоприятных ситуаций, связанных с элементозами животных. Рекомендуемая норма меди в травяных кормах составляет 7–9 мг/кг корма. Дефицит меди у КРС сопровождается нарушением многих ферментативных процессов, репродуктивной функции, продуктивности животных, нарушениями работы сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата [1, 2].

Оценка элементной обеспеченности сельскохозяйственных растений затрудняется тем, что нет разработанных методик и критериев, пороговых значений концентраций химических элементов в кормах. Целесообразным представляется выбор в качестве критерия оценки нормы суточной потребности животных с учетом удельного веса травяных кормов в структуре рациона.

Подобные методики и критерии оценки экологического нормирования описаны В.Н. Башкиным, Е.В. Евстафьевым, В.В. Снакиным, В.В. Ерамаковым, Б.В. Виноградовым, В.П. Орловым, О.Н. Левшук, Т.Н. Мысльвой [3–5] в отношении почв. В качестве критериев оценки здесь выбраны оптимальные и пороговые значения концентраций химических элементов.

Оценку обеспеченности кормов элементами проводили в образцах консервированных травяных кормов урожая 2021–2023 гг. по пяти градационным группам относительно половины нормы (1): 1 группа (0–0,5); 2 группа (0,51–0,99); 3 группа (1,0); 4 группа (1,1–1,5); 5 группа (1,51–2 и более).

Исследованиями 2021–2022 г. установлено, что в 116 из 176 предприятий Брестской области в травяных кормах наблюдается дефицит меди относительно нормы (7–9 мг/кг корма). В остальных предприятиях в кормах содержание меди соответствует значениям нормы, либо превышает их. В настоящих исследованиях ранжирование кормов по содержанию Си проводили в отношении половины от нормы (3,0–4,5 мг/кг корма). В таблице представлены данные содержания меди в травяных кормах 2023 г. заготовки. Отмечен и подтвержден явный дефицит Си. Более 90 % кормов по содержанию меди отнесены к 1 и 2 градационным группам (четверть содержания от нормы).

Таблица. Содержание Си в травяных кормах (урожай 2023 года)

Район	Силос					Сенаж				
	группа					группа				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Барановичский	75,8	24,2	–	–	–	25,8	62,9	6,5	4,8	–
Березовский	63,1	36,9	–	–	–	41,1	50,0	8,9	–	–
Брестский	70,2	27,4	2,4	–	–	29,7	60,8	9,5	–	–
Дрогичинский	52,8	47,0	0,2	–	–	49,1	41,2	6,1	3,6	–
Жабинковский	57,7	40,9	1,4	–	–	29,6	63,0	6,7	0,7	–
Ивановский	82,0	18,0	–	–	–	66,7	33,3	–	–	–
Ивацевичский	73,4	26,0	0,6	–	–	47,9	47,9	2,1	2,1	–
Каменецкий	69,2	30	0,8	–	–	35,8	49,1	15,1	–	–
Кобринский	61,4	38	0,6	–	–	45,2	52,0	2,8	–	–
Среднее по районам	63,7	35,0	1,3	–	–	40,0	52,5	6,0	1,5	–

Содержание меди в травяных консервированных кормах изучаемых районов в среднем в диапазоне нормальных значений (группа 3) составляет: кукурузный силос – 1,3 %; сенаж из многолетних трав –

6,0 %. В категории кормов, в которых содержание меди менее 0,5 (1 градационная группа) от нормы находится 63,7 % кукурузного силоса и 40 % сенажа из многолетних трав, в диапазоне значений 0,51–1,0 от нормы (2 градационная группа) 35,0 % заготовленного кукурузного силоса и 52,5 % – сенажа из многолетних трав. Более 60 % всех исследованных образцов сенажа из многолетних трав по содержанию меди, отнесенных ко второй группе, отмечено в Барановичском, Брестском и Жабинковском районах.

Максимальные концентрации Си определены в сенаже из многолетних трав во всех предприятиях Жабинковского района (возможно, это обусловлено наличием геохимических барьеров, внесением отхода ОАО «Жабинковский сахарный завод» (дефеката) в качестве удобрения, тем самым способствуя раскислению почв, создающему щелочной барьер для миграции элемента); ОАО «Брестский аграрий», ОАО «Молодая гвардия» Брестского района; ОАО «Псыцшево-Агро», ОАО «Ополь-Агро» Ивановского района. Выявление наиболее существенных факторов, влияющих на загрязнение почв и кормов ТМ, либо на дефицит эссенциальных элементов является актуальной научной задачей.

Литература

1. Позывайло, О. П. Содержание макро- и микроэлементов в кормах и крови коров-первотелок на третьем месяце лактации / О. П. Позывайло, И. В. Котович, И. В. Кулеш // *Веснік МДПУ імя І.П. Шамякіна*. – 2014. – № 3. – С. 21–25.
2. Саханчук, А. И. Оптимизация норм потребности в минеральных веществах для коров голштинской породы белорусской селекции во II и III периоды лактации // А. И. Саханчук, М. Г. Каллаур, Е. Г. Кот, А. А. Невар // *Зоотехническая наука Беларуси*. – 2023. – Том 58. №2. – С. 113–120.
3. Левшук, О. Н. Риск загрязнения тяжелыми металлами урбаноземов г. Горки / О. Н. Левшук // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2020. – № 2. – С. 217–225.
4. Мыслыва, Т. Н. Рекомендации по ведению экологически безопасного огородничества в условиях негативного воздействия урбанизированной среды / Т. Н. Мыслыва, О. Н. Левшук. – Горки : БГСХА, 2022. – 58 с.
5. Виноградов, Б. В. Биотические критерии выделения зон экологического бедствия России / Б. В. Виноградов, В. П. Орлов, В. В. Снакин // *Известия Академии наук*. – 1993. – № 5. – С. 77–89.

ANALYSIS OF COPPER AVAILABILITY IN GRASS FODDERS IN BREST REGION

M.A. Pastukhova, B.V. Sheliuto

The assessment of copper availability in grass fodders at the agricultural enterprises of Brest Region was made. The fodders were harvested in 2021–2023. A

clear deficiency of Cu in fodders was observed. More than 90% of fodders were classified into 1st and 2nd gradation groups in terms of copper content (a quarter of the content from the norm). It was established that the concentration and contrast of the element distribution in fodders was caused by a set of factors.

УДК 632.936.2:632.78:631.563(476)

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗАПАСОВ ОТРЯДА ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ (LEPIDOPTERA) В СЕМЕННЫХ ЗЕРНОХРАНИЛИЩАХ БЕЛАРУСИ

Е. В. Бречко

РУП «Институт защиты растений», brechkoelena@tut.by

Известно, что вредители запасов из отряда Чешуекрылые (Lepidoptera) населяют зернохранилища и питаются (гусеницы) разнообразными продуктами растительного происхождения, нанося ущерб как прямым уничтожением собранного урожая, так и загрязняя продукцию экскрементами, шкурками и паутиной. В складских помещениях России, Украины встречается около двух десятков видов насекомых из 4 семейств: Настоящие моли (Tineidae), Выемчатокрылые моли (Gelechiidae), Огневки (Pyralidae), Совки (Noctuidae) [1, 2].

По данным, полученным сотрудниками лаборатории энтомологии Института защиты растений около 20 лет назад, установлено, что в семенных зернохранилищах республики распространение чешуекрылых вредителей было незначительным: амбарная моль (*Nemapogon granella* L.), зерновая моль (*Sitotroga cerealella* Oliv.) и мучная огневка (*Pyralis farinalis* L.) встречались с численностью 1,0 ос./кг [3]. Следует отметить, что для мониторинга использовали только метод отбора средних проб (стандартный).

Вместе с тем, в мировой практике для мониторинга чешуекрылых вредителей широко применяется метод ловушек с использованием синтетических половых феромонов (СПФ) [4]. В нашей республике феромономониторинг в семенных зернохранилищах не проводился и до сих пор не уточнен вопрос в отношении видового состава чешуекрылых насекомых при хранении семян зерновых культур.

Целью работы стало дать оценку фитосанитарной ситуации по выявлению чешуекрылых вредителей посредством феромономониторинга, как наиболее эффективного и достоверного метода по сравнению со стандартным (эталонным).

Наблюдения осуществляли в 2021–2023 гг. в складских помещениях Минской, Могилевской, Гродненской и Брестской областей при

хранении семян озимых пшеницы, тритикале, ячменя и яровых пшеницы, ячменя, тритикале, овса. Анализу подлежало 109 проб семян из партий, хранящихся в насыпи, биг-бэгах и мешках. В 2022–2023 гг. ловушки типа «Атракон-А» с феромоном для целевого объекта зерновая моль размещали из расчета одна на 500–700 м³ объема помещения согласно ГОСТ ISO 16002-2013.

В результате анализа средних проб семян зерновых культур было отмечено лишь два случая обнаружения единичных особей имаго южной амбарной (*Plodia interpunctella* Hbn.) и мучной огневок, что составило 1,8 % от всего количества проб. Полученные данные можно объяснить, во-первых, тем, что бабочки чешуекрылых ведут сумеречный образ жизни (активны от захода солнца до наступления полной темноты вечером и с начала рассвета до восхода солнца утром), а также являются скрытоживущими (создают переплетенные паутиной трубочки, в которых живут до окукливания). Во-вторых, окукливание происходит на стенах складского помещения и/или таре и вредители не попадают в точечные пробы при отборе из зерновой массы.

В ходе феромономониторинга нами установлено, что в семенных зернохранилищах встречалось 4 вида насекомых из 3 семейств: Настоящие моли – амбарная моль; Выемчатокрылые моли – зерновая моль; Огневки – мучная и южная амбарная огневки.

При проведении сравнительного анализа изучаемых методов обнаружения вредителей, можно констатировать высокую эффективность феромономониторинга по сравнению со стандартным. Так, на примере семенного зернохранилища в Дзержинском районе установлено, что посредством сигнальных феромонных ловушек выявлена мучная огневка (рисунок) с численностью имаго от 0,7 до 2,8 ос./лов./сут. (при 2,0 ос./лов./сут. проводят массовый отлов). В складских помещениях Минского района обнаружены амбарная моль – 0,05, зерновая моль – 0,05, южная амбарная огневка – 0,1 ос./лов./сут.; Пружанского района – зерновая моль и мучная огневка с численностью по 0,1 ос./лов./сут., в то время как стандартным методом вредители не выявлены.

Таким образом, в семенных зернохранилищах для обнаружения и контроля за популяциями чешуекрылых вредителей, определения уровня плотности и сигнализации сроков проведения защитных мероприятий обязательным методом является феромономониторинг.

Литература

1. Вредители хлебных запасов // Комбикорма. – 2017. – № 12. – С. 68–70.
2. Бондаренко, І. В. Порівняльна ефективність методів обліку членистоногих-шкідників запасів зерна / І. В. Бондаренко // Луб'яні та технічні культури. – 2015. – Вип. 4. – С. 110–118.



Рисунок – Стадии развития мучной огневки и отлов имаго на феромонную ловушку (семенное зернохранилище, Дзержинский район, 2022 г.)

3. Козич, И. А. Влияние температурного режима на изменение численности вредителей запасов при хранении зерна в осенне-зимний период / И. А. Козич // Сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2005. – Вып. 29 : Защита растений. – С. 192–197.

4. Trematerra, P. Advances in the use of pheromones for stored-product protection // Journal of Pest Science. – 2012. Vol. 85, № 3. – P. 285–299.

EFFICIENCY OF THE METHODS FOR DETECTING LEPIDOPTERA PESTS IN SEED STORAGE OF BELARUS

E.V.Brechko

The article indicates the high efficiency of pheromonomonitoring for detecting Lepidoptera pests in grainaries. It's established that there are 4 species of insects from 3 families causing damage to cereal seeds during the storage: Tineidae, Gelechiidae and Pyralidae.

УДК 633.1.«324»:631.53.01

ЗАЩИТА ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ИХ НА СЕМЕНА

С.В. Бойко, М.Г. Немкевич

*РУП «Институт защиты растений», svetlanaboiko@tut.by,
nemkevich_izr@tut.by*

Одной из задач семеноводства является разработка технологии возделывания озимых зерновых колосовых культур, повышающей качество семян, где защита растений от вредителей является обязательным звеном.

По результатам маршрутных обследований установлено, что в разных регионах страны и в стационарных опытах РУП «Институт защиты растений» (2020–2022 гг.) экономическое значение в семенных посевах озимых пшеницы и тритикале в период от развития проростков и до начала их кущения имели шелкун посевной полосатый (*Agriotes lineatus* L.) и волосатый (*Hemicrepidius hirtus* Herbst), ячменная шведская муха (*Oscinella pusilla* Mg.) осеннего поколения, вредная деятельность которых влияет на густоту стеблестоя. Личинками шелкунов было повреждено 15,1–24,0 % растений. Средняя численность вредителей в поле перед посевом составила 21,8–25,3 ос./м² почвы при ЭПВ 20,0 ос./м² почвы. При этом в популяции шелкунов преобладали личинки III (37,8 %), IV (34,1 %) и II (25,9 %) года жизни, наиболее опасные для растений. Также в стадии 2–3 листьев на 100 взмахов энтомологическим сачком выкашивалось имаго ячменной шведской мухи от 22,0 до 31,5 особей при ЭПВ 25,0 ос./единицу учета. Поврежденность растений личинками фитофага составила 4,2–4,6 %. Впервые в I декаде октября 2021 г. в стадии начало кущения благоприятные погодные условиями способствовали высокой заселенности (46,0–56,0 %) семенных посевов озимых пшеницы и тритикале настоящими тлями (Aphididae). Учитывалось черемуховой (*Rhopalosiphum padi* L.) и большой злаковой (*Sitobion avenae* F.) тли в количестве 0,8–1,1 ос./стебель.

В годы исследований в условиях опытного поля и производственных посевов в период от колошения до образования зерна в семенных агроценозах озимых зерновых культур доминировали листоеды рода *Oulema* и ложногусеницы пилильщиков рода *Dolerus*. В период колошение – начало цветения численность личинок пядиц составила 0,62–0,81 ос./стебель, настоящих (листовых) пилильщиков – 0,33–0,38 ос./стебель. Степень повреждения листьев личинками пядиц составила от 26,9 % (пшеница) до 43,0 % (тритикале).

В настоящее время при проведении защитных мероприятий в агроценозах семенного назначения при повреждении фитофагами не учитываются особенности проявления их вредоносности.

Поврежденность флагового листа личинками пядицы отразилась, в первую очередь, на элементах структуры биологического урожая озимых зерновых культур семенного назначения: при 42,7 % поврежденности флагового листа тритикале масса зерна с 1 колоса снизилась на 22,8 %, масса 1000 зерен – на 26,1 %; 26,4 % пшеницы – на 12,4 % и на 16,4 % соответственно.

По разработанным профессором Л.И. Трепашко (2000) методикам для доминантных видов вредителей, обитающих в семенных посевах,

рассчитаны их экономические пороги вредоносности, показатели которых снижаются по сравнению с ЭПВ фитофагов в посевах, выращиваемых на продовольственные цели. Для расчета ЭЭПЦ применения инсектицидов от основных видов вредных насекомых для применения в агроценозах на семенные цели (элита, суперэлита) использовали полученные данные по вредоносности и биоэкологическим особенностям развития вредителей с учетом полезной деятельности энтомофагов, урожайности культуры, эффективности препаратов с различными действующими веществами, отличающихся направленностью действия, классом опасности, их закупочной цены. Рассчитанные пороги целесообразности позволяют оперативно принимать решения о целесообразности и рентабельности проведения мероприятий по защите культуры от вредителей.

Результаты исследований по оценке эффективности инсектицидов на озимых тритикале и пшенице показали, что при сложившейся фитосанитарной ситуации их применение было целесообразно, сохранено 1,0–2,9 ц/га зерна от снижения повреждений флагового листа личинками пьявицы, рентабельность мероприятий составила 41,3–195,2 %.

В рамках выполнения исследований в 2023 г. проведена производственная проверка усовершенствованных технологий защиты озимых зерновых культур от вредных объектов в семеноводческом хозяйстве Минского района. Биологическая эффективность в снижении поврежденности растений в опытном варианте составила 85,0 %, в базовом – 81,8 %. В период вегетации пороговая численность личинок пьявицы отмечена в период колошения во II декаде июня – 0,85–1,02 ос./стебель. Биологическая эффективность в защите от листогрызущих вредителей семенного посева тритикале озимого (элита) при рассчитанном ЭПЦ (0,91–1,07) инсектицидов Шарпей, МЭ (0,2 л/га), Эсперо, КС (0,1 л/га) и Борей, СК (0,12 л/га) составила 86,3–89,1 %. В посевах пшеницы озимой (элита) согласно рассчитанным ЭПЦ инсектицидов (0,75–0,97 ос./стебель) эффективность препаратов от личинок вредителя достигала 87,4–92,0 %. Применение усовершенствованной технологии защиты семенных посевов озимых тритикале и пшеницы от вредных объектов в период вегетации позволило сохранить зерна 24,9–25,2 %, что обеспечило условный чистый доход 512,9–559,2 руб/га или 158,8–173,1 \$/га, рентабельность – 60,1–64,7 %.

Экономическая эффективность усовершенствованной технологии защиты растений получена за счет высокой биологической и хозяйственной эффективности и рентабельности мероприятий.

PROTECTION OF WINTER CEREALS WHEN CULTIVATING THEM FOR SEEDS

S.V.Boyko, M.G.Nemkevich

The complex of pests in ontogenesis of winter wheat and triticale cultivated for seeds was specified. When analyzing the data on the harmfulness of Coleoptera phytophages (*Agriotes*, *Oulema*), the economic injury level was established. For the first time the economic thresholds for reasonable use of insecticides in crops were calculated. The use of improved technology to protect seed plantings of winter cereals from harmful objects during the period from seedling to ear development allowed to save 24.9–25.2 % of grain, which provided a conditional net income of 512.9–559.2 BYN/ha or 158.8–173.1 \$/ha, profitability – 60.1–64.7 %

УДК 633.16«324»:632.4(476)

ПОРАЖАЕМОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ КОРНЕВОЙ ГНИЛЬЮ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

В.А. Мехтиева, А.Г. Жуковский

РУП «Институт защиты растений», chuchavika07@gmail.com

Озимый ячмень (*Hordeum vulgare* L.) представляет собой значимую сельскохозяйственную культуру в агроэкосистемах Беларуси, что обусловлено его высокой адаптационной способностью к почвенно-климатическим условиям региона и рентабельностью возделывания. В сравнении с яровой формой, озимый ячмень демонстрирует повышенную продуктивность в производстве со средней урожайностью на уровне 40 ц/га. Согласно статистическим данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия, в 2024 году посевные площади под озимым ячменём занимали 275 тыс. га. Ключевым фактором достижения стабильно высокой урожайности является внедрение современных сортов интенсивного типа, обладающих устойчивостью к биотическим (патогены, вредители) и абиотическим (засуха, низкие температуры) стрессорам. Среди наиболее распространенных заболеваний озимого ячменя в условиях Беларуси выделяется корневая гниль, этиологически связанная с комплексом почвенных фитопатогенов, преимущественно грибами рода *Fusarium* Link и *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.).

Корневая гниль развивается в посевах зерновых культур на протяжении всего периода вегетации. Болезнь проявляется в виде побурения корней, подземного междоузлия, узла кушения, основания стебля, что приводит к гибели всходов, отставанию в росте, отмиранию продуктивных стеблей, пустоколосице и щуплости зерна [1]. Потери урожая составляют от 10,0 до 35,0 %, а в годы эпифитотий – до 50,0–60,0 % [2].

Целью данной работы являлось изучение поражаемости сортов озимого ячменя корневой гнилью в 2023–2024 гг. в РУП «Институт защиты растений». Учеты развития болезни проводились по общепринятым методикам [3].

Поскольку корневая гниль является хроническим заболеванием, нами были проведены учеты развития в различные стадии онтогенеза растений озимого ячменя. Все исследуемые сорта в разной степени подвергались поражению болезнью (таблица). Установлено постепенное увеличение развития в течение вегетации. В условиях 2023 г. в первой половине онтогенеза – в стадии «середина кущения» (ст. 25) степень поражения корневой гнилью не превышала 11,6 % (сорт Изоцел), а к периоду спелости зерна (ст. 85–87) достигала 22,9 % (сорт Венеция). В условиях 2024 г. в стадии «середина кущения» (ст. 25) развитие корневой гнили не превышало 9,0 % (сорт Бажант), а к периоду спелости зерна (ст. 85–87) достигало 15,0 % (сорт Изоцел).

Таблица 1 – Развитие корневой гнили в посевах сортов озимого ячменя (РУП «Институт защиты растений»)

Сорт	Развитие болезни, %			
	ст. 25	ст. 32–33	ст. 55	ст. 85–87
2023 г.				
Изоцел	11,6	10,6	11,3	13,3
Адалина	4,3	9,7	11,1	13,1
Бажант	5,6	6,3	9,3	21,1
Венеция	7,5	9,9	13,9	22,9
2024 г.				
Изоцел	6,7	7,7	7,8	15,0
Адалина	8,0	8,2	8,3	9,8
Бажант	9,0	9,4	10,1	10,8
Венеция	6,4	9,8	10,3	12,2

Анализ данных за 2023–2024 гг. показал, что уровень степени поражения озимого ячменя корневой гнилью варьировал в зависимости от сорта. В 2023 г. наиболее поражаемым оказался сорт Венеция (22,9 % к ст. 85–87), тогда как сорт Адалина оказался более устойчивым (13,1 %). В 2024 г. динамика сохранилась: Венеция вновь оказалась наиболее уязвимой (12,2 %), а сорт Адалина показал наибольшую устойчивость с минимальным развитием болезни – 9,8 %. Во всех случаях наблюдался рост распространения болезни по мере развития растений. Это подтверждает, что проблема носит системный характер.

Полученные результаты могут быть использованы для рекомендаций по выбору сортов с учетом их устойчивости к патогену в конкретных почвенно-климатических условиях.

Литература

1. Crop damage estimates for crown rot of wheat and barley in the Pacific Northwest / R.W. Smiley [et al.] // Plant Disease. – 2005. – Vol. 89. – P. 595–604.
2. Григорьев, М.Ф. Изучение патогенных комплексов возбудителей наиболее распространенных типов корневых гнилей зерновых культур в Центральном Нечерноземье России / М.Ф. Григорьев // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. – 2012. – № 2. – С. 111–125.
3. Коршунова, А.Ф. Защита пшеницы от корневых гнилей / А.Ф. Коршунова, А.Е. Чумаков, Р.И. Щекочихина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос, 1976. – 184 с.

SUSCEPTIBILITY OF WINTER BARLEY VARIETIES TO ROOT ROT UNDER THE CONDITIONS OF BELARUS

V.A. Mekhtieva, A.G. Zhukovsky

The article presents the results of the research for 2023–2024 on the assessment of the susceptibility of winter barley varieties to root rot under the conditions of Belarus. The study identified that the Venetsia variety is the most susceptible, while the Adalina variety is least susceptible one.

УДК 632.08; 632.4.01/.08

МОНИТОРИНГ РЖАВЧИННЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПШЕНИЦЫ С ПОМОЩЬЮ СПОРОУЛАВЛИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

К.Э. Гасиян, О.Ю. Кремнева

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр биологической защиты растений»
(ФГБНУ ФНЦБЗР), Российская Федерация, г. Краснодар
e-mail: gasiyankkk@mail.ru*

Биология возбудителей ржавчин пшеницы – грибов *Puccinia triticina*, *Puccinia striiformis* и *Puccinia graminis* достаточно хорошо изучена, но, несмотря на это, ржавчины по-прежнему вызывают ощутимые потери урожая (до 30–40 %) [1]. Одной из причин высокой вредоносности ржавчинных болезней является способ их распространения урединиоспорами, которые разносятся ветром на значительные расстояния и могут вызывать эпифитотии в континентальном масштабе. Эффективным средством мониторинга ржавчин пшеницы могут стать спороулавливающие устройства, так как они позволяют установить видовой состав возбудителей болезней в посевах, оценить количество инфекционных частиц (спор) [2].

Целью исследования являлось изучение динамики лёта и количества спор возбудителей ржавчинных болезней спороулавливающим устройством в посевах озимой пшеницы и выявление зависимости между количеством выявляемых спор и развитием болезней в посевах.

Исследования проводились на опытных посевах Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (ФГБНУ ФНЦБЗР), Россия, г. Краснодар, в 2024 г. Для исследований были выбраны сорта озимой пшеницы Гром и Юка. Для оценки содержания спор возбудителей ржавчинных болезней в воздухе использовалось «Устройство для определения заспоренности растений» [3]. Отбор проб устройством проводили параллельно с оценкой развития ржавчинных болезней в посевах по общепринятой фитопатологической методике с использованием шкалы Петерсона [4]. Фазы развития пшеницы приведены по шкале Zadoks [5]. Корреляционный анализ между количеством обнаруживаемых спор устройством для определения заспоренности растений и развитием ржавчинных болезней в исследуемых посевах осуществлялся с помощью программы Statistica 2010 с использованием критерия Спирмена на высоком уровне значимости (95 %).

Устройством для определения заспоренности растений среди исследуемых посевов были выявлены урединиоспоры возбудителей жёлтой (*P. striiformis*) и бурой ржавчин (*P. triticina*) пшеницы.

Начало лёта спор *P. striiformis* зафиксировано в фазу «выход в трубку» (Z 30). В последствии, начиная с фазы Z 31, количество спор постепенно увеличивалось, достигнув пика к фазе «молочно-восковой спелости» (Z 75) (в посевах сорта Юка – 42 шт/м² спор; в посевах сорта Гром – 14 шт/м²). Было установлено, что наибольшее развитие жёлтой ржавчины отмечено в фазу вегетации Z 75 – в посевах сорта Юка оно составило 6,40 %, а в посевах сорта Гром – 2,99 %, что совпадает с пиком лёта спор возбудителя болезни.

Начало лёта спор *P. triticina* также зафиксировано в фазу «выход в трубку» (Z 32), но на неделю позднее, чем начало лёта спор фитопатогена *P. striiformis*. Пик лёта спор *P. triticina* отмечен также в фазе «молочно-восковой спелости» (Z 75). Наибольшее количество спор в посевах сортов Гром и Юка было практически одинаковым и составило около 26 шт/м² и 23 шт/м² соответственно. Развитие бурой ржавчины в посевах сорта Гром в фазе Z 75 составило 3,53 %, в посевах сорта Юка – 2,59 %, что незначительно отличается от развития в посевах сорта Гром. Была выявлена высокая корреляция (0,9) между количеством выявленных устройством спор *P. striiformis*, *P. triticina* и развитием жёлтой и бурой ржавчины пшеницы соответственно.

Полученные данные позволяют заключить, что, количество спор, выявленных спороулавливающим устройством, и данные по развитию болезней в исследуемых посевах соотносятся между собой. Высокое количество спор обуславливает высокое развитие болезни в после-

дующие фазы развития пшеницы. Это значит, что спороулавливающие устройства являются перспективным средством для мониторинга ржавчинных болезней пшеницы.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-26-00273, <https://rscf.ru/project/25-26-00273/>

Литература

1. Chaves M. S. et al. The cereal rusts: an overview // Pest Technology. – 2008. – Vol. 2. – №. 2. – P. 38-55.
2. Kremneva O., Danilov R., Gasiyan K., Ponomarev, A. Spore-Trapping Device: An Efficient Tool to Manage Fungal Diseases in Winter Wheat Crops // Plants. – 2023. – No. 12. – P. 391. – DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12020391>.
3. Патент на полезную модель № 202119 U1 Российская Федерация, МПК G01N 1/22. Устройство для определения заспоренности растений: № 2020109912: заявл. 06.03.2020: опубл. 02.02.2021 / О. Ю. Кремнева, А. В. Пonomarev, А. А. Пачкин, С. А. Ермоленко; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр биологической защиты растений".
4. Peterson R.F., Cambell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // Can. J. Res. – 1948. Vol. 26. – P. 496–500. – DOI: <https://doi.org/10.1139/cjr48c-033>.
5. Zadoks J. C., Chang T. T., Konzak C. F. A decimal code for the growth stages of cereals // Weed Research. – 1974. – Vol. 14. – P. 415–421. – DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x>.

MONITORING OF WHEAT RUST DISEASES USING A SPORE-TRAPPING DEVICE

K.E. Gasiyan, O.Yu. Kremneva

The most harmful airborne infections of wheat are rust diseases. Spore traps can become effective means of monitoring wheat rusts, as they allow establishing the species composition of pathogens in crops and estimating the number of infectious particles (spores). The goal of the research was to study the dynamics of the flight and the number of spores of pathogens of rust diseases, using spore traps in winter wheat, and to identify the relationship between the number of spores and the development of diseases in crops. It was established that the number of spores of pathogens of wheat rust correlated with the data on the diseases development. The obtained correlation shows that spore traps are promising devices for monitoring wheat rust diseases.

ПИРИКУЛЯРИОЗ РИСА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Л.А. Гусейнова

*Научно-исследовательский институт защиты растений
и технических культур, Республика Азербайджан*

Рис (*Oryza sativa* L.) – одна из основных и ценнейших на земном шаре зерновых культур пищевого назначения. Он занимает второе место после пшеницы по площади посева и по валовому сбору зерна [1].

Рисовая крупа содержит много углеводов, немало белка, жира и золь, выход ее 60–65 %. Рисовая крупа отличается высокими качествами, легкопереварима и служит диетическим продуктом, а рисовый отвар обладает целебными свойствами [2].

Родина риса (*Oryza sativa* L.) тропический и субтропический пояс Юго-Восточной Азии. В Китае, Индии, Японии и ряде других стран он известен 4–5 тыс. лет. В Европе рис возделывается с XV в., главным образом в странах Средиземноморья (Италия, Испания, Франция, Греция, Словакия, Чехия) и в Болгарии [3, 4].

В Азербайджане рис (*Oryza sativa* L.) возделывается, главным образом, в южной и северо-западной частях страны и частично некоторых центральных районах республики.

Рис очень теплолюбив. Низкая температура сильно тормозит рост и развитие риса. Рис по своей экологической природе гигрофит. Он выдерживает длительное затопление слоем воды 10–15 см. Наибольшая потребность в воде отмечается в критический период (кущение – выметывание).

Лучшими для риса являются наносные почвы речных долин, связные, тяжелые, глинистые, хорошо удерживающие воду, с высоким содержанием органического вещества.

На рисе выявлены многие микозы, но чаще других в период вегетации обнаруживается пирикуляриоз (*Piricularia oryzae* Br. et Cav.). Заболевание проявляется на всех надземных частях растений в течение всей вегетации. На пластинках листьев и влагалищах появляются светло-бурые разной формы и постепенно увеличивающиеся пятна длиной до 3–4 см с темно-коричневым ободком. Позже пятна приобретают бурю окраску и листья засыхают (рисунок).

Известны физиологические расы *Piricularia oryzae* Br. et Cav., отличающиеся вирулентностью к отдельным сортам риса. Вредоносность пирикуляриоза (*Piricularia oryzae* Br. et Cav.) заключается в



**Листья риса, поражен-
ные пирикулярриозом
(*Piricularia oryzae* Br. et
Cav.)**



**Пораженные
растения**



**Здоровые
растения**

снижении всхожести семян, гибели всходов, выпадении отдельных растений во время вегетации, меньшем образовании зерна в колосках, а также в формировании недоразвитых или щуплых семян. Болезнь может быть причиной снижения урожая риса на 20–25 % и более.

В 2023-2024 гг. нами было детально изучено распространение, развитие и вредоносность пирикулярриоза (*Piricularia oryzae* Br. et Cav.) на рисовых посевах, расположенных в Масаллинском и Ленкоранском районах, которые находятся в южной части страны. В связи с этим цели и задачи проведенного нами исследования были следующими:

- выявить заболевание на рисовых посевах в южных районах страны, а затем определить его распространение, развитие и вредоносность;
- сбор гербарных образцов, состоящих из больных частей растений, и их последующее изучение в лабораторных условиях;
- Разработка агротехнических и химических методов борьбы с этим заболеванием.

Опыты закладывали на желтой кислой почве, наиболее распространённой в южной части Азербайджана. По основным параметрам почва соответствовала биологическим требованиям риса. Метеорологические особенности вегетационного периода в годы проведения исследований были относительно благоприятными для распространения и развития болезни. Объектом исследования являлись сорта риса Седри и Сары гылджыг. Каждое растение тщательно визуально осматривалось, при выявлении симптомов болезни отбирались образцы (биологический материал), которые исследовались в лаборатории микроскопическим методом для точной идентификации фитопатогена. Опыты были проведены в соответствии с общепринятыми методиками [5].

С целью выявления распространенности и развития пирикулярриоза (*Piricularia oryzae* Br. et Cav.) в южных районах республики нами про-

водились маршрутные обследования в Ленкоранском и Масаллинском районах (таблица 1).

Таблица 1. Распространение и интенсивность развития пирикулярриоза риса (*Piricularia oryzae* Br. et Cav.) в условиях южной части Азербайджана

Южные районы страны	Сорта риса	Распространение и развитие болезни			
		2023 г.		2024 г.	
		P, %	R, %	P, %	R, %
Ленкорань	Седри	66,3	32,9	68,2	35,0
	Сары гылджыг	59,0	30,9	60,5	31,6
Масаллы	Седри	65,1	31,5	67,4	33,3
	Сары гылджыг	58,5	28,9	59,9	29,5

Примечание: P – распространённость болезни, %; R – интенсивность развития болезни, %

Из таблицы видно, что пирикулярриоз риса (*Piricularia oryzae* Br. et Cav.) встречается во всех обследованных южных районах страны и довольно сильной степени.

Химический метод в настоящее время является одним из важных мероприятий в борьбе с вредителями, болезнями и сорняками риса, так как имеет некоторые преимущества перед другими методами. Этот метод особенно эффективен при массовом распространении вредных организмов на больших площадях, оказывает быстрое действие.

Как видно из таблицы 2, в 2024 г. наилучший результат против пирикулярриоза риса (*Piricularia oryzae* Br. et Cav.) показал фунгицид Фуджи 1, биологическая эффективность составила 90,1 %.

Таблица 2. Эффективность использования фунгицидов против пирикулярриоза риса (*Piricularia oryzae* Br. et Cav.) и в условиях южной части Азербайджана (2023-2024 гг.)

Фунгицид	Сорт риса	2023 год		2024 год	
		P, %	БЭ, %	P, %	БЭ, %
Амистар Топ, СК (200 г/л азоксистробин + 125 г/л дифеноконазол)	Седри	22,0	83,6	20,6	87,1
	Сары гылджыг	21,5	84,3	19,9	86,6
Фуджи 1, КЭ (416 г/л изопроотиолан)	Седри	19,9	87,7	18,5	88,3
	Сары гылджыг	17,2	88,9	16,0	90,1

Примечание: P – распространение болезни, %; БЭ – биологическая эффективность применяемого фунгицида, %

В течение 2023–2024 гг. мы детально изучили пирикулярриоз риса (*Piricularia oryzae* Br. et Cav.) на посевах риса, расположенных в

Ленкоране и Масаллы, которые являются традиционными рисосеющими районами южной части Азербайджана. Распространение и развитие болезни изучалось на сортах риса Седри и Сары гылджыг. Распространенность и развитие заболевания были выше у сорта Сары гылджыг.

За годы исследований процент инфицирования этим заболеванием увеличился на обоих сортах. Анализ агрометеорологических условий показал, что они играют важную роль в распространении и развитии заболевания. Для борьбы с болезнью были проведены агротехнические и химические мероприятия. Однако установлено, что применение только комплекса агротехнических мероприятий недостаточно для ограничения заболевания. Для минимизации ущерба, наносимого болезнью, в годы исследований применяли фунгициды Амистар Топ и Фуджи 1. При реализации мер химической защиты учитывали специфику выращивания риса.

Литература

1. Натальин, Н.Б. Рисоводство. – М.: Колос, 1973. – 48 с.
2. Величко, Е.Б. Технология получения высоких урожаев риса / Е.Б. Величко, Б.Б. Шумаков. – М.: Колос, 1984. – 73 с.
3. Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи. – Л.: Колос, 1971. – 124 с.
4. Титков, А.А. Рисоводство / А.А. Титков, С.А. Кольцов. – М.: Лань, 2021. – 132 с.
5. Дементьева, М.И. Фитопатология. – М.: «Агропромиздат», 1985. – 227 с.

RICE BLAST UNDER THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN PART OF AZERBAIJAN L.A. Huseynova

*The development of rice growing in the country, obtaining high-quality products, as well as meeting the population's demand for rice products are one of the main directions of the agricultural policy in the Republic of Azerbaijan. Even when growing rice on a high agrotechnical background, diseases and pests specific to this plant cause large crop losses. One of the diseases affecting the decrease in quantitative and qualitative indicators of rice yield in the southern part of the country is rice blast (*Piricularia oryzae*). Taking into account this factor, the main goal and objective of the research in 2023-2024 was to study the spread, intensity of the development and harmfulness of rice blast under the conditions of the southern part of the country.*

ИНФИЦИРОВАННОСТЬ СЕМЯН ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ ГРИБАМИ РОДА *FUSARIUM*

В.А. Радивон

РУП «Институт защиты растений», *veronica.radivon@yahoo.com*

Грибы рода *Fusarium* Link представляют серьезную угрозу для возделывания зерновых культур, вызывая фузариоз колоса и корневую гниль. Патогены не только снижают урожайность, но и приводят к накоплению микотоксинов – продуктов жизнедеятельности грибов рода *Fusarium*, опасных для человека и животных [1]. Семена, инфицированные грибами *Fusarium* spp., становятся источником распространения корневой гнили, что делает контроль их зараженности критически важным в защите зерновых культур от болезни.

Целью данной работы являлось определение инфицированности семян различных сортов яровой тритикале, предназначенных для посева, грибами рода *Fusarium*.

Исследования проводились в лаборатории фитопатологии РУП «Институт защиты растений» в 2021–2024 гг. Данные получены в результате микологического анализа семян шести сортов яровой тритикале. Инфицированность оценивалась методом посева 100 зерен каждого сорта на картофельно-сахарозный агар с последующей идентификацией видов по макро- и микроморфологическим признакам [2].

Анализ инфицированности семян выявил значительные различия в зараженности грибами рода *Fusarium* между сортами и вегетационными сезонами (таблица). Максимальная инфицированность сорта Новое составила 31,0 % (2021 г.), Дублет – 15,0 % (2021 г.), Узор – 11,0 % (2023 г.), Гелио – 19,0 % (2022 г.), Дело – 13,0 % (2023 г.) и Садко – 5,0 % (2021 г.).

Таблица 1. Инфицированность семян яровой тритикале грибами рода *Fusarium* (РУП «Институт защиты растений»)

Сорт	Инфицированность грибами <i>Fusarium</i> spp., %			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Узор	2,0	–	11,0	–
Дублет	15,0	5,0	2,0	6,7
Новое	31,0	17,0	5,0	–
Гелио	1,0	19,0	12,0	2,0
Дело	–	1,0	13,0	–
Садко	5,0	1,0	–	–

Примечание – «–» сорт не был включен в исследования.

В результате определения видового состава грибов *Fusarium* spp. было идентифицировано 7 видов: *F. culmorum* (Wm. G. Sm.) Sacc., *F. avenaceum* (Fr.), Sacc., *F. poae* (Peck) Wollenw., *F. sporotrichioides* Sherb., *F. graminearum* Schwabe, *F. equiseti* (Corda) Sacc., *F. cerealis* (Cooke) Sacc. Наиболее встречаемыми видами на семенах всех сортов отмечены грибы *F. culmorum*, *F. avenaceum* и *F. poae* – с частотой встречаемости до 100 %.

Проведенные исследования свидетельствуют, что семенной материал яровой тритикале ежегодно был контаминирован грибами рода *Fusarium* с инфицированностью от 1,0 до 31,0 %. Различия в уровне зараженности относительно сортов обусловлено складывающимися погодными условиями вегетационного сезона и своевременностью проведения защитных мероприятий по ограничению развития фузариоза колоса. Полученные результаты указывают не только на повсеместное распространение патогенов, но и на их высокую адаптивность к агроклиматическим условиям. Это, в свою очередь, свидетельствует о необходимости применения защитных мероприятий. Наиболее эффективным и экономически обоснованным методом является протравливание семян. Этот прием не только подавляет грибы рода *Fusarium* как на поверхности, так и внутри зерновки, но и обеспечивает пролонгированную защиту на ранних этапах роста растений, что важно для формирования здоровых всходов [3].

Литература

1. Фузариоз зерновых культур / Т. Ю. Гагкаева [и др.] // Защита и карантин растений. – 2011. – №5. – С. 69–120.
2. Gerlach, W. The genus *Fusarium* : a pictorial atlas / W. Gerlach, H. Nirenberg. – Berlin ; Hamburg : Parey, 1982. – 406 p.
3. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси / С. Ф. Буга ; Ин-т защиты растений. – Несвиж : Несвиж. укрупн. тип., 2013. – 240 с.

INFECTION OF SPRING TRITICALE SEEDS WITH FUSARIUM SPP. V.A. Radivon

The infection of spring triticale seeds, intended for sowing in 2021–2024, with fungi Fusarium was established. Significant differences in the infection rate were identified between varieties and vegetation periods. The maximum infection rate reached 31%. Seven species of fungi Fusarium were identified, of which F. culmorum, F. avenaceum and F. poae were the most common.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ *RHYNCHOSPORIUM* SPP.,
ПОРАЖАЮЩИХ ОЗИМЫЕ РОЖЬ И ЯЧМЕНЬ, С ПОМОЩЬЮ
ДНК-ТИПИРОВАНИЯ**

А.А. Жуковская, А.Г. Жуковский

РУП «Институт защиты растений», nyuta.zhukovskaya.86@mail.ru

Род *Rhynchosporium* Heinsen ex A.V. Frank – группа фитопатогенных микромицетов, возбудителей пятнистости листьев злаковых растений, он включает несколько видов, специфичных по отношению к определенным культурам: *R. Graminicola* заражает ячмень и коострец, *R.secalis* – рожь и тритикале, *R.agropyri* Zaffarano, B.A. McDonald & Linde – пырей ползучий и *R.orthosporum* Caldwell – ежу сборную [1].

Долгое время считалось, что род *Rhynchosporium* состоит из 2 видов *R. Secalis* и *R. orthosporum*, при этом *R. secalis* и *R. Graminicola* представляли собой один вид (*R. secalis*). Однако с развитием ДНК-технологий появилась возможность идентифицировать новые виды патогенных грибов, которые невозможно было выявить по морфологическим признакам [2].

С точки зрения сельского хозяйства наибольший интерес представляют *R.secalis* и *R. graminicola*, поскольку поражают экономически значимые злаковые культуры (рожь и ячмень). Однако различить их сугубо по морфологическим признакам практически невозможно (оба имеют клововидную форму конидий и др.).

В наших исследованиях использовались моноспоровые культуры гриба, полученные из пораженных листьев озимых ячменя и ржи.

Выделение и очистка ДНК из мицелия гриба проводилась по следующей методике: мицелий гриба отбирали в стерильные пробирки, в которые предварительно добавляли 500 мкл TES буфера, перемешивали на вортексе, инкубировали 2 ч. при 65 °С, перемешивая каждые 20 мин. По окончании инкубации добавляли 100 мкл 5М NaCl, перемешивали. Затем добавляли 65 мкл 10 % СТАВ с NaCl, предварительно разогретого до 65 °С, и добавляли РНКазу А (0,5 мкл раствора 10 мг/мл), тщательно перемешивали и инкубировали 10 мин при 65 °С. Центрифугировали 3 мин. при оборотах 13000 g, супернатант переносили в новые пробирки. К супернатанту добавляли хлороформ и изоамиловый спирт в соотношении 24:1, перемешивали и оставляли на 20 мин при 4 °С. Центрифугировали 5 мин при 13000 g; отбирали водную фазу и переносили в чистые пробирки. Добавляли равный объем смеси хлороформ и изоамиловый спирт (24:1) и тщательно перемешивали до

образования однородной эмульсии. Центрифугировали в течение 3 мин, аккуратно отбирали водную фазу в чистые пробирки. Добавляли охлажденный изопропанол, перемешивали и оставляли на ночь при -20°C . На следующее утро центрифугировали 5 мин при оборотах 13000 g, надосадочную жидкость удаляли. Осадок ДНК промывали 70 % этанолом, подсушивали и растворяли в 50 мкл буфера TE.

Для определения температуры отжига праймеров ставили градиентную ПЦР. Определение концентрации и чистоты выделенной ДНК проводили на спектрофотометре.

Для идентификации грибов рода *Rhynchosporium* использовали две пары видоспецифических праймеров: LinA(F/R): LinAF 5'-GAGCAATGAACAGTCGGCGCCCCA-3' и LinA R 5'-GCTAGGCGGCCTGCCAAAGCAAAG-3' для *R. graminicola*. Для *R. secalis* – RS25 (F/R): RS25F 5'-GGCGGATAAGACGGTAGGTC-3' и RS25R 5'-GGCGGATAAGCTTACAGAGA-3'. Присутствие гриба оценивали по наличию бэнда (полоски) соответствующего размера, для RS25 – 1240 п.о. и для LinA – 145 п.о. [2].

ПЦР проводили в реакционной смеси объемом 25 мкл, содержащей следующие компоненты: 5 ед. Taq-полимеразы (ArtTaq, АртБиоТех), 10x ПЦР-буфер, 50 mM MgCl₂, 100 мкМ каждого dNTP, 100 пмоль/мкл прямого и обратного праймера, 5 мкл препарата ДНК.

Для проведения ПЦР был выполнен подбор оптимальных условий постановки реакции: выбор температуры отжига праймеров, определение концентрации реагентов реакционной смеси и выбор программы ПЦР к каждому из праймеров.

Для определения оптимальной температуры отжига праймеров ставили градиентную ПЦР с формамидом и без него. Этот метод позволил эмпирически определить оптимальную температуру отжига, используя при этом наименьшее количество шагов. В результате была установлена оптимальная температуры отжига для LinA и RS25 праймеров, которая составила 66 и 60 $^{\circ}\text{C}$ соответственно.

Общий уровень качества прохождения полимеразной цепной реакции оценивали с помощью разделения продуктов амплификации электрофорезом в 1 % агарозном геле и 1xTAE-буфере в течение 120 минут при напряжении 75 В. Детекцию результатов осуществляли с помощью специальной системы гель документирования Bio-Rad Gel Doc XR+ imaging system. Размеры фрагментов в каждом локусе определяли путем сравнения с маркером молекулярного веса 100 bp и 1kb.

Нами установлено, что праймеры RS25, детектирующие присутствие *R. secalis*, дают фрагмент ожидаемой длины 1240 п.о. только на озимой ржи. А праймеры LinA, подтверждают присутствие *R.*

graminicola, дают продукт только в образцах озимого ячменя и не дают результата на других образцах (рисунок).

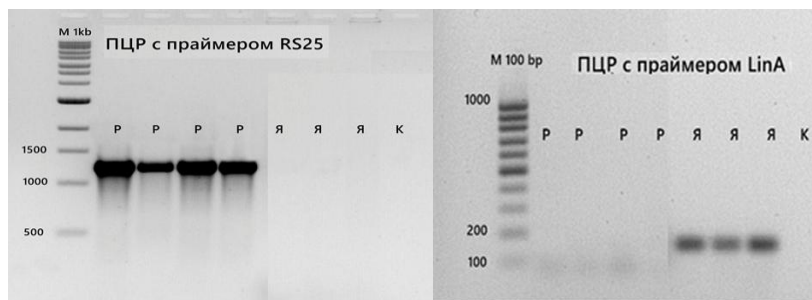


Рисунок. Результат разделения методом электрофореза в агарозном геле продуктов амплификации ДНК образцов гриба с праймерами RS25 и LinA.

Таким образом, установлено, что с помощью подобранных праймеров можно различить два вида представителей рода *Rhynchosporium*, которые встречаются на территории Республики.

Литература

1. Zaffarano, P.L. Two new species of *Rhynchosporium* / P.L. Zaffarano, B.A. McDonald, C.C. Linde // *Mycologia*. – 2011. – Vol. 103 (1). – P. 195-202.– DOI: 10.3852/10-119.
2. Evolutionary Relationships between *Rhynchosporium lolii* sp. nov. and Other *Rhynchosporium* Species on Grasses / K.M. King [et al.] // *PLOS ONE*. – 2013. – Vol. 8(10): e72536.

USE OF DNA-TYPING TO IDENTIFY RHYNCHOSPORIUM SPP. SPECIES AFFECTING WINTER RYE AND BARLEY

A.A. Zhukovskaya, A.G. Zhukovsky

The paper demonstrates the results of identifying two species of Rhynchosporium (Rhynchosporium graminicola Heinsen ex A. A. B. Frank and Rhynchosporium secalis (Oudem.) Davis) by using DNA-typing. The methodology for isolation and purification of fungus DNA is presented. Based on the selected species specific primers, detection of the respective fungus species was established by amplification of the respective band.

МОНИТОРИНГ ФИТОСАНИТАРНОЙ СИТУАЦИИ В АГРОЦЕНОЗЕ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ

С. А. Гайдарова, А. А. Запрудский

*РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н,
svetlanagaidarova@yandex.ru*

Развитие масличной отрасли в Республике Беларусь определяет необходимость в расширении посевных площадей под озимыми крестоцветными культурами. В условиях климатических рисков, особенно в северных и восточных регионах страны, всё более актуальной альтернативой озимому рапсу становится озимая сурепица (*Brassica rapa oleifera* D.), отличающаяся высокой зимостойкостью и многофункциональностью. Семена культуры используются в пищевой, технической и кормовой промышленности за счет содержания в них до 50 % масла и 22–27 % белка. Стабильное производство сурепицы невозможно без комплексной системы защиты растений. Существенное значение в этой системе занимает фитосанитарный мониторинг, позволяющий своевременно выявлять вредные организмы и прогнозировать их развитие.

Наблюдения и учеты численности фитофагов проводились в 2022–2024 гг. систематически на опытном поле РУП «Институт защиты растений» и по различным агроклиматическим зонам республики в сопряженности с фенологическими фазами развития озимой сурепицы. Агротехника возделывания культуры – общепринятая для данной агроклиматической зоны. Методы фитосанитарного мониторинга проводили путем визуального осмотра растений на наличие фитофагов и повреждений. Использовали ловушки: чашки-ловушки и клеевые для определения даты появления вредителей в агроценозе культуры.

Согласно оценке энтомологического состояния посевов озимой сурепицы, проведенной в осенне-весенний период 2022–2024 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений», выявлено, что в агроценозе культуры встречались около 10 видов вредителей: крестоцветные блошки (волнистая – *Phyllotreta undulata* Kutsch., синяя – *Ph. nigripes* F. и черная – *Ph. atra* F.) и рапсовая блошка (*Psylliodes chrysocephalus* L.), капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.), рапсовый пилильщик (*Athalia rosae* L.), капустная тля (*Brevicoryne brassicae* L.), галловый (корневой) капустный скрытнохоботник (*Ceutorrhynchus pleurostigma* Marsh.), капустный стеблевой (*Ceutorrhynchus quadridens* P.) и семенной скрытнохоботника (*Ceutorrhynchus assimilis*

Р.), рапсовый цветоед (*Meligethes aeneus* F.), капустный стручковый комарик (*Dasyneura brassicae* Winn.) и др.

Установлено, что в осенний период 2022–2024 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах озимой сурепицы доминировала рапсовая блошка, численность которой составляла от 0,9 экз./м² (2022 г.) до 3,5 экз./м² (2024 г.). Учет поврежденности растений озимой сурепицы личинками рапсовой блошки показал, что их поврежденность в 2022 г. составляла – 21,9 %, в 2023 г. – 33,0 %, в 2024 г. – была на уровне 62,0 %.

Теплая погода осенью 2023–2024 гг. способствовала заселению посевов озимой сурепицы рапсовым пилильщиком, его появление отмечено во всех регионах республики. Численность фитофага составляла от 0,9 до 1,2 экз./растение в 2023 г. и от 0,5 до 2,0 экз./растение в 2024 г.

Одним из первых фитофагов, встречающихся в посевах озимой сурепицы в ранневесенний период, является стеблевой капустный скрытнохоботник (*Ceutorhynchus quadridens* P.).

В результате анализа стеблей озимой сурепицы установлено, что их поврежденность личинками стеблевого капустного скрытнохоботника в 2022–2024 гг. составляла от 33,6 % в южной агроклиматической зоне до 67,3 % в северной. Самый высокий процент поврежденности был отмечен в 2024 г. в северной агроклиматической зоне и составил – 71,3 %.

Одним из наиболее опасных фитофагов в посевах озимой сурепицы является рапсовый цветоед. По литературным данным, повреждение одного растения рапса 5 жуками рапсового цветоеда снижает урожай на 16 %, 20 жуками – до 50 %. В фазе полной бутонизации в годы исследований численность фитофага составляла от 3,3 до 4,3 имаго/растение при 10–100 % заселении (2022–2023 г.), в 2024 г. – 0,3–11,6 при 5–100 % заселении.

Еще одним фитофагом, повреждающим генеративные органы озимой сурепицы, является семенной скрытнохоботник. В литературных источниках отмечено, что 1 личинка способна повреждать от 4 до 6 семян. В ходе проделанного анализа стручков установлено, что их поврежденность личинками семенного скрытнохоботника составляла в Северной агроклиматической зоне 22,6–32,0 %, в Центральной – 25,0–33,1 и Южной – 30,8–44,0 %.

На основании данных мониторинга фитосанитарной ситуации будут разрабатываться прогнозы развития фитофагов, что позволит определять экономические пороги вредоносности, планировать и проводить защитные мероприятия в оптимальные сроки, снижать затраты на

защиту и минимизировать ее негативное воздействие на окружающую среду.

Литература

1. Утеуш, Ю. А. Рапс и сурепица в кормопроизводстве / Ю. А. Утеуш. – Киев : Наук. думка, 1979. – 228 с.
2. Рапс, сурепица / А. А. Гольцов [и др.] ; под общ. ред. А. А. Гольцова. – М. : Колос, 1983. – 192 с.
3. Гайдарова, С. А. Динамика численности доминантных видов вредителей в агроценозе озимой сурепицы в Беларуси / С. А. Гайдарова, А. А. Запрудский, Д. Ф. Привалов // Защита растений : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; редкол.: С. В. Сорока (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Колорград, 2024. – Вып. 48. – С. 210–217.
4. Фитосанитарное состояние и защита озимой сурепицы от вредных организмов / Н. В. Лешкевич [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2023. – №5. – С. 42–48.
5. Рапс и сурепица (выращивание, уборка, использование) / Д. Шпаар [и др.] ; ред. Д. Шпаар. – 2-е изд., пер. и расш. – М. : [б. и.], 2007. – 320 с.

MONITORING OF THE PHYTOSANITARY SITUATION IN BRASSICA RAPA L. SUBSP. OLEIFERA AGROCENOSIS

S.A. Gaidarova, A.A. Zaprudsky

*The article presents the results of phytosanitary monitoring of Brassica rapa L. subsp. oleifera crops infestation by phytophages during the autumn and spring growing seasons. It was established that during the autumn growing season of 2022–2024, the dominant phytophages were the rape flea beetle (*Psylliodes chrysocephalus* L.) and the rape sawfly (*Athalia rosae* L.). During the spring growing season of 2022–2024, a high infestation of Brassica rapa L. subsp. Oleifera with cabbage stem weevil (*Ceutorrhynchus quadridens* P.), rape blossom beetle (*Meligethes aeneus* F.) and seed weevil (*Ceutorrhynchus assimilis* P.) was observed.*

УДК 633/.635:632.951.028(476)

ОСТАТОЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВА ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е.А. Мышкевич*, С.А. Арашкович

*РУП «Институт защиты растений», *e-mail: dinamikapest@izr.by*

Пестициды – это вещества или смесь веществ, предназначенные для защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов, они преднамеренно вносятся в окружающую среду и циркулируют в ней. В структуре глобального рынка средств защиты растений по целевому назначению гербициды занимают около 45 %, фунгициды – 28 % и инсектициды – 27 % [0].

Правовые основы обращения с пестицидами на территории Республики Беларусь устанавливаются в соответствии с Законом «О карантине и защите растений № 77-3 от 25.12.2005 г. (ред. № 306-3 от 22.04.2024 г.) и Постановлением Совета Министров № 1140 от 30.07.2010 г. (ред. № 293 от 19.04.2024 г.) «Положение о порядке государственной регистрации средств защиты растений», которые обеспечивают эффективность применения средств защиты растений и их безопасность для здоровья человека и окружающей среды.

Среди показателей безопасности сельскохозяйственной продукции важное место занимает уровень остаточных количеств пестицидов и их содержание не должно превышать допустимых значений в соответствии с Гигиеническими требованиями № 37 от 25.01.2021 г. и Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями Таможенного Союза № 299 от 28 мая 2010 г.

В лаборатории динамики пестицидов РУП «Институт защиты растений» в рамках регистрационных испытаний ежегодно проводятся исследования по определению содержания остаточных количеств действующих веществ пестицидов на следовом уровне в различных сельскохозяйственных культурах. Данные исследования позволяют снизить риск загрязнения пестицидами защищаемых культур и оценить возможность применения полученной продукции в пищу на основании гигиенической регламентации.

Определение остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственной продукции проводили по утвержденным международным, межгосударственным и региональным методическим указаниям методами газовой и жидкостной хроматографии. Пробы растительных образцов отбирались в соответствии с ГОСТ 34668-2020 в максимальных нормах расхода в сроки, согласно Инструкции о порядке проведения испытаний средств защиты растений, подлежащих государственной регистрации в Республике Беларусь № 49 от 22.08.2006 г. и № 30 от 05.04.2024 г.

В период с 2021 г. по 2024 г. ежегодно анализировалось около 509–705 растительных образцов различных сельскохозяйственных культур после их обработки пестицидами, из них основную долю составляли действующие вещества (ДВ) гербицидов и десикантов. Наиболее часто остаточные количества пестицидов (ОКП) обнаруживаются в образцах непродовольственного назначения (зеленая масса, солома), в 2021 г. доля таких образцов составила 4,5 %, в 2022 г. – 2,0 %, в 2023 г. – 5,9 %, в 2024 г. – 4,0 % от общего числа проанализированных.

В образцах сельскохозяйственной продукции (зерно, семена, масло, плоды, ягоды) ОКП обнаруживаются нечасто. В 2021 г. число таких

образцов составило 2,3 %, в 2022 г. – 1,8 %, в 2023 г. – 3,6 %, в 2024 г. – 3,2 %. Стоит отметить, что количество образцов с превышением МДУ составляло 0,2–0,6 % от общего числа проанализированных в динамике до уборки урожая, а в урожае исследуемых культур ОКП не обнаружено.

Таким образом, разработка регламентов применения пестицидов (норма расхода, срок последней обработки до уборки культуры, кратность обработки), контроль остаточных количеств и оценка соответствия гигиеническим требованиям обеспечивают безопасность пищевой сельскохозяйственной продукции.

Литература

1. Мировой рынок химических средств защиты растений: потенциальные потери урожая, тренды и перспективы производства пестицидов для экономики России / А. И. Тареев [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2024. – Т. 54. – № 2. С. 310–329.

RESIDUES OF ACTIVE INGREDIENTS OF PESTICIDES IN CROPS IN THE REPUBLIC OF BELARUS

E.A. Myshkevich, S.A. Arashkovich

The paper presents the results of identifying pesticide residues in plant samples of non-food and food agricultural products using gas chromatography and HPLC for 2021-2024.

УДК 633.12:581.19:631.526.32

СОДЕРЖАНИЕ ФИТОФЛАВОНОИДОВ В ЗЕРНЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ГРЕЧИХИ

*Н.А. Лужинская, Е.Л. Долгова, Я.А. Титова, А.Т. Кошечая,
Т.А. Пырх*

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Гречиха (*Fagopyrum esculentum* Moench) – ценная крупяная и медоносная культура для Беларуси, которая обладает комплексом уникально полезных качеств для жизни человека [1]. В гречневой крупе много антиоксидантов, пищевых волокон, витаминов (особенно рутина) и микроэлементов, она полезна для больных диабетом и целиакией, обладает высокой экологичностью, так как на посевах гречихи ограничено применяются пестициды [2]. Таким образом, производство в требуемом объеме зерна гречихи позволит сделать питание населения более полноценным и качественным.

Растительные полифенолы широко используются в пищевой промышленности, медицине [3]. Отходы, образующиеся при выращива-

нии и переработке гречихи – перспективные источники флавоноидов, среди которых основным является рутин или витамин Р [4].

В настоящее время создание новых сортов *F. esculentum* с высоким содержанием флавоноидов (рутина) в плодах с целью получения ценных продуктов питания и лекарственного сырья для фармацевтической промышленности является приоритетным направлением в зарубежной селекции [5].

Исследования проводили в 2021–2023 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве в Смолевичском районе Минской области. Метеорологические условия в период проведения исследований существенно различались по температуре воздуха, количеству атмосферных осадков и распределению их в течение вегетационного периода. Для посева использовали семена 12 сортов гречихи, различающихся по плоидности, морфотипу и антоциановой окраске стеблей, листьев, соцветий, плодов, которые высевали в оптимальный срок (начало третьей декады мая) сплошным (рядовым) способом с шириной междурядий 15 см и нормой высева 3,0 млн/га всхожих семян.

Содержание рутина в зерне гречихи определяли методом спектрофотометрии, сравнивая оптическую плотность испытуемого экстракта с оптической плотностью раствора стандартного образца (спектрофотометр Solar 2020). С целью исключения вклада сопутствующих веществ в оптическую плотность использовали методику, основанную на реакции комплексообразования с алюминием хлоридом для достижения батохромного сдвига полосы поглощения флавоноидов. Экстракцию проводили из навески муки 70 % этанолом на водяной бане.

Установлено, что содержание рутина в зерне изучаемых образцов изменялось от 0,073 % (Черноглазка) до 0,143 % (Башкирская красностебельная). Наибольшие значения этого показателя отмечены у сортов с сильной антоциановой окраской растений: Башкирская красностебельная (0,143 %) и Рубра (0,126 %), а наименьшие у сортов с черной окраской плодовых оболочек (Черноглазка и Кармен) – 0,073 и 0,079 % соответственно (рисунок 1).

Средние показатели содержания рутина в зерне между диплоидными и тетраплоидными образцами различались незначительно и составили 0,097 % для тетраплоидных и 0,099 % для диплоидных сортов. Существенных различий по этому показателю не отмечено и в зависимости от морфотипа – 0,100 и 0,096 % у индетерминантных и детерминантных форм соответственно (рисунок 2).

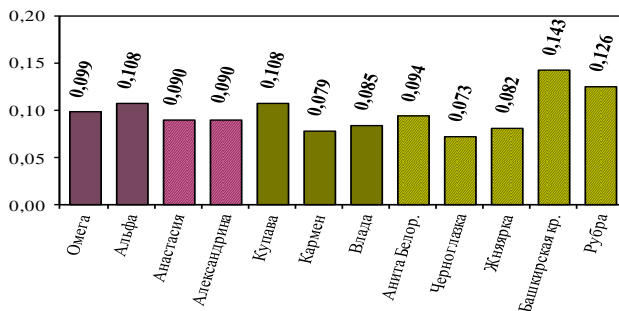


Рисунок 1. Содержание флавоноидов в зерне различных сортов гречихи, % в абс. сухом веществе

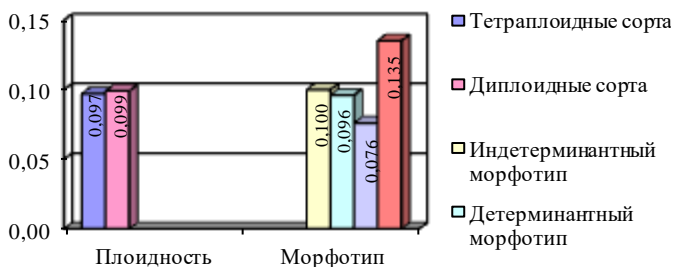


Рисунок 2. Содержание флавоноидов в зерне гречихи в зависимости от плоидности, морфотипа и антоциановой окраски, % в абс. сух. в-ве

Таким образом, содержание рутина в зерне гречихи находилось в пределах 0,073–0,143 % в зависимости от сорта. Наибольшим этот показатель был у сортов Башкирская красностебельная и Рубра с сильной антоциановой окраской растений (0,143 и 0,126 %). Существенных различий между средними показателями по содержанию рутина в зерне в зависимости от плоидности и морфотипа растений не выявлено.

Литература

1. Parakhin, N. V. The buckwheat is valuable crop / N. V. Parakhin // Advances in Buckwheat Research: Proceedings of the 11th International Symposium on Buckwheat, Orel, Russia, July 19–23, 2010. – Orel, 2010. – P. 23–29.
2. Фесенко, А. Н. Развитие селекции и производства гречихи в России за 100 лет / А. Н. Фесенко, И. Н. Фесенко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – 180 (1). – С. 113–117.

3. Antonio, A. M. Antioxidants prevent ethanol-associated apoptosis in fetal rhombencephalic neurons / A. M. Antonio, M. J. Druse // Brain Research. – 2008. – Vol. 1204. – P. 16–23.

4. Флорик, Е. А. Получение биологически активных веществ из гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Mill) / Е. А. Флорик, В. Н. Клинецвич // Тенденции интеграции образования, науки и бизнеса: сб. материалов Белорусско-Литовской биржи деловых контактов, 27–28 ноября 2014 г. – Минск: БНТУ, 2014. – С. 21–22.

5. Перспективы и результаты селекции *Fagopyrum esculentum* Moench на повышенное содержание флавоноидов / А. Г. Клыков, Е. Н. Барсукова, Е. Л. Чайкина, М. М. Анисимов // Вестник ДВО РАН. – 2019. – № 3. – С. 5–16.

CONTENT OF PHYTOFLAVONOIDS IN GRAIN OF DIFFERENT BUCKWHEAT VARIETIES

N.A. Luzhinskaya, E.L. Dolgova, Ya.A. Titova, A.T. Koshevaya, T.A. Pyrkh

The paper presents the results of the research on the content of phytoflavonoids in buckwheat grain depending on ploidy, morphotype and anthocyan coloring of plants. It was established that rutin content in buckwheat grain was within 0.073–0.143% depending on the variety. No significant differences in that indicator were identified depending on ploidy and morphotype of plants.

УДК 633.71:631.86

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА КАЧЕСТВО РАССАДЫ ТАБАКА ОБЫКНОВЕННОГО СОРТА БЕЛОРУССКИЙ СИГАРЕТНЫЙ

В. А. Сатишур¹, Б. В. Шелюто²,

¹РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси»

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

Для формирования оптимальных биометрических параметров растений актуальное значение в настоящее время приобретает управление посевами многих сельскохозяйственных культур с помощью регуляторов роста растений. Регуляторы роста растений это физиологически активные вещества, оказывающие положительное воздействие на рост и развитие растений. Рострегулирующие природные и синтетические химические вещества, применяемые для обработки растений, проявляют свое влияние через изменение эндогенного уровня природных гормонов, что позволяет снизить рост и развитие в желаемом направлении. Экзогенные регуляторы роста действуют на растения избирательно, но, обладая высокой активностью, влияют на весь сложный комплекс обмена веществ. Использование их в растениеводстве обеспечивает получение экологически безопасной продукции, так как та-

кие препараты применяются в сверхмалых дозах и быстро разлагаются в растительных тканях. В качестве регуляторов роста растений широко используются гуминовые препараты – гуматы. Эти вещества составляют специфическую группу высокомолекулярных темноокрашенных веществ, образующихся в процессе разложения органических остатков в почве путем синтезирования из продуктов распада отмерших растительных и животных тканей, то есть в процессе их гумификации [1].

Исследования по применению удобрений на основе гуминовых кислот проводили в марте-апреле 2025 г. в пленочной теплице РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» в Витебском районе (№ГР20241857). Питательная смесь подготовлена из торфа и дерново-подзолистой супесчаной почвы с добавлением $N_{32}P_{32}K_{32}$. Учетная площадь делянки – 1 м², повторность четырехкратная. Норма высева табака обыкновенного 1000 шт/м². В опыте использованы удобрения на основе гуминовых кислот: Фитогумин (ОДО «Агросемпродукт») и Гумилэнд (ООО «Гумилэнд»). Фитогумин, Ж – органоминеральное жидкое гуминовое удобрение, полученное из вытяжки низинного торфа и сапропеля для применения в качестве натурального питания и стимулирования роста и развития сельскохозяйственных растений. Массовая доля гуминовых веществ не менее 40 г/л (в т.ч. гуминовых кислот не менее 40 г/л, фульвовых кислот не менее 15 г/л). Содержание макроэлементов: N – 1,4 г/л, P₂O₅ – 0,7 г/л, K₂O – 9,8 г/л. Содержание микроэлементов: B – 0,07 мг/л, Mg – 80 мг/л, Ca – 544 мг/л. Mn – 2,9 мг/л, Fe – 529 мг/л, Cu – 1,05 мг/л, Zn – 0,09 мг/л. Гумилэнд, Ж – жидкое гуминовое удобрение. Массовая доля гуминовых веществ не менее 20 г/л (в т.ч. гуминовых кислот не менее 10 г/л, фульвовых кислот не менее 10 г/л). Содержание макроэлементов: N – 2,0 г/л, P₂O₅ – 0,3 г/л, K₂O – 1,0 г/л. Статистическую обработку данных осуществляли по методике полевого опыта Б. А. Доспехова [2].

Целью исследований являлось изучение эффективности применения удобрений на основе гуминовых кислот в качестве регулятора роста растений рассады табака обыкновенного сорта Белорусский сигаретный.

Изучали действие удобрений: Фитогумин и Гумилэнд в дозах 0,5 л/га (в фазу «входы»), 1,0 л/га (0,5 в фазу «входы» + 0,5 в фазу «крестик»), 1,5 л/га (0,5 в фазу «входы» + 0,5 в фазу «крестик» + 0,5 в фазу «ушки»), 2,0 л/га (0,5 в фазу «входы» + 0,5 в фазу «крестик» + 0,5 в фазу «ушки» + 0,5 в фазу «готовая к высадке рассада»). Схема опыта представлена в таблице. Морфологический анализ растений был проведен на 45 день после посева рассады табака обыкновенного согласно Методическому руководству [1].

Установлено, что удобрения на основе гуминовых кислот оказывают достоверное влияние на увеличение количества листьев на 1 шт., длины рассады до точки роста на 1,8–4,8 см, длины рассады до конца вытянутых листьев на 2,0–5,1 см, диаметра стебля у корневой шейки на 0,03–0,20 см, сырой массы стеблей 25 растений на 9–44 г, сырой массы корней 25 растений на 0,6–3,1 г. Выход стандартной рассады табака обыкновенного сорта Белорусский сигаретный увеличивался на 59–201 шт/м², эффективность выращивания рассады табака обыкновенного на 9,3–32,0 % (таблица).

Таблица. Влияние применения удобрений на основе гуминовых кислот на качество рассады табака сорта Белорусский сигаретный

Вариант	Выход стандартной рассады, шт/м ²		Эффективность, %	
Питательная смесь слоем 10 см + N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + 45 л Н ₂ O /м ² – фон	627	-	-	-
Фон + Фитогумин, 0,5 л/га	686	+59	109,3	+9,3
Фон + Фитогумин, 1,0 л/га	760	+133	121,2	+21,2
Фон + Фитогумин, 1,5 л/га	814	+187	129,8	+29,8
Фон + Фитогумин, 2,0 л/га	820	+193	130,8	+30,8
Фон + Гумилэнд, 0,5 л/га	677	+50	107,9	+7,9
Фон + Гумилэнд, 1,0 л/га	758	+131	120,9	+20,9
Фон + Гумилэнд, 1,5 л/га	818	+191	130,5	+30,5
Фон + Гумилэнд, 2,0 л/га	828	+201	132,0	+32,0
НСР ₀₅	25,26			

Таким образом, наибольший выход рассады табака обыкновенного (814–818 шт./м²) получен от применения препаратов Фитогумин и Гумилэнд в дозе 1,5 л/га (0,5 в фазу «входы» + 0,5 в фазу «крестик» + 0,5 в фазу «ушки»), дальнейшее увеличение дозы внесения удобрений до 2,0 л/га не сопровождалось достоверным увеличением выхода стандартной рассады.

Литература

1. Плотникова, Т. В. Методическое руководство по изучению эффективности применения регуляторов роста растений при проращивании семян табака / Т. В. Плотникова, С. Н. Алёхин, В. А. Саломатин // Всерос. науч.-исслед. ин-т табака, махорки и табач. изделий. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2013. – 29 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов /. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

INFLUENCE OF FERTILIZERS BASED ON HUMIC ACIDS ON THE QUALITY OF COMMON TOBACCO SEEDLINGS OF THE BELORUSSKY CIGARETNY VARIETY

V. A. Satishur, B. V. Shelyuto

It's established that fertilizers based on humic acids have a reliable effect on increasing the number of leaves, the length of seedlings to the growth point, the length of seedlings to the end of elongated leaves, the diameter of the stem at the root collar, the fresh weight of the stems of 25 plants, the fresh weight of the roots of 25 plants, the yield of standard seedlings of common tobacco of the Belorussky sigaretny by 59–201 pcs/m² and the efficiency of growing seedlings of common tobacco by 9,3–32,0 %.

УДК 635.63:631.527:631.559

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОМАТА НА ЕГО УРОЖАЙНОСТЬ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

О.А. Белоус¹, Е.А. Лешик²

¹УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь, e-mail: ggau@ggau.by

²ОАО «ТК «Берестье»

Республика Беларусь, 224704, Брестский р-н, д. Тельмы-1

Овощеводство – важная отрасль сельского хозяйства, которая играет большую роль в обеспечении населения диетической продукцией и овощами в течение года. Динамика и темпы производства овощей, уровень обеспеченности населения овощной продукцией, перерабатывающей промышленности сырьем определяется развитием и размещением овощеводства в стране [1].

Томат, по данным ФАО, занимает первое место в мире среди овощных культур (4 млн га), в том числе в защищенном грунте (60 % всей площади). Всего в 2021 г. в мире произведено 122,5 млн тонн томатов, из которых переработано 25 млн тонн. Пищевая ценность томатов в их вкусовых свойствах, в частности, в содержании сахаров, яблочной и лимонной кислот, витаминов А, С, В₂, РР, солей калия, кальция, фосфора, железа, а также ароматических веществ [3, 4]. Решить проблему увеличения валовых сборов томата, стабилизировав их по годам, можно лишь путем создания и внедрения в производство сортов и гибридов, максимально адаптированных к условиям данного региона, пластичных, способных с минимальными потерями противостоять отрицательному действию комплекса неблагоприятных условий окружающей среды [2].

Целью исследования было изучение комплексной хозяйственно-морфологической оценки гибридов томата в условиях защищенного грунта, выращиваемых по малообъемной технологии (на гидропонике) в ОАО «ТК «Берестье» Брестского района в 2022-2023 гг. Схема опыта включала следующие варианты: 1. Форонти F₁ – контроль; 2. Алтадена F₁; 3. Секуритас F₁; 4. Ксантеро F₁.

В качестве контроля использовался гибрид Форонти F₁. Изучаемые гибриды относятся к среднеспелой группе спелости. Семена закупались у официальных представителей на территории Республики Беларусь либо непосредственно у производителей. Используемые семена принадлежат к гибридам, включенным в государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений. Предпосевная обработка семян не требовалась, так как они прошли обработку на фирме-производителе.

Опыт закладывался по методике ВНИИ овощеводства. Схема посадки томата – 100×45 см. Общая площадь делянки – 13,5 м², учетная – 9,0 м². Повторность опыта – трехкратная, что соответствует требованиям методики опытного дела. Посадку томатов проводили два раза в год (зимне-весенний оборот и летне-осенний оборот) на минеральную вату. Уход за томатами соответствовал требованиям технологии выращивания методом малообъемной гидропоники. Уборку зеленца проводили каждые 1-2 дня вручную в утренние и вечерние часы [5].

В период вегетации томата с использованием соответствующих методик [5] определяли количество листьев до 1-ой цветочной кисти – подсчет проводили после того, как в 1-ой цветочной кисти образовалось 4-6 цветков; толщина стебля (среднее из 20 замеров) определялась в период цветения 1-ой кисти штангенциркулем первого класса точности по ГОСТ 166; урожайность определяли весовым методом. Основные экспериментальные данные в исследованиях подвергались статистической обработке с использованием дисперсионного анализа в программе STAT.

Морфологическая характеристика растений томата защищенного грунта позволяет прогнозировать урожайность культуры. Это связано с тем, что созданные искусственно и регулируемые условия позволяют управлять ростом и развитием растений. Так, количество листьев к началу цветения первой кисти, а также толщина стебля характеризуют силу роста индетерминантного томата. Так, в исследованиях было установлено, что количество листьев до первой кисти составило в среднем из 20 замеров от 7,7 до 8,8 шт. Это говорит о том, что даже при одинаковых условиях роста, проявляются сортовые особенности культуры (таблица 1).

Таблица 1. Биометрическая характеристика растений гибридов томата к началу цветения первой кисти (среднее за 2022-2023 гг.)

Гибрид	Количество листьев до 1-ой цветочной кисти, шт.		Толщина стебля, см, среднее из 20 замеров
	крайние значения показателя	среднее из 20 замеров	
Форонти (F ₁) – контроль	7-8	7,7	1,6
Алтадена (F ₁)	7-8	7,6	1,8
Секуритас (F ₁)	8-9	8,8	1,9
Ксантеро (F ₁)	7-8	7,8	1,7

Измерение толщины стебля растений томата имеет важную характеристику в период формирования овощной культуры. Гибкость стебля позволяет выращивать томат методом «приспускания» без ущерба для самой культуры.

Проведенные к началу созревания плодов в первой кисти замеры диаметра стебля показали, что наиболее прочным и ранее одревесневающим выделялся томат Секуритас (F₁). Диаметр стебля к началу цветения первой кисти томата составил 1,9 см (в среднем за 2 года), что на 18,75 % больше в сравнении с контрольным вариантом. Минимальная толщина стебля в данный момент была у гибрида Форонти (F₁) и составила 1,6 см.

В результате исследований установлено, что средняя урожайность томата составила 28,3–46,8 кг/м² (таблица 2).

Как видно из приведенных данных, максимальной урожайностью – 46,8 кг томатов с 1 м² – выделялся гибрид Алтадена, при этом прибавка составила 6,1 кг/м². Самая низкая урожайность у гибрида Ксантеро – 28,3 кг/м², что меньше контрольного варианта на 12,4 кг/м².

Таблица 2. Урожайность индетерминантных гибридов томата в пропленной культуре в ОАО «ТК «Берестье», 2022-2023 гг.

Гибрид	Урожайность, кг/м ²			Прибавка	
	2022 г.	2023 г.	среднее	кг/м ²	%
Форонти (F ₁) – контроль	42,1	39,3	40,7	-	-
Алтадена (F ₁)	47,9	45,7	46,8	6,1	+15,0
Секуритас (F ₁)	47,1	44,9	46,0	5,3	+13,0
Ксантеро (F ₁)	31,8	24,8	28,3	-12,4	-30,5
НСР ₀₅	0,95	0,85			

Таким образом, по результатам исследований с различными гибридами томата, проведенных в 2022–2023 гг., можно сделать следующие выводы:

– Раньше других появилась первая цветочная кисть у томата Секуритас F₁, в среднем после образования 8,8 листьев;

– Более прочными и ранее одревесневающими выделялись стебли томатов Секуритас F₁ и Алтадена F₁ – 1,9 и 1,8 см в диаметре соответственно;

– Максимальная урожайность томатов с 1 м² 46,8 кг получена в среднем за 2 года у гибрида Алтадена, при этом прибавка составила 6,1 кг/м².

Полученные нами результаты позволяют рекомендовать для выращивания способом малообъемной гидропоники в качестве основного гибрид Алтадена. Урожайность данного гибрида составила в среднем 46,8 кг/м². Другие гибриды показали меньшую урожайность, но в качестве увеличения разнообразия ассортимента можно рекомендовать гибриды Секуритас и Форонти со средней урожайностью 46,0 и 40,7 кг/м² соответственно.

Литература

1. Аутко, А.А. Современные технологии производства овощей в Беларуси / А.А. Аутко [и др.]. – Молодечно: тип. «Победа», 2005. – 272 с.

2. Белоус, О.А. Урожайность и безопасность томатов, выращенных в условиях защищенного грунта «ТК Берестье» / О.А. Белоус // Сборник научных статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции», 23-25 ноября 2022 г. - Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I – С.24-28.

3. Белоус, О.А. Сравнительная оценка урожайности и безопасности различных гибридов томата / Белоус О.А. // Современные технологии сельскохозяйственного производства. – Сборник научных статей по материалам XXVI международной научно-практической конференции (Гродно, март 2023 года). – С. 6-9.

4. Оценка гибридов томата по комплексу хозяйственно ценных признаков в защищенном грунте / М. М. Добродькин [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – 2019. – № 4. – С. 122–125.

5. Научные исследования в агрономии / А.А. Дудук, П.И. Мозоль/ Учеб. пособие для ВУЗов, Гродно, 2009. – 335 с.

INFLUENCE OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TOMATO ON ITS YIELD IN A GREENHOUSE

O. A. Belous, E.A. Leshik

The paper presents the analysis of tomato cultivation in a greenhouse at the JSC “TK Berestyie”. The morphological peculiarities of this crop development related to its

characteristics at the beginning of flowering and obtaining high yields are established. Based on the results of the studies of various tomato hybrids, the following conclusions are made: the first flower brush appeared earlier in the Securitas F1 tomato - on average after the formation of 8.8 leaves; the stems of the Securitas F1 and Altadena F1 tomatoes were stronger and got woody earlier - 1.9 and 1.8 cm, respectively. The maximum yield of 46.8 kg of tomatoes per 1m² on average over 2 years was identified in the Altadena hybrid, the increase was 6.1 kg / m², which made it possible to recommend it for cultivation as the main crop.

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

СОСТОЯНИЕ И ПРИОРИТЕТЫ СЕЛЕКЦИИ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

Э.П. Урбан, С.В. Кравцов

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

В Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию результативно ведется селекция, оригинальное и элитное семеноводство более 36 видов сельскохозяйственных растений.

Нами разработаны и внедрены в селекционный процесс новые генетико-биотехнологические методы, использование которых повышает результативность создания сортов и гибридов нового поколения, соответствующих мировому уровню. Они зимостойки, устойчивы к полеганию и абioticким факторам среды, имеют высокое технологическое качество зерна.

Практически по каждой возделываемой культуре создана система взаимодополняющих отечественных сортов, что позволяет обеспечить импортозамещение и продовольственную безопасность государства.

Реализуются новые направления селекции на создание специализированных сортов и гибридов для целевого использования:

- продовольственное: использование зерна для хлебопекарных целей, производства макаронных изделий, для получения продуктов функционального питания с повышенным содержанием антоцианов;
- производство комбикормов, аминокислот, эталона;
- зеленоукосное направление использования.

В течение последних лет в Государственный реестр сортов Беларуси включено более 35 новых сортов нашей селекции, 27 сортов и гибридов переданы в государственное сортоиспытание в 2025 г. В их числе озимая пшеница Асима, Варя, Грея, Илви, Лея, Стася; озимое тритикале Звено, Славко, Медео, Борец, Экватор, Авеню; гибрид озимой ржи Белги, сорта Жалейка, Залесная; яровая пшеница Знамя, Красавица, Гайна; яровое тритикале Дело; овес Реверанс, Квант, Зенит; озимый рапс Федор, Витень, Медей, Мавр, Кардинал, Родник; яровой рапс Феникс, Изумруд, Ягуар, Гелиус; гречиха Омега, Менка, Делива; горох полевой Спринт, Стимул; люпин узколистный Ярык, Купец, Димьян, Искандер, Купец и др.

Современная селекция направлена на создание сортов нового поколения, которые адаптированы к потеплению, изменению количества осадков и новому инфекционному фону. Так, новые сорта озимого тритикале Экватор и Авеню отличаются высокой крупностью зерна,

экологической стабильностью, пластичностью и засухоустойчивостью, а сорт озимой ржи Жалейка – устойчивостью к снежной плесени, мучнистой росе и спорынье.

Уровень урожайности у созданных сортов зерновых более 100 ц/га, рапса и зернобобовых культур – до 50–60 ц/га, кукурузы – 140–160 ц/га зерна, и они успешно конкурируют с лучшими достижениями зарубежной селекции.

На полях республики в настоящее время возделывается более 140 сортов сельскохозяйственных растений селекции Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, что составляет более 70 % посевных площадей, а по озимой ржи, овсу, кормовому ячменю, гречихе, яровой пшенице отечественные сорта занимают более 80 %.

Созданы более 30 отечественных сортов озимой и яровой пшеницы высокого качества, а также разработаны и внедрены соответствующие технологии их возделывания.

Потенциальная урожайность сорта озимой пшеницы Асима составляет 122 ц/га. В результате селекционной работы создан сорт озимой пшеницы Стефа с фиолетовой окраской зерна, который в текущем году передан в государственное сортоиспытание. Зерно пшеницы с антоциановой окраской содержит повышенное количество антиоксидантов и может использоваться в качестве сырья для приготовления продуктов функционального питания. Сорта озимой пшеницы Влади, Мила, Августина, Элегия включены в Государственный реестр селекционных достижений России с 2022–2025 гг.

Все созданные нами сорта яровой пшеницы определены как ценные по качеству и могут использоваться для получения высококачественных хлебобулочных изделий без добавления муки сортов-«филеров». Новый сорт яровой мягкой пшеницы Гайна отличается более высокой урожайностью, скороспелостью, большей массой 1000 зерен, более высокой натурой зерна, большим выходом муки. Может использоваться для производства макаронных изделий.

Развернут полномасштабный селекционный процесс по созданию гибридов озимой ржи, рапса, сахарной свеклы и кукурузы. В 2022 г. в Государственный реестр сортов включен новый отечественный гибрид F₁ озимой ржи Белги, который при соблюдении технологии выращивания формирует урожайность свыше 100 ц/га. В государственном сортоиспытании находятся два новых гибрида озимой ржи Батлейка и Ризона, которые смогут полностью заменить иностранные аналоги.

В Государственный реестр сортов включено 17 отечественных сортов ярового пивоваренного ячменя с урожайностью свыше 80 ц/га, и

усовершенствована технология их возделывания, что позволяет ежегодно заготовить не менее 100 тыс. тонн зерна пивоваренного ячменя для полного обеспечения пивоваренной отрасли страны. Качество солода из новых отечественных сортов ячменя Колдун, Литвин, Фантик соответствует уровню европейских стандартов. Они могут полностью заменить все районированные иностранные аналоги. Создано 15 сортов кормового ячменя отечественной селекции с урожайностью до 90 ц/га, доля посевов отечественных кормовых сортов приближается к 100 %. На 2025 г включены в Государственный реестр новые сорта кормового ячменя Фунтик, Делегат, Спикер, отличающиеся высокой урожайностью, устойчивостью к болезням, экологической стабильностью и пластичностью.

Активно ведется селекция и усовершенствование технологии возделывания озимого ячменя. В 2021 г. в Государственный реестр включен сорт нашей селекции Буслик, который в производственных посевах показал урожайность более 80 ц/га. Ежегодно производится более 270 т семян высших репродукций этого сорта, которые передаются элитпроизводящим хозяйствам. В государственное сортоиспытание переданы 5 новых сортов озимого ячменя (Ранак, Свитанак, Выток, Неман, Днепр) с потенциальной урожайностью свыше 95 ц/га.

В Государственный реестр сортов включено более 40 сортов и гибридов отечественной селекции рапса. Потенциал продуктивности отечественных сортов рапса составляет порядка 60 ц/га. В 2024 г. переданы в испытание новые гибриды озимого рапса Корнет и Командор, которые характеризуются высокой продуктивностью, приспособленностью к агроклиматическим условиям Беларуси и более низкой стоимостью семян по сравнению с импортными гибридами.

Создан полноценный портфель гибридов кукурузы разных групп спелости для возделывания на зерно, зеленую и силосную массу во всех агроклиматических зонах республики, в Государственный реестр включено 14 гибридов кукурузы. Из новинок, включенных в Государственный реестр в 2022–2024 гг., следует отметить гибриды линейки Вивален – это гибриды новой формации с высокими показателями адаптивности и продуктивности. Потенциальная урожайность зерна – 140–160 ц/га, потенциальная урожайность сухого вещества при уборке на силос – 230–250 ц/га.

В производственных испытаниях при соблюдении одинаковой технологии возделывания не отмечено существенного превышения урожайности зарубежных гибридов над отечественными гибридами и сортами.

Для решения вопроса обеспечения республики собственными семенами люцерны, которые импортируются в Беларусь под полную потребность, Научно-практическим центром НАН Беларуси по земледелию создан и районирован с 2025 г. сорт люцерны изменчивой Чекрита. Он обладает высоким содержанием протеина (22,7–25,1 % в абсолютно сухом веществе), а также высоким уровнем урожайности надземной массы (124–183 ц/га сухого вещества), формируя до 5 укосов.

В связи с адаптацией к изменению климата проведена актуализация технологических регламентов возделывания сельскохозяйственных растений. Календарные сроки сева озимых культур сместились в среднем на 5 суток в сторону более поздних. Проведена корректировка норм высева, доз и сроков внесения макро- и микроудобрений, использования регуляторов роста и других технологических приемов для полной реализации генетического потенциала продуктивности сортов. Усовершенствована интегрированная система защиты посевов от вредных организмов в условиях изменяющейся фитосанитарной ситуации, поскольку изменение климата повышает риск распространения вредителей и болезней растений, в том числе инвазивных видов.

Высокоэффективная система селекции, оригинального и элитного семеноводства сельскохозяйственных растений, а также имеющаяся современная материально-техническая база центра позволяет обеспечить элитхозы республики высококачественными семенами по большинству сельскохозяйственных культур и отказаться от импорта дорогостоящих семян.

В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» ежегодно производится и реализуется хозяйствам более 2 тыс. т оригинальных, элитных и гибридных семян сельскохозяйственных растений.

Принимаемые меры по интенсификации работ по селекции и семеноводству, внедрению новых сортов в производство и совершенствованию технологии возделывания позволят обеспечить переход к использованию в посевах сельскохозяйственных растений сортов белорусской селекции не менее 80 % до 2030 г. согласно Протоколу поручений Президента Республики Беларусь.

STATE AND PRIORITIES OF BREEDING OF THE MAIN CROPS IN BELARUS

E.P. Urban, S.V. Kravtsov

The main results and priorities of breeding of cereals, legumes, and fodder plants in Belarus are shown. The new varieties included in the State Register in recent years are presented.

УДК 631[527+576]:633.112.0(476)

К 50-ЛЕТИЮ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ТРИТИКАЛЕ В БЕЛАРУСИ

С.И. Гриб, В.Н. Бушневич

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
e-mail: triticale@izis.by*

Селекция тритикале в Беларуси начата в БелНИИ земледелия и кормов, как и в основных селекционных учреждениях СССР, в 1975 году. Она была основана на сборе и изучении исходного материала, представленного яровыми и озимыми формами коллекции ВИР и других селекционных учреждений (Украинского научно-исследовательского института растениеводства, селекции и генетики имени В.Я. Юрьева, Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства, НПО «Подмосковье»), новыми формами, созданными в лаборатории генетики и цитологии Белорусского НИИ земледелия и кормов, а также селекционным материалом, полученным по обмену из селекционной станции Малышин Института селекции и акклиматизации растений (Польша) на основе договора о научном сотрудничестве.

За период 1976–1980 гг. было изучено свыше 3 тысяч образцов озимых и яровых форм из 20 зарубежных стран и 18 селекционных учреждений СССР. В результате выделили образцы с одним, реже с сочетанием двух-трех ценных признаков. В программе скрещивания использовали более 200 образцов зарубежной селекции, как озимые, так и яровые формы из Венгрии, Польши, Германии, Швеции, Мексики, США и других стран [1].

Наиболее перспективными в селекционном отношении в указанный период оказались гибриды, полученные от скрещивания сорта АД-206 с яровыми мексиканскими образцами типа Армадилло, характеризующимися нейтральным фотопериодом и высокой фертильностью колоса. Одну из селекционных линий этих гибридов в 1985 г. передали на Государственное испытание под названием Дар Белоруссии. Это первый сорт озимого тритикале белорусской селекции. Сорт с 1989 г. был районирован в Беларуси, с 1990 г. в Смоленской области, а с 1991 г. – в Брянской, Калужской и Тульской областях РФ.

Новым этапом в селекции озимого тритикале стало широкое использование в скрещиваниях образцов из Польши, которые характеризовались высокой продуктивностью колоса, повышенной густотой и выравненностью продуктивного стеблестоя. Между селекционными

учреждениями Беларуси и Польши был организован активный обмен материалом, что позволило существенно расширить генофонд, используемый в скрещиваниях.

Как результат в 1992–1996 годах в 70–90 % полученных гибридов использовали в качестве одного из родителей исходный материал польского происхождения.

На этой основе была создана серия новых сортов озимого тритикале: *Михась, Мара, Идея, Модуль*, включенных в Госреестр сортов Республики Беларусь в 1998 г., *Дубрава* (1999), *Рунь* (2000). Сорта *Михась, Модуль, Дубрава* выведены совместно с селекционной станцией Малышин (Польша).

Генофонд тритикале в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» постоянно обновляется. В период 2014–2024 гг. было изучено 460 образцов из 25 стран мира. Основу коллекции составляют отечественные сорта, созданные в лаборатории, а также сортимент из России, Украины, Польши, Франции, Германии и других стран.

За период 2015–2024 гг. в гибридизацию было включено 273 образцов из питомника генофонда, что составляет 34,5 % от всех изученных в эти годы форм, и получено 1390 гибридных комбинаций. В скрещивания привлекались исходные формы из различных эколого-географических групп, контрастные по морфо-биологическим характеристикам и обладающие комплексом селекционно-ценных признаков.

На заключительном этапе селекционного процесса в конкурсном сортоиспытании за годы исследований по продуктивности, качеству зерна и комплексу хозяйственно-ценных признаков выделялись линии, созданные с участием сортов *Atletico, Baltico, Dinaro, Grenado, Moderato* (POL), *Дон 2872/11, Трибун, Легион, Корнет, Доктрина 110* (RUS), *Юбилей, Ковчег* (BY) [2].

Определение показателя селекционной ценности родительских компонентов скрещивания на завершающих этапах селекционного процесса (конкурсное сортоиспытание) позволило выявить сорта с высокой селекционной (сортообразующей) способностью: *Grenado, Dinaro, Moderato, Toledo* (POL), *Tadeus* (DEU), *Дон 2872/11, Трибун, Корнет, Доктрина 110, Пилигрим, Хлебоборб, Тихон* (RUS), *Rivolt* (FRA), *Ковчег* (BLR).

Инновационный прорыв в селекционной работе стал возможен благодаря использованию новейших научных методов – отдаленной гибридизации, биотехнологии, геномной и клеточной инженерии, реализуемых в сотрудничестве с Институтом генетики и цитологии НАН Бела-

руси, а также научной кооперации по селекции и экологическому сортоиспытанию с селекционными учреждениями Российской Федерации: Федеральный Ростовский аграрный научный центр, НЦЗ им П.П. Лукьяненко, Верхневолжский ФАНЦ, ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, ФИЦ Немчиновка.

Основными приоритетами селекции тритикале на современном этапе в Беларуси определены: повышение адаптивного потенциала устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам в сочетании с высокой продуктивностью, качеством продукции, ресурсо-энергоэкономичностью и экологической безопасностью [3]. Их реализация позволила за период с 2021 г. по 2024 г. создать 8 новых сортов озимого тритикале: Атлет 17, Гродно, Звено, Славко, Медео, Авеню, Экватор, Борец, включенных в Госреестр Республики Беларусь, характеризующихся потенциалом урожайности 9,0–10,0 т/га, высоким уровнем устойчивости к полеганию и качеством зерна.

В последние годы реализуется также направление создания новых отечественных кормовых сортов, сочетающих высокий уровень продуктивности, питательной ценности зеленого корма с высокой адаптивностью.

Всего за период 1975–2024 гг. в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» создано 33 сорта озимого и 14 сортов ярового тритикале, включенных в государственный реестр сортов Беларуси и России.

В 2024 г. посевные площади тритикале озимого в Беларуси составили 404,6 тыс. га (второе место в мире), 80,9 % из которых (327,4 тыс. га) занимали белорусские сорта. Преобладали в сортовом составе Динамо (128,0 тыс. га), Прометей (87,4 тыс. га), Благо 16 (27,1 тыс. га).

Литература

1. Некоторые успехи в создании озимых форм / В. Е. Росенкова, М. В. Мастепанова, С. И. Гриб, Л. В. Кучинская // Селекция и семеноводство. – 1988. – № 6. – С. 4-6.
2. Оценка потенциала адаптивности сортообразцов озимого тритикале в конкурсном сортоиспытании / В. Н. Буштевич, С. И. Гриб, Н. П. Шишлова, Е.И. Позняк // Достижения и перспективы селекции и технологий возделывания сельскохозяйственных культур : Матер. Межд. науч. конф., посв. 140-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, профессора, лауреата Государственной премии, Героя Социалистического Труда Виктора Евграфовича Писарева, Москва, 29–30 марта 2023 года. Том 1. – Москва: ФИЦ «Немчиновка», 2023. – С. 225-232.
3. Приоритеты и результаты селекции тритикале и яровой пшеницы в Беларуси / С. И. Гриб [и др.] // Стратегия, приоритеты и достижения в развитии земледелия и селекции сельскохозяйственных растений в Беларуси : Матер.

Межд. науч.-практ. конф. посв. 95-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 07–08 июля 2022 года. – Жодино: УП "ИВЦ Минфина", 2022. – С. 162-164.

TO THE 50th ANNIVERSARY OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF TRITICALE BREEDING AND SEED PRODUCTION IN BELARUS

S.I. Grib, V.N. Bushtevich

The paper demonstrates the stages of formation and development of triticale breeding in Belarus, priority directions and methods of breeding, the main results obtained in the process of their implementation.

УДК 631.527:633.111.1(571.13)

ДОСТИЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ОМСКОГО АНЦ

В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов

ФГБНУ «Омский АНЦ» г. Омск, Россия, e-mail: yusov@anc55.ru

Твердая пшеница возделывается на 13,5 млн га с мировым производством 33,8 млн тонн в 2020/21 году, что составляет 7 % от общего объема пшеницы, производимой в мире [1]. Это незаменимое сырье для изготовления макаронных изделий, а в странах Северной Африки и на Ближнем Востоке важный ингредиент для кускуса и булгура. По оценке экспертов, к 2030 г. потребление макаронных изделий в России возрастет до 2,0 млн т. Основной ареал распространения твердой пшеницы в Западной Сибири – степная и южная лесостепная зоны. Стабильность производства зерна зависит во многом от складывающихся погодных условий, технологии возделывания и способности сорта сохранить высокий уровень урожайности и качества зерна при воздействии неблагоприятных условий среды. Производство макаронных изделий требует зерно с высоким содержанием белка, силой клейковины и высоким содержанием желтого пигмента, который обеспечивает характерную желтизну макарон [2, 3]. В течение 1991–2024 гг. коллективом лаборатории создано 14 сортов твердой яровой пшеницы, 9 из них включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ: Омская янтарная (1999), Омский корунд (2003), Жемчужина Сибири (2006), Омская степная (2012), Омский изумруд (2014), Оазис (2017), Омский коралл (2021), Омский лазурит (2023), Омский малахит (2025). С 2025 г. в ГСИ передан Омский топаз, Фортуна 24 и Омский сапфир, которые имеют высокие показатели индекса глютена, 6 сортов районированы в Республике Казахстан (Омская янтарная, Жемчужина Сибири, Омская степная, Омский изумруд, Омский коралл, Омский лазурит).

Основные направления селекции твердой пшеницы: дальнейшее повышение продуктивности; адаптивность и засухоустойчивость; качество зерна (натура, стекловидность, содержание белка и клейковины и ее качество); качество макаронных изделий (прочность, цвет, разваримость); устойчивость к полеганию и болезням (бурая и стеблевая ржавчина, твердая и пыльная головня, мучнистая роса). Приоритетными направлениями являются устойчивость к стеблевой ржавчине, поскольку вредоносность ее очень велика и последние годы эпифитотии проявляются часто, а также физические свойства клейковины, так как внедрение макаронными фабриками высокотемпературной и сверхвысокотемпературной сушки стало предъявлять дополнительные требования к ее качеству с повышенным индексом глютена.

Среди реестровых сортов средняя урожайность нового сорта Омский малахит была выше стандарта Жемчужина Сибири на 0,24 т/га, Омского изумруда – на 0,58 т/га. Сорта, переданные в ГСИ, Фортуна 24, Омский сапфир имели преимущество соответственно на 0,15–0,17 к Жемчужине Сибири и 0,49–0,51 т/га к Омскому изумруду (таблица 1).

Таблица 1. Результаты конкурсного испытания сортов твердой яровой пшеницы, 2020–2024 гг.

Сорт, линия	Урожайность, т/га	Натура, г/л	Цвет макарон, балл	Индекс глютена, ед.	Стекло-видность, %
Омская янтарная	2,75	768	3,2	5,7	60
Омский корунд	2,60	777	3,3	5,2	63
Жемчужина Сибири	2,95	769	3,4	18,0	61
Омский изумруд	2,61	758	3,3	3,6	61
Омская степная	2,75	769	3,3	10,9	62
Омский коралл	2,70	735	3,3	7,8	61
Омский лазурит	2,68	774	3,4	3,4	61
Омский малахит	3,19	756	3,6	50,1	61
Омский топаз	2,70	755	3,4	66,4	61
Фортуна 24	3,12	764	3,4	75,7	63
Омский сапфир	3,10	770	3,2	42,7	65
Горд. 16-22-1	3,33	764	3,5	85,3	63
НСР ₀₅	0,26	5,8	0,1	4,9	0,1

Перспективная линия Горд. 16-22-1 сформировала урожайность с превышением над стандартом Жемчужина Сибири на 0,38 т/га, Омский изумруд на 0,72 т/га.

Среди новых сортов высокую натуру зерна (свыше 770 г/л) имели сорта Омский лазурит, Омский сапфир. У стандартов она составляла 758–769 г/л. У новых сортов Омский малахит, Омский топаз, Фортуна 24, Омский сапфир значение индекса глютена было высоким (41,7–85,3 ед. при значении стандартов 3,6–18,0 ед.). Стекловидность зерна выше стандарта на 4 % была у Омского сапфира и Гордеиформе 13-37-2. Содержание белка (15,4–16,9 %) существенно не отличалось от стандарта (16,1 %). Содержание клейковины (35,1–36,7 %) было у Омского коралла, Омского лазурита, Фортуна 24, у стандартов оно составляло 33,0–33,2 %. По цвету макарон выделились сорт Омский малахит и линии Гордеиформе 14-83-1, (3,5–3,6 балла).

Таким образом, в лаборатории селекции яровой твердой пшеницы Омского АНЦ созданы сорта твердой пшеницы с высоким потенциалом продуктивности, устойчивые к основным болезням, которые при соблюдении технологии на полях акционерных обществ и фермерских хозяйств могут формировать зерно с отличными макаронными свойствами.

Литература

1. Martinez-Moreno, F.; Ammar, K.; Solns, I. Global Changes in Cultivated Area and Breeding Activities of Durum Wheat from 1800 to Date: A Historical Review. *Agronomy* 2022, 12, 1135. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051135>.

2. Евдокимов М.Г., Юсов В.С., Пахотина И.В. Зависимость урожайности и качества зерна твердой яровой пшеницы от метеорологических факторов в южной лесостепи Западной Сибири. *Зерновое хозяйство России*. 2020;(5):26-31. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-71-5-26-31>

3. Улучшение качества клейковины сортов яровой твердой пшеницы в Омском АНЦ / В. С. Юсов, М. Г. Евдокимов, И. В. Пахотина и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. Т. 36. № 9. С. 55–59. https://doi.org/10.53859/02352451_2022_36_9_55.

ACHIEVEMENTS OF DURUM WHEAT BREEDING IN OMSK AGRICULTURAL SCIENTIFIC CENTER V.S. Yusov, M.G. Evdokimov

The paper presents the results of the comprehensive assessment of spring durum wheat varieties created by Omsk Agricultural Scientific Center under the conditions of Omsk region. These varieties can form grains with excellent pasta qualities.

СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ФГБНУ «ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»: ИСТОРИЯ, МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Б.И. Сандухадзе, Р.З. Мамедов, М.С. Крахмалёва, В.В. Бугрова, С.В. Соболев, Я.С. Молодовский, Б.И. Сандухадзе, Е.В. Савинов
*Федеральное Государственное Бюджетное Научное Учреждение
«ФИЦ «Немчиновка», sanduchadze@mail.ru*

Научные основы селекции пшеницы были описаны Н.И. Вавиловым в 1935 году [1], значительные результаты в селекции озимой пшеницы были достигнуты П.П. Лукьяненко, В.Н. Ремесло, И.Г. Калининко и другими выдающимися селекционерами [2, 3, 4].

На 2025 год в Госреестре селекционных достижений РФ находятся 469 сортов озимой мягкой пшеницы, из них 16 созданы в лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» (Заря, Янтарная 50, Инна, Московская 70, Памяти Федина, Московская 39, Галина, Немчиновская 24, Московская 56, Немчиновская 57, Московская 40, Немчиновская 17, Виола, БИС, Немчиновская 85, Московская 82).

До 60-70 годов прошлого столетия возделывание озимой пшеницы в Нечерноземном регионе России было малораспространенным по причине сложных погодных условий для перезимовки пшеницы [5].

В 1940 году в Зональном НИИ зернового хозяйства Нечерноземной полосы (в настоящее время ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка») из форм 42-хромосомных ППГ с пшеничным типом колоса Н.В. Цициным и Г.Д. Лапченко впервые были выведены озимые сорта на основе пшенично-пырейных гибридов ППГ 599 и ППГ 186. В 50-60 годах в лаборатории широко применялся метод получения гибридных семян путем свободного ветроопыления кастрированных колосьев на селекционных делянках. Отбором из таких популяций были получены сорта Кунцевская 45, Немчиновская 41. Сорт Заря был получен методом сложных ступенчатых скрещиваний с участием сорта Мироновская 808. Сорт Янтарная 50 был получен отбором из семеноводческих питомников сорта Заря.

Проблема устойчивости к полеганию всегда была и остается актуальной для производителей зерна. В 1970 году в гибридизацию был привлечен Краснодарский Карлик 1, обладающий двумя рецессивными генами короткостебельности, в простых (парных) гибридах с этим сортом не удалось отобрать зимостойких форм. Специфика метода неполных прерывающихся беккроссов заключалась в том, что в оче-

редное скрещивание с рекуррентным родителем вовлекались не растения первого поколения, а наиболее продуктивные и зимостойкие из короткостебельных форм второго-четвертого поколений. Данным методом были созданы сорта Немчиновская 52, Московская низкостебельная, Московская 70. Инна, Памяти Федина и Немчиновская 25.

Итогом целенаправленной селекционной работы в ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» под руководством академика РАН Б.И. Сандухадзе стало создание ряда сортов пшеницы, в настоящее время суммарно занимающих более 1 млн га. С конца 90-х годов прошлого столетия были районированы сорта Московская 39 (1999), Немчиновская 24 (2006), Немчиновская 57 (2009), Московская 56 (2008), Московская 40 (2011), Немчиновская 17 (2013), Немчиновская 85 (2021) в более чем 35 областях и республиках РФ.

В настоящее время основным методом селекции в лаборатории является внутривидовая гибридизация форм различного эколого-географического происхождения, где одним из родительских компонентов является сорт или линия немчиновской селекции для передачи адаптационных свойств к местным условиям выращивания и высокого качества зерна, а другим – эколого-отдаленный образец.

С 2022 года на Государственное сортоиспытание было передано 8 перспективных сортов озимой мягкой пшеницы, полученных путем индивидуального отбора из гибридных питомников разных схем скрещивания. Сорт Московская 28 получен отбором из комбинации Лютесценс 982/08×Московская 56, сорт Московская 31 – из комбинации ((Лютесценс 957/08×Московская 39) ×Московская 56), Искра 22 – ((NE 82557×Московская 56)×Московская 40), Немчиновская 44 – ((NE 82557×Московская 56)×Немчиновская 17), Московская 42 – (((Лютесценс 982/08×Московская 40)×Памяти Федина)×Московская 56), Васильевна – ((Воета×Немчиновская 24)×Московская 40), Московская 74 – ((CZD8583×Московская 39)×Московская 56), сорт Немчиновская 14 получен отбором из линии Лютесценс 982/08.

Материнские формы переданных перспективных сортов имеют географически отдаленное происхождение от условий Нечерноземной зоны РФ, американская линия NE 82557 в Искре 22 и Немчиновской 44, венгерский сорт Воета в Васильевне, образец австрийской селекции CZD8583 в сорте Московская 74. Материнские линии Лютесценс 982/08 и Лютесценс 957/08 – отборы из гибридной комбинации Agarik (Италия)×Памяти Федина.

Новые сорта, проходящие Государственное сортоиспытание, имеют урожайность выше 80 ц/га, высокую зимостойкость и содержание белка в зерне около 14 %.

Таким образом, благодаря разнообразным методам научной селекции были созданы сорта озимой мягкой пшеницы с комплексом хозяйственно ценных признаков. Районированные сорта лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» занимают значительные площади производства в РФ. Новые сорта селекции лаборатории, переданные на ГСУ, являются высокоурожайными, зимостойкими с высоким качеством зерна.

Литература

1. Вавилов, Н.И. Научные основы селекции пшеницы. – М.: Наука, 1935.
2. Калинин, И.Г. Селекция озимой пшеницы: результаты, перспективы, проблемы, поиски // Селекция и семеноводство. – 1986. – № 6. – С. 2-7.
3. Лукьяненко, П.П. Избранные труды. – М., 1973.
4. Беспалова, Л.А. Многоуровневая система адаптивной селекции в адаптивном растениеводстве // В сборнике: Современные проблемы адаптации (Жученковские чтения IV). Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 23-34.
5. Сандухадзе, Б.И. Селекция озимой пшеницы в Центральном регионе Черноземья России. Избранные труды. – 2020. – 504 с.

BREEDING OF WINTER SOFT WHEAT IN FSBSI "FRC NEMCHINOVKA": HISTORY, METHODS AND RESULTS

B.I. Sandukhadze, R.Z. Mammadov, M.S. Krakhmaleva, V.V. Bugrova, S.V. Sobolev, Ya.S. Molodovsky, B.I. Sandukhadze, E.V. Savinov

The varieties of winter soft wheat created in the laboratory of breeding and primary seed production of winter wheat of the FSBSI "FRC "Nemchinovka" occupy a significant wedge in production plantings of this crop . Obtaining winter-hardy wheat varieties with high yields and protein content in grain has become possible due to various methods of scientific breeding since the 40-50s of the last century. Currently, 16 varieties bred in the institute are in the State Register. Since 2022, 8 new promising varieties have been submitted for State variety testing. Their yield is 70-80 c/ha, winter hardiness is 70% or higher, and the protein content in grain is 14%.

УДК 631.111«324»:631.526:32

СОРТА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ИЗ СЕРИИ ПРИИРТЫШСКИХ

В.М. Трипутин, Ю.Н. Кашуба, А.Н. Ковтуненко, И.В. Пахотина
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», vtriputin@mail.ru

Системой адаптивного земледелия Омской области предусматривается расширение клина озимых культур в структуре посевных площадей [1]. Этому способствует допустимость посева озимых культур в более поздние сроки за счет увеличения продолжительности теплых

периодов года с температурой воздуха выше 0, +5 и +10 °С [2]. Для озимой пшеницы в Западной Сибири важна роль сорта [3].

Целью наших исследований являлась оценка сортов озимой мягкой пшеницы, созданных в Омском аграрном научном центре (АНЦ). Опыты проводились в 2017–2024 гг. на полях Омского АНЦ, расположенных в южной лесостепи Омской области. Объектами исследований являлись сорта озимой пшеницы из серии Прииртышских, созданных в лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ. Сорт Прииртышская районирован по Западно-Сибирскому и Восточно-Сибирскому регионам с 2018 г., а сорт Прииртышская 2 – по Западно-Сибирскому региону с 2023 г. Сорт Прииртышская 3 находится в государственном сортоиспытании (ГСИ) с 2023 г. Сорт Прииртышская 4 передан в ГСИ в 2024 г. В качестве стандарта использован сорт Омская 4.

Наиболее высокая урожайность зерна в опытах отмечена у сортов Прииртышская 3 (5,37 т/га), Прииртышская 4 (5,25 т/га) и Прииртышская 2 (5,14 т/га) (таблица 1).

Таблица 1. Хозяйственно-ценные признаки сортов озимой пшеницы (среднее за 2017-2024 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, балл	Масса зерна колоса, г
Омская 4 – стандарт	4,18	89	4,7	1,34
Прииртышская	4,38	102	4,6	1,15
Прииртышская 2	5,14	88	4,8	1,48
Прииртышская 3	5,37	94	4,9	1,62
Прииртышская 4	5,25	96	4,8	1,62
НСР ₀₅	0,52	6	0,1	0,21

Сорт Прииртышская 4 (линия 45/19) характеризуется высокой адаптивностью по урожайности зерна в условиях нашего региона [4].

Высота растения является важным морфологическим признаком, определяющим, в частности, устойчивость к полеганию. В изученном наборе сортов наибольшая высота растений присуща сорту Прииртышская (102 см), который и был менее устойчивым к полеганию (4,6 балла).

По массе зерна колоса выделяются сорта Прииртышская 3 и Прииртышская 4 (у обоих по 1,62 г). Необходимо также отметить сорт Прииртышская 2 с массой зерна колоса 1,48 г. Все эти сорта, возможно

за счет данного признака, имели и более высокую урожайность зерна в опытах.

Сорт Прииртышская выделяется содержанием белка и сырой клейковины в зерне (15,13 % и 31,0 %) (таблица 2). Формирование высоких значений данных показателей является характерной особенностью сорта Прииртышская [5]. Также у этого сорта самое высокое значение силы муки (318 е. а.).

Таблица 2. Показатели качества зерна сортов озимой пшеницы (среднее за 2017–2024 гг.)

Сорт	Белок, %	Клейковина, %	Сила муки, е. а.	Общая хлебопекарная оценка, балл
Омская 4 – стандарт	14,34	28,9	246	4,3
Прииртышская	15,13	31,0	318	4,2
Прииртышская 2	14,18	28,8	206	4,1
Прииртышская 3	14,18	27,7	253	4,2
Прииртышская 4	14,26	28,4	262	4,1
НСР ₀₅	0,69	1,4	56	0,1

Лучшей общей хлебопекарной оценкой характеризовался стандартный сорт Омская 4 (4,3 балла). Однако, даже уступившие ему сорта в соответствии с требованиями по хлебопекарному качеству (*ГОСТ 34702-2020 Пшеница хлебопекарная. Технические условия*) можно отнести к сортам ценной пшеницы.

Оценка сортов озимой пшеницы, созданных в Омском АНЦ, показала, что наиболее урожайные сорта Прииртышская 2, Прииртышская 3 и Прииртышская 4 способны обеспечить стабильное производство зерна в Западной Сибири. Сорт Прииртышская характеризуется высоким содержанием белка и сырой клейковины в зерне. Сорта озимой пшеницы из серии Прииртышских могут быть использованы в качестве источников ценных признаков (урожайность, белок) при селекции озимой пшеницы в регионе.

Литература

1. Система адаптивного земледелия Омской области / И.Ф. Храмцов, В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич [и др.]: ФГБНУ «Омский АНЦ». – Омск, 2020. – 522 с. – ISBN 978-5-6045647-1-4. - Текст: непосредственный.
2. Трипутин, В.М. К особенностям возделывания озимых культур в Омском Прииртышье / В.М. Трипутин, Ю.Н. Кашуба, А.Н. Ковтуненко // Энергосберегающие технологии в растениеводстве: сборник всероссийской научно-практической конференции / Новосибирский ГАУ. – Новосибирск, 2023. – С. 74-77.

3. Новый сорт озимой мягкой пшеницы Обская озимая / К.К. Мусинов, А.С. Сурначев, В.Е. Козлов [и др.] // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2020. – Т. 6, № 2. – С. 60-64. DOI 10.18699/Letters2020-6-09.

4. Трипутин, В.М. Оценка на адаптивность образцов озимой мягкой пшеницы селекции Омского аграрного научного центра / В.М. Трипутин, Ю.Н. Кашуба, А.Н. Ковтуненко // Масличные культуры. – 2024. – Вып. 4. – С. 91-95

5. Селекция озимой пшеницы в Омской области / Ю.Н. Кашуба, А.Н. Ковтуненко, В.М. Трипутин [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2016. – № 3. – С. 5-8.

WINTER WHEAT VARIETIES FROM THE PRIIRYSHSKAYA SERIES

V.M. Triputin, Yu.N. Kashuba, A.N. Kovtunencko, I.V. Pakhotina

The evaluation of winter wheat varieties created at the Omsk Agricultural Research Center is carried out. The following varieties are identified in terms of grain yield: Priirtyshskaya 3 (5.37 t/ha), Priirtyshskaya 4 (5.25 t/ha), Priirtyshskaya 2 (5.14 t/ha). These varieties are suitable for a stable grain production in Western Siberia. The variety Priirtyshskaya is characterized by a high content of protein and gluten in grain (15.13% and 31.0%), which suggests using it as a source of these traits in winter wheat breeding.

УДК 633.111.1:631.526.3

КОЛЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM* L.) НАЦИОНАЛЬНОГО БАНКА СЕМЯН ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

**И.С. Матыс, И.М. Маркевич, П.Ю. Савенков, Н.Н. Жачкина,
Е.М. Алекперова, В.Ю. Трушко**

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
e-mail: belgenbank@izis.by*

Генетические ресурсы растений являются ценным и стратегически важным капиталом любой страны, так как непосредственно связаны с решением вопросов продовольственной безопасности в настоящем и будущем. Особое внимание сбору, созданию и поддержанию мировой коллекции возделываемых культур уделял Н.И. Вавилов и неоднократно подчеркивал ее роль для хозяйственного использования. Рассматривал собранные коллекции как источники для создания будущих сортов [1].

Традиционно коллекции генетических ресурсов полевых культур рассматривают как базу исходного материала для селекции культур, проведения фундаментальных исследований и обучения. Комплексное изучение коллекционных образцов имеет свою историю и сложившуюся систему. В настоящее время оно проводится в основном с целью выявления среди образцов источников ценных признаков и формирования целевых признаков коллекций, которые используются в селекции [2].

За 25 лет работы по изучению и сохранению генетических ресурсов растений в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» создан Национальный банк семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений (далее генный банк), который не только проводит сбор и сохранение коллекций в количественном составе, но и проводит работу по изучению их качественных характеристик. Научные исследования по изучению коллекций пшеницы позволили выделить источники и сформировать целевые признаковые коллекции, которые служат исходным материалом для создания новых отечественных сортов этой культуры.

Пшеница – одна из главных продовольственных и кормовых культур, ее возделывают на шести континентах, она занимает лидирующее место по посевным площадям в мире.

Коллекция пшеницы (*Triticum* L.) в генном банке – самая многочисленная по своему составу. Генетическое разнообразие рода *Triticum* L. представлено местными и селекционными сортами, генетическими и селекционными линиями, гибридами и мутантами, образцами дикой пшеницы. В ней сосредоточено 80,0 % – мягкой пшеницы, 14,9 % – твердой пшеницы и 5,1 % приходится на долю диких родичей, насчитывается 26 видов, различающихся по степени окультуривания, уровню плоидности и геномному составу и 217 разновидностей. Коллекция разнообразна по географическому происхождению – 19 % образцов белорусского происхождения, 81 % – других стран мира (83 страны) [3]. В 2024 г. в генном банке общее число сохраняемых образцов пшеницы составило 11876 шт., из них активная коллекция пшеницы представлена 3728 образцами, базовая коллекция – 3416, коллекции семян генетических ресурсов растений исходного образца – 4732. Коллекционные образцы пшеницы, включенные в основной каталог генного банка, после их комплексного изучения в полевых и лабораторных условиях поступили на длительное и оперативное хранение в контролируемых условиях (-18 °C) и (+4 °C) [4].

Коллекция семян генетических ресурсов пшеницы яровой (*Triticum* L.) насчитывает 2435 образцов из 83 стран мира, 18 видов (*T. aestivum* L., *T. durum* Desf., *T. turgidum* L., *T. spelta* L., *T. sphaerococcum* Percival, *T. compactum* Host, *T. aethiopicum* Jakubz., *T. carthlicum* Nevski, *T. isphanicum* Heslot, *T. araraticum* Jakubz., *T. dicoccoides* (Körn. ex Asch. & Graebn.) Schweinf., *T. dicoccum* Schrank, *T. monococcum* L., *T. polonicum* L., *T. turanicum* Jakubz., *T. timopheevii* Zhuk., *T. militinae* Zhuk. et Migusch., *T. Sinskajae*). Преобладающее большинство образцов пшеницы в коллекции по происхождению из стран Европы. Ежегодно в коллекционном питомнике пшеницы яровой изучается 400–500 об-

разцов, представленных разными агроэко типами и отличающихся по морфологии своего развития. В коллекции хранятся источники селекционно-ценных признаков: скороспелость – Ke lao 3, Ke lao 4, Ken jiu 2, Ke han 2 (CHN), Sheridan (USA), k-31000, Смесь Линий 04/1 (RUS); короткостебельность – Ke feng 4, Ke lao 3, Long fu 2015 k 430, MN 81101 (CHN) и MN 81101 (USA); высокая продуктивность – Bei mai 6, Dong nong 125, Bei mai 4, Ke chun 4 из Китая, Coastal и ND 586 из США; высокая урожайность – Coastal (USA). В результате изучения коллекции только за период 2022–2024 гг. выделены источники хозяйственно ценных признаков растений яровой пшеницы и рекомендованы для использования в селекции сорта иностранного происхождения: по признаку скороспелости – Ke lao 3, Ke lao 4, Ken jiu 2, Ke han 2 (CHN), Sheridan (USA), k-31000, Смесь Линий 04/1 (RUS), Tlaxcala F2000 (MEX), Skospilka 99 (UKR) 99ID594 (USA), Ning 8343, Landrace No. 3374, Landrace No. 3342 (CHN); короткостебельности – Ke feng 4, Ke lao 3, Long fu 2015 k 430, MN 81101, Ning 8343 (CHN), Elissavet (GRC), Caral (CHE), Fjeld (USA), Odeta (CZE), KWS Mistral (DEU), MN 81101, Admire (USA); высокой продуктивности – Bei mai 6, Dong nong 125, Bei mai 4, Ke chun 4 (CHN), Coastal, ND 586 (USA); высокой урожайности – WPB Огух (NLD), Goplana (POL), Angelina (UKR) Шортандинская 2015 (KAZ) WPB Troj (POL), Аквитан (DEU), WPB Milo (POL), Coastal (USA); высокой озерненности колоса и массы зерна в колосе – Ken hong 9 (CHN), Kabot (DEU), Шортандинская 2015 и Экспо 2017 (KAZ), KWS Dorium (DEU), WPB Milo (POL), WPB Troj (POL); высокой массы 1000 зерен – Azhurnaya и Dniprianka (UKR), Бурлак, Telimena (POL), Дархан Дэн и Шортандинская 2015 (KAZ), Ning 8343 (CHN), Аквитан (DEU), Quiang-feng (CHN), WPB Troj (POL), KWS Dorium (DEU), Тоссата (CZE); высокого продуктивного стеблестоя (на м²) – Шортандинская 2017 (KAZ), Goplana (POL), WPB Огух (NLD), Angelina (UKR), Аквитан (DEU), Chang-chung (CHN); устойчивости к мучнистой росе – KWS Dorium (DEU); умеренной устойчивости к листовой ржавчине – Juchi F2000 (MEX) и 99ID520 (USA); по комплексу хозяйственно ценных признаков – Ning 8343 (CHN), KWS Dorium (DEU), WPB Milo (POL), WPB Troj (POL), Аквитан (DEU).

Коллекция семян генетических ресурсов пшеницы озимой (*Triticum L.*) представлена 20 видами, 106 разновидностями из 55 стран мира. Коллекционные образцы озимой пшеницы различаются по высоте, уровню скороспелости, морозостойкости, хлебопекарным качествам, устойчивости к болезням и используются в селекционном процессе. Это позволило создать систему взаимодополняющих сортов, адапти-

рованных к различным почвенно-климатическим зонам. Как следствие, в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, допущенных к использованию в 2024 г., включены следующие сорта пшеницы озимой селекции республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию»: Сюита, Канвеер, Элегія ,Ода, Капэла, Августина, Баллада, Мроя, Набат, Гирлянда, Этюд, Амелия, Вилора, Асима, Варя и новые районированные сорта Лея, Стася, Илви, Грея. В коллекции хранятся источники селекционно-ценных признаков: высокой урожайности зерна – Ada, Акдан, Жадыра, Карасай и др., высокой массы 1000 зерен – *T. turgidum* 1251 (Азербайджан); озерненности колоса – Dzivo, 439-IX/95, DN-2168, *T. turgidum* 624-A, DN-2168; с высокой перезимовкой – Нуреке (Республика Казахстан), Мироновская 808, Харківська 107, Любава одеська (Украина), STORCH, AXEL (Франция), Frederick (Канада), Тонация (Польша), Deloris (США), Ljutescens 3161/29, Odesskaja 7685 (Славения), Лютесценс 5390 (Россия), BU 22 (Чехия); с высокой устойчивостью к полеганию: Intrada (США), Ljutescens 3161/29, Odesskaja krasnokolosaja, Odesskaja 7685 (Славения), Fundulea 9 (Румыния), Лютесценс 5390 (Россия), Любава одеська (Украина), BU 22 (Чехия); с устойчивостью к мучнистой росе (7–9 баллов) – Комфорт, Славица, Ljutescens 3161/29 (Славения), Лютесценс 5390 (Россия); по урожайности зерна – Korveta (Польша), Фаворитка, Фарандоль; с высокой массой зерна с главного колоса (более 2 г) – Стекловидная 24 (Казахстан), Олимпия, Фарандоль, Korveta (Польша), Ритмо, Арогее (США), Clement (Нидерланды); с высокой массой 1000 зерен (более 47 г) – AXEL (Франция), Kador (Польша), MV-Palma (Венгрия), Донская безостая (Россия), Нуреке, Стекловидная 24 (Казахстан), Kokheliya, Славица, Kalyansona SE-2 (Индия).

В итоге многолетнего полевого и лабораторного изучения генофонда растительных ресурсов пшеницы выделены источники ценных признаков и свойств растений, сформировано четырнадцать признаковых коллекции пшеницы (*Triticum* L.), которые активно используются для реализации приоритетных направлений селекции. На их основе в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» за период 2000-2024 гг. созданы 48 сортов пшеницы и включены Государственный реестр сортов Республики Беларусь.

Литература

1. Вавилов, Н.И. Мировые растительные ресурсы и их использование в селекции // Математика и естествознание в СССР. – 1938. – С. 575-595.
2. Генетические ресурсы растений в Беларуси: мобилизация, сохранение, изучение и использование / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси

по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Четыре четверти, 2019. – 452 с.

3. Руководство по формированию, сохранению и изучению коллекций генетических ресурсов растений в генетическом банке семян: методические рекомендации / Ф.И. Привалов [и др.] / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2018. – 51 с.

4. Унифицированный классификатор пшеницы *Triticum L.* / Ф.И. Привалов, С.И. Гриб, И.С. Матыс [и др.] / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2012. – 57 с.

WHEAT (*TRITICUM L.*) COLLECTIONS OF THE NATIONAL BANK OF SEEDS OF PLANT GENETIC RESOURCES

***I.S. Matys, I.M. Markevich, P.Yu. Savenkov, N.N. Zhachkina,
E.M. Alekperova, V.Yu. Trushko***

*The paper presents the results of conservation and exploration of the world gene pool of wheat (*Triticum L.*). The identified sources of economically important traits of wheat genetic resources, which can be used for breeding, are demonstrated.*

УДК 633.111.«321»:631.527

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СОВМЕСТНОЙ БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

***С.И. Гриб¹, О.А. Фенова², Е.В. Викулина², С.А. Булатова²,
Т.В. Узлик¹***

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино, Республика Беларусь, triticale@tut.by

²ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», ул. Центральная, д. 3, п. Новый, Суздальский р-н, Владимирская обл., Российская Федерация, mail@vnish.org

Современная стратегия селекции зерновых культур предусматривает создание сортов с комплексной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам и направлена на повышение адаптивного потенциала с хорошим качеством продукции в данной почвенно-климатической зоне [1].

Повышение урожайности яровой пшеницы в Нечерноземной зоне России при базовой технологии без обработки посевов ретардантами лимитируется недостаточной устойчивостью сортов к полеганию [2]. Создание сортов со стабильным и высоким урожаем высококачественного зерна в Нечерноземной зоне, устойчивых к болезням и вредителям, остается наиболее актуальной проблемой в последнее время [3].

С 2008 г. проводится совместная селекционная работа по яровой мягкой пшенице между ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» и РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Селекционерами Беларуси создан ценный исходный селекционный материал, представляющий большой интерес для совместной работы. Благодаря дальнейшей плодотворной селекции были созданы и включены в госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в России, сорта Сударыня, Каменка, Ладыя, Виталия, Мельница и Судьба, а также в Беларуси – Сударыня, Ладыя и Славянка.

С 2019 г. по 2023 г. в экологическом сортоиспытании выделены из гибридных популяций F_3 , полученных в Беларуси, по биологическим и хозяйственно-ценным признакам 2 перспективные селекционные линии в двух пунктах: Суздале и Жодино. Селекционные питомники в Суздале закладывались на основе базовой технологии без применения средств защиты растений, в Жодино – с использованием интенсивной технологии.

Селекционная линия 607 интенсивного типа, среднеранняя, короткостебельная, с высотой растений от 52 до 88 см и вегетационным периодом от 67 до 89 дней. Устойчива к абиотическим стрессорам, образует крупный колос с высокой озерненностью, ценная по качеству зерна.

Селекционная линия 608 интенсивного типа, среднеранняя, короткостебельная, с высотой растения от 60 до 85 см и вегетационным периодом от 66 до 88 дней. Зерно красное, стекловидное, выполненное, по технологическим и хлебопекарным показателям на уровне ценных пшениц. Масса 1000 зерен 35–45 г, натура 690–780 г/л. Предназначена для интенсивных технологий.

За 3 года экологического и конкурсного сортоиспытания в Суздале средняя урожайность селекционных линий 607 и 608 составила 31,2 и 30,6 ц/га и превысила контрольный сорт Сударыня на 4,0 и 3,4 ц/га; максимальную урожайность получили в 2023 г. – 50 и 47 ц/га соответственно. Этот год был наиболее благоприятным по влагообеспеченности почвы и температурному режиму, когда растения не испытывали недостатка влаги и тепла на протяжении всего периода вегетации.

Погодные условия вегетации 2021 г. и 2022 г. в Суздале были крайне неблагоприятными, отличались продолжительной жаркой и засушливой погодой, поэтому сорта в полной мере не смогли реализовать генетический потенциал продуктивности. Жаркая и сухая погода в 2021 г. в период от выхода в трубку до восковой спелости и в 2022 г. от кущения до восковой спелости сократила межфазные периоды растений. Селекционные линии 607 и 608 значительно снизили урожай-

ность зерна, особенно заметно в 2022 г., когда засушливый период наступил раньше, чем в 2021 г.

В Жодино при выращивании по интенсивной технологии за период с 2021 г. по 2023 г. средняя урожайность селекционных линий составила 50,3 и 51,4 ц/га, что выше контроля на 3,3 и 4,4 ц/га. Максимальная урожайность была получена в 2022 г. – 68,6 и 70,1 ц/га. Невысокая урожайность в 2021 г. обусловлена дефицитом влаги и высокой температурой воздуха в период формирования и налива зерна. Крайне неблагоприятный по температурному режиму и влагообеспеченности почвы был 2023 г. Продолжительная жаркая и сухая погода от фазы кушения до колошения значительно повлияла на закладку репродуктивных органов, что впоследствии снизило продуктивность колоса и урожайность (рисунок 1).



Рисунок 1. Урожайность зерна селекционных линий 607 и 608 в сравнении с контролем в экологическом сортоиспытании в ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» (Суздаль) и РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (Жодино)

Таким образом, селекционные линии 607 и 608 в Суздале и Жодино показали в сравнении с контролем более высокую устойчивость к абиотическим факторам, обеспечив в остро засушливые годы хотя и небольшую, но прибавку урожая, а также способных по сравнению с контролем наиболее эффективно использовать максимум погодных условий, обеспечив прибавку урожая в Суздале и Жодино в благоприятные годы.

В ходе исследований изучались хозяйственно-ценные признаки селекционных линий 607 и 608 в условиях Владимирского Ополя, которые играли важную роль в формировании урожая (таблица 1). Темпе-

ратурный режим оказывает не только прямое влияние на водопотребление, но и определяет длину вегетационного периода яровой пшеницы. В среднем за исследуемый период линия 607 созревала на один день позже по сравнению со среднеранним контрольным сортом Сударыня, а 608 – на один день раньше, и по этому признаку обе линии отвечали требованиям по длине вегетационного периода. По высоте растений в среднем линия 607 была на уровне стандарта, а 608 – выше стандарта на 2 см, оба сорта обладали высокой устойчивостью к полеганию. Средний балл устойчивости к полеганию линий за 5 лет составил 8,8 и 8,9.

Таблица 1. Хозяйственно ценные признаки линий яровой пшеницы в конкурсном сортоиспытании, ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»

Сорт, линия	Год исследований					Среднее
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	
Количество дней вегетационного периода, дни						
Сударыня, контроль	88	84	68	68	89	79
607	89	85	73	67	88	80
608	88	85	68	66	85	78
Высота растений, см						
Сударыня, контроль	65	87	59	46	95	70
607	62	93	53	52	88	70
608	60	80	68	66	85	72
Полегание, балл						
Сударыня, контроль	9	7	9	9	8	8,4
607	9	8	9	9	9	8,8
608	9	8,5	9	9	9	8,9
Масса 1000 зерен, г						
Сударыня, контроль	37,9	36,8	31,4	32,3	36,0	34,9
607	43,2	40,2	33,1	37,8	42,3	39,3
608	45,0	43,8	35,1	36,8	44,1	41,0

Масса 1000 зерен у линий 607 и 608 варьировала по годам от 33,1 до 45,0 г. Самым неблагоприятным для проявления признака озерненности колоса и его выполненности был 2021 г. Продолжительная жаркая и сухая погода от фазы выхода в трубку до восковой спелости значительно снизила массу 1000 зерен – до 33,1 и 35,1 г. В среднем за пять лет она составила 39,3 и 41,0 г, что больше на 4,4 и 6,1 г, чем в контроле. Кроме того, у линий 607 и 608 формировалось более крупное и стекловидное зерно.

В среднем за три года выход зерна у линий 607 и 608 был 78,0 и 77,6 %, натура зерна – 733 и 740 г/л, содержание сырой клейковины –

35,9 и 33,9 % и не опускалась ниже 31,6 %, сырого протеина – 16,3 %, показатель альвеографа – 278 и 295 е.а., объемный выход хлеба 855 и 870 мл, пористость хлеба – 4,0 и 4,05 %, общая оценка качества – 4,2 и 4,3 балла.

Одной из причин хорошего налива зерна у линий 607 и 608 является более высокая устойчивость их к ржавчинным болезням листьев и стеблей, которые в существующих условиях технологий Государственного сортоиспытания в РФ, не предусматривающих защиту растений от болезней, являются одними из наиболее распространенных и вредоносных заболеваний яровой пшеницы.

Селекционные линии 607 и 608 в конкурсном сортоиспытании за годы изучения мучнистой росой поразились лишь в 2019 г. на 5 %. Поражение бурой ржавчиной на протяжении испытания не превышало 15 %. Септориозом листьев растения поражались лишь в 2020 г. и 2023 г. не более чем на 25 %. Желтая ржавчина наблюдалась только в 2020 г. и составила 5 %, при этом у контроля – 25 %. Стеблевой ржавчиной растения были поражены в 2019 г. и 2020 г. на 5 и 10 % соответственно, у сорта Сударыня поражение данной болезнью было 5 %. По представленным показателям данные линии можно отнести к высокоустойчивым к мучнистой росе, ржавчинным болезням и септориозу (рисунок 2).

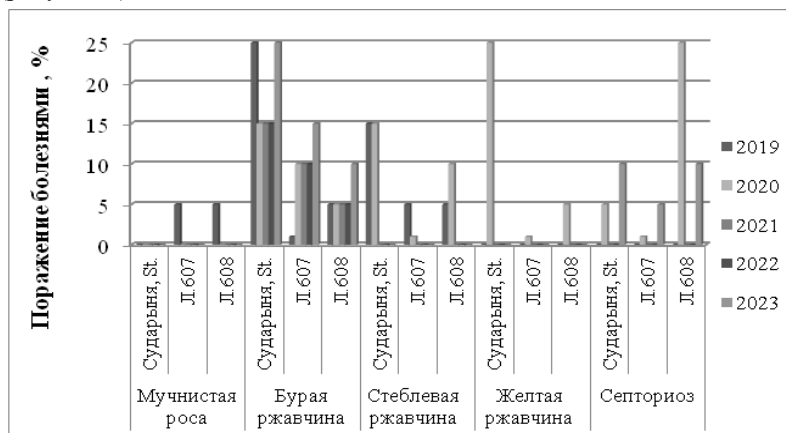


Рисунок 2. Оценка устойчивости к болезням линий яровой пшеницы 607 и 608 в сравнении с контролем

Таким образом, в период изучения с 2019 г. по 2023 г. селекционные линии яровой мягкой пшеницы 607 и 608 показали стабильность в формировании урожая и качества зерна в различных погодных и тех-

нологических условиях Суздаля и Жодино. По результатам конкурсного и экологического сортоиспытания линии 607 и 608 можно отнести к среднеранним, короткостебельным, с высокой устойчивостью к полеганию, ржавчинным болезням, мучнистой росе, с высоким потенциалом урожайности и качества зерна на уровне ценных пшениц. Эти линии переданы на государственное сортоиспытание в РФ в 2025 г.

Литература

1. Гриб, С.И. Новые результаты экологической селекции пшеницы яровой для условий Центрального Нечерноземья России и Беларуси / С.И.Гриб, В.Н.Буштевич, Г.В.Игнатъева, Е.В.Викулина // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса. Под общ. ред. В.В. Окоркова. – Иваново, 2019. – С. 192-196.

2. Неттевич, Э.Д. Избранные труды. Селекция и семеноводство яровых зерновых культур. – М., Немчиновка, НИИСХ ЦРНЗ, 2008, – 348 с.

3. Игнатъева Г.В., Фенова О.А., Булатова С.А., Викулина Е.В. Влияние климатических условий Владимирского Ополя на формирование урожайности новых перспективных сортов мягкой яровой пшеницы // Владимирский земледелец. 2022 № 4 (102). С. 52-58.

RESULTS OF ENVIRONMENTAL VARIETY TESTING OF SPRING SOFT WHEAT LINES OF THE JOINT BELARUSIAN-RUSSIAN BREEDING

S.I. Grib, O.A. Fenova, E.V. Vikulina, S.A. Bulatova, T.V. Uhlik

The paper demonstrates the results of the joint research on the breeding of spring soft wheat conducted at the department of breeding and seed production of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Upper Volga FARC" and the Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Arable Farming. The characterization of the new promising lines is presented in comparison with the standard Sudarynya variety. These new lines have been distributed for the state variety testing in the Russian Federation.

УДК 633.11«324»:631.559

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ У СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНЫХ ЭКОТИПОВ В УСЛОВИЯХ БЕЛЬЦКОЙ СТЕПИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

A. Постолати, М. Рудой

e-mail: marina.rudoi78@gmail.com

*Национальный центр исследования и производства семян
Сектор «Селекция»*

Существенное изменение климата в сторону потепления в Республике Молдова нередко приводит к формированию глубоких и длительных засух, заметному повышению температур воздуха в критиче-

ские фазы роста и развития растений озимой мягкой пшеницы [1]. Такие стрессовые условия в определенной мере легче и лучше переносят адаптивные засухоустойчивые сорта [2, 3, 4].

В условиях экономических и социальных реформ и проблем в нашей республике многие агрофирмы и крестьянские хозяйства пока имеют зачастую средний, а то и низкий уровень агрофона для выращивания основных полевых культур, в том числе и озимой пшеницы.

Все это в комплексе обуславливает необходимость в республике иметь и использовать сорта озимой пшеницы разных агробиологических групп (экотипов). В этой связи и селекционная работа в институтах проводится в двух направлениях:

- создание среднерослых сортов полуинтенсивного экотипа для поздних предшественников, склоновых смытых почв и, в целом, для слабых агрофонов;

- выведение и подбор короткостебельных сортов интенсивного экотипа для ранних влагообеспеченных предшественников и более высоких агрофонов.

Целью данных исследований было на примере некоторых наших районированных и перспективных сортов озимой пшеницы изучить особенности формирования уровня продуктивности, основных ее структурных компонентов на фоне контрастных условий их выращивания в Бельцкой Степи Республики Молдова.

Для сравнительного анализа взяты 3-х летние (2021–2023) результаты конкурсного сортоиспытания по 14 сортам озимой мягкой пшеницы, представленных 2-мя разными экотипами. Питомник закладывается с учетной площадью делянок 10 м² в 4-х кратном повторении, согласно основным требованиям госсортоиспытания. Для посева таких опытов используется селекционная сеялка ССФК-7, а для уборки делянок – малогабаритный комбайн Samro-130.

В период вегетации растений проводятся все необходимые фенологические наблюдения и фитопатологические учеты, а в лабораторных условиях – анализ качества продукции и морфологический анализ растений.

Полученные результаты полевых опытов подвергаются статистической обработке согласно общепринятым методам дисперсионного анализа [5].

Урожай с единицы площади является производным двух величин: число продуктивных колосьев на ней и масса зерна с одного колоса. Представляет научный и методический интерес вопрос, какой из этих двух признаков более константен, и от какого, в основном, зависит

формирование уровня продуктивности сорта в конкретных условиях той или иной экологической зоны его возделывания?

Результаты анализа уровня продуктивности у изучаемых сортов в нашем опыте и его соотношение со структурными компонентами свидетельствуют о том, что амплитуда и варьирование его меньше зависит от генотипа, а больше от условий среды. Об этом наглядно свидетельствуют и их коэффициенты вариации (таблица).

Таблица. Особенности варьирования уровня продуктивности и ее основных структурных элементов у сортов озимой мягкой пшеницы у разных экотипов (среднее за 2021-2023 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га	Отклонение от стандарта, %	Коэффициент вариации продуктивности CV ₁ , %	Масса зерен с 1 колоса, среднее за 3 года, г.	Масса зерен с 1 колоса, CV ₂ , %	Количество колосьев на 1 м ² среднее за 3 года, г.	Количество колосьев на 1 м ² CV ₃ , %
Сорта полунинтенсивного экотипа							
Meleag-st.	5,93	100	41	1,61	8	466	29
Vestitor	5,43	92	43	1,67	8	397	36
Savant	5,18	87	44	1,36	5	487	41
Aport	5,83	98	40	1,68	30	473	22
Tiras	5,83	98	40	1,59	12	435	30
Fluieraș	5,92	100	42	1,53	7	472	30
Local	6,04	102	42	1,82	12	464	31
Среднее	5,74	97	42	1,61	9,0	456	31,3
Сорта интенсивного экотип							
Kuialnic-st.	5,18	100	41	1,64	20	395	24
Acord	5,75	111	41	1,52	18	453	31
Numitor	5,86	113	43	1,57	6	488	29
Simbol	5,73	110	44	1,52	15	527	22
Zborul	5,43	105	36	1,44	17	473	29
Odor	5,99	116	40	1,81	12	386	17
Rândunica	6,05	117	42	1,52	15	470	31
Среднее	5,71	110	41	1,57	15,0	456	25
HCP ₀₅ , т/га	0,48						

Исходя из такой концепции «модели» сорта и поведения изучаемых сортов в нестабильных гидротермических условиях Республики Молдова, следует отметить лучшие из них: Meleag, Aport, Tiras (сорта полуинтенсивного экотипа) и Numitor, Zborul, Odor b Rândunica (сорта интенсивного экотипа).

Как и следовало ожидать, все взятые в опыте сорта проявили вариации продуктивности. Они значительно выше в зависимости от условий среды (года), как в целом по урожайности, так и по ее компоненту – продуктивной кустистости (количества колосьев на 1 м²).

Значительно меньше коэффициент вариации у веса зерна с колоса. Вычисленные коэффициенты корреляции между уровнем вариации урожая (CV_1) и его основных составных компонентов – массы зерна с колоса (CV_2) и продуктивной кустистости (CV_3) свидетельствуют о том, что достоверно тесная обратная сопряженность между коэффициентом вариации общего урожая и массы зерна с колоса наблюдается как у сортов интенсивного экотипа ($r=-0,67$), так и у полуинтенсивного ($r=-0,83$). А тесная прямая корреляционная зависимость имеется между CV общего урожая и CV продуктивной кустистости (количеством продуктивных колосьев на 1 м²), соответственно $r=0,90$ и $r=0,20$. Взаимосвязь между CV веса зерна с колоса и CV количества продуктивных колосьев с единицы площади также наблюдается тесная обратная зависимость ($r=-0,79$).

На наш взгляд, это наглядно свидетельствует о правомочности вышеуказанной концепции о том, что в регионах с недостаточным увлажнением приоритет имеют сорта с высокой продуктивной кустистостью и средней массой зерна с колоса.

Выводы

1. Заметное изменение климата, особенно его гидротермических показателей в экологических условиях Республики Молдова обуславливают существенное усиление и изменение по времени засух и высоких температур воздуха в критические фазы роста и развития растений озимой мягкой пшеницы. Это приводит к снижению потенциала продуктивности у этой культуры и уменьшению валовых сборов зерна.

2. В селекционной практике следует учитывать такие стрессовые условия и ориентироваться на создание сортов озимой мягкой пшеницы с возможно и более низким генетическим потенциалом продуктивности, но с высокими показателями их адаптивности.

3. В степных регионах с недостаточной увлажненностью приоритет могут иметь генотипы с высокой продуктивной кустистостью и средней массой зерна с колоса.

Литература

1. Пшеницы мира. Под редакцией академика В.Ф.Дорофеева. – Ленинград, ВО «Агропромиздат», 1987. – С. 296-315.

2. Колесников, Ф.А. Подходы к селекции адаптивных среднерослых сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Краснодара (на примере сорта Вита) / Ф.А.Колесников [и др.] // Эволюция научных технологий в растениеводстве. Краснодар, 2004. – Том 1: Пшеница. – С. 48-61.

3. Сандухадзе, Б.И. Селекция озимой пшеницы в Нечерноземном Центре России (направления и методические решения) / Б.И.Сандухадзе [и др.] // Эволюция научных технологий в растениеводстве. – Краснодар, 2004. – Том 1: Пшеница. – С. 73-79.

4. Дьяков, А.В. Тенденции в развитии научных основ селекции растений. Электронный научный журнал «Исследовано в России» <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2012/001.pdf> с.1-18.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е пререраб. и дополн. – М: Альнс, 2014. – 351 с.

PECULIARITIES OF FORMATION OF THE PRODUCTIVITY LEVEL IN WINTER WHEAT VARIETIES OF DIFFERENT ECOTYPES UNDER THE BALTI STEPPE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Alexei Postolati, Marina Rudoi

The varieties with high productive tillering and average grain weight per ear can be specially prioritized in steppe regions with insufficient soil moisture.

УДК 633.112.9:631.527

АДАПТИВНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ В АГРОБИОЦЕНОЗАХ ЮГА РОССИИ

***М.А. Базгиев¹, Л.М. Мохова², Х.А.Малкандуев³, Р.И.Шамурзаев³,
А.Х. Малкандуева³***

¹*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Сунжа, Россия*

²*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Национальный центр зерна имени П.П.Лукияненко», Краснодар, Россия*

³*Институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», Нальчик, Россия, e-mail: talkandyewaax@mail.ru*

В условиях засушливой зоны, где наибольшую опасность для будущего урожая озимых культур представляют часто повторяющиеся осенние засухи, возникает необходимость в подборе сортов альтерна-

тивного способа развития (двуручки), способных формировать уро- жай, как при осеннем, так и при весеннем посеве, благодаря генетиче- ски обусловленной повышенной пластичности и адаптивности [1–5].

Урожайность пшеницы-двуручки Таулан на базе «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» при осеннем севе составила в среднем 9,72 т/га с прибав- кой к стандарту Ласточка 1,75 т/га (таблица).

Таблица – Урожайность сортов пшеницы, ц/га

Сорт	Урожайность, т/га				±, т/га
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее	
Осенний посев «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»					
Ласточка, st.	8,63	7,52	7,77	7,97	-
Таулан	10,04	9,39	9,74	9,72	+1,75
Афина	8,95	8,19	10,1	9,08	+1,11
НСР ₀₅	0,47	0,33	0,36	0,39	-
ИСХ КБНЦ РАН					
Ласточка, st.	5,03	4,96	5,10	5,03	-
Таулан	5,77	5,54	6,00	5,77	+0,74
НСР ₀₅	0,29	0,37	0,41	0,36	-
ФГБНУ ИнгНИИСХ					
Афина, st.	4,35	4,20	4,90	4,48	-
Таулан	4,93	4,75	5,36	5,01	+0,53
НСР ₀₅	0,19	0,27	0,31	0,26	-
Весенний посев «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»					
Ласточка, st.	4,44	4,90	7,68	5,67	-
Таулан	5,84	7,00	7,92	6,92	+1,25
Афина	5,53	6,32	7,91	6,59	+0,92
НСР ₀₅	0,22	0,26	0,17	0,22	-

Сорт пшеницы Афина при осеннем посеве имел преимущество пер- ед стандартом Ласточка в 1,11 т/га. В Институте сельского хозяйства КБНЦ РАН урожайность сорта Таулан в среднем составила 5,77 т/га, что выше стандарта на 0,74 т/га. Испытания в условиях лесостепной зоны Ингушетии показали преимущество нового сорта-двуручки над стандартом Афина при осеннем посеве на 0,53 т/га. Максимальная урожайность при осеннем посеве сорта Таулан получена в условиях Краснодарского края – 10 т/га. При весеннем посеве в условиях «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» урожайность сорта Таулан составила 7,92 т/га, в среднем – 6,92 т/га, прибавка к стандарту – 1,25 т/га.

Таким образом, новый сорт пшеницы-двуручки Таулан способен формировать высокий урожай в условиях недостаточного увлажнения при различных сроках сева в регионах юга России.

Литература

1. Филобок, В.А. Создание адаптированного генофонда альтернативного образа жизни мягкой пшеницы / В.А. Филобок, Е.А. Гуенкова, Л.А. Беспалова, В.А. Кошкин, Е.К. Потокина // Зерновое хозяйство России. – 2016. – №1. – С. 38-42.
2. Ганоцкая, Т.Л. Изучение продуктивности и качества сортов пшеницы двуручной при подзимнем и весеннем посеве / Т.Л. Ганоцкая, Н.Н. Нещадим, А.В. Коваль, Л.А. Радченко, А.Ф. Радченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2021. – №168. – С. 288-303.
3. Малкандуев, Х.А. Новый сорт, урожай и качество зерна озимой мягкой пшеницы / Х.А. Малкандуев, Л.М. Мохова, Г.Д. Набоков, А.Х. Малкандуева, Р.И. Шамурзаев // Известия КБНЦ РАН. – 2020. – №2. – С. 66-70.
4. Безуглая, Т.С. Адаптивный потенциал новых сортов и линий озимой твердой пшеницы в условиях Ростовской области / Т.С. Безуглая, Н.Е. Самофалова, Н.П. Иличкина, О.А. Дубинина, А.С. Каменева // Зерновое хозяйство России. – 2021. – №3 (75). – С. 27-33.
5. Малкандуев, Х.А. Сорт, урожай и качество зерна озимой мягкой пшеницы / Х.А. Малкандуев, Л.М. Мохова, Г.Д. Набоков, А.Х. Малкандуева, Р.И. Шамурзаев, О.А. Зиновкина // Известия КБНЦ РАН. – 2020. – №.4(96). – С. 58-64.

ADAPTIVITY OF NEW WHEAT VARIETIES IN AGROBIOCENOSSES OF SOUTH RUSSIA

M.A. Bazgiev, L.M. Mokhova, Kh.A. Malkanduev, R.I. Shamurzaev, A.Kh. Malkandueva

Stable supply of high-quality grain is one of the main conditions for ensuring food security. In this regard the increase of wheat grain production in the country with the leading role of winter wheat is of particular importance. The paper presents the results of joint work of breeders from the P.P. Lukyanenko National Grain Center and the Institute of Agriculture of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences on the creation of the new variety of facultative wheat Taulan and production tests in the Republic of Ingushetia.

УДК 631.527.5:633.111.1

ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ СЕМЯН ВНУТРИВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

О.В. Другомилова

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
olya_drug87@mail.ru*

Возможность получения генотипов с новыми хозяйственно-ценными признаками и свойствами за счет рекомбинации генов родительских форм делает внутривидовую гибридизацию основным методом создания и улучшения новых сортов озимой мягкой пшеницы

[1]. Главной задачей данного метода является получение достаточного количества гибридных семян. Большой объем исходного материала и грамотный подбор форм для скрещиваний в результате его комплексной оценки не является гарантией хорошей завязываемости семян, так как на их формирование после опыления кастрированных цветков влияют также наследственные особенности родительских компонентов и метеорологические условия [2].

Исследования проводились на опытном участке «Гушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА» в Могилевской области в 2022–2023 гг. Целью являлась оценка завязываемости семян внутривидовых гибридов озимой мягкой пшеницы. В качестве родительских форм использовались сорта озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения, выделившиеся по результатам комплексной оценки 139 образцов питомника исходного материала, заложеного в 2022 г. Посев питомника проводили вручную, в однократной повторности на делянках в 1,0 м² с междурядьями 15 см, норма высева – 550 зерен/м². Предшествующая культура – горчица белая. Агротехника возделывания озимой мягкой пшеницы соответствовала требованиям отраслевого регламента для Республики Беларусь [3]. Подготовку соцветия, кастрацию и ограниченно свободное опыление проводили согласно общепринятой методике гибридизации пшеницы [4]. Метеорологические условия в данный период характеризовались как достаточно благоприятные.

В результате гибридизации озимой мягкой пшеницы в 2023 г. получено 23 комбинации скрещивания. Всего по схеме было кастрировано и опылено 131 колос и 2686 цветков, получено 1484 гибридных семян (таблица).

Завязываемость семян определяли как отношение количества завязавшихся семян к количеству кастрированно-опыленных цветков. Завязываемость отмечалась во всех комбинациях скрещивания и характеризовалась широким диапазоном варьирования от 2 % (Симфония × Мирлебен) до 93 % (Catalus × Гармония). Среднее значение данного показателя было относительно высоким – 53,2 %. В 15 комбинациях завязываемость гибридных семян составила не менее 50 %. В комбинациях Саната × Балада, Pochayivka × Lytavinka, Elektor × Московский карлик, Mykolayivka × Euclide, Seladon × Гармония, Miranda × Lytavinka завязываемость семян находилась в диапазоне от 18 % до 38 %. Высокий процент завязываемости имели гибриды, у которых родительские формы колосились и цвели с интервалом 1–3 дня. Комбинации скрещивания Симфония × Мирлебен, Саната × Балада, у которых различие в дате начала фазы колошения – цветения исходных

сортов составило более трех дней, характеризовалась низкой завязываемостью гибридных семян (2 % и 11 %, соответственно) (см. таблицу).

Таблица. Завязываемость семян у внутривидовых гибридов озимой мягкой пшеницы

Комбинация скрещивания	Количество кастрированно-опыленных колосьев, шт.	Количество кастрированно-опыленных цветков, шт.	Количество Завязавшихся семян, шт	Завязываемость, %
Pochayivka × Lytavinka	6	106	19	18
Sagaidak × FT Wonder	5	80	40	50
Kalita × Lupus	8	176	116	66
Prydesnyans' ka napivkarlykova × Faur	7	148	74	50
Prydesnyans' ka napivkarlykova × Emmitt	5	108	85	79
Miranda × Lytavinka	5	100	38	38
Вікторія одеська × Miranda	7	148	89	60
Gerta × Euclide	5	112	59	53
Mykolayivka × Euclide	5	100	30	30
Балада × Пиротрикс 50	6	128	96	75
Козачий атаман × Gerta	5	104	64	62
Сейлор × Городничанка	6	124	108	87
Саната × Балада	5	100	11	11
Ода × Catalus	6	132	87	66
Perfect × Samurai	6	120	98	82
Elektor × Московский карлик	5	100	27	27
Змак × Легенда	6	132	107	81
Гармония × Могилёвская	6	128	92	72
Элегия × Пиротрикс 50	6	120	44	37
Catalus × Гармония	6	120	111	93
Seladon × Гармония	5	100	32	32
Симфония × Мирлебен	5	100	2	2
Faur × Slavna	5	100	55	55
Σ	131	2686	1484	-
\bar{x}	-	116,8	64,5	53,2
min	-	80	2,0	2
max	-	176	116,0	93
Sx	-	9,2	15,2	10,9
V	-	18,2	54,6	47,5

Литература

1. Дуктова, Н. А. Проявление гетерозисного эффекта и характер наследования признаков продуктивности растения у внутривидовых гибридов пшеницы твердой / Н. А. Дуктова, Н. А. Кузнецова // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2018. – № 4. – С. 111–114.

2. Коледа, И. И. Наследование элементов структуры урожая гибридами мягкой озимой пшеницы в системе внутривидовых скрещиваний / И. И. Коледа // Сел. хоз-во – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2016. – Т. 32 : Агронмия / редкол.: В. К. Пестис (гл. ред.) [и др.]. – С. 92–98.

3. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – 2-е изд. испр. и доп. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 476 с.

4. Коновалов, Ю. Б. Частная селекция полевых культур : учеб. для вузов / Ю. Б. Коновалов. – М. : Агропромиздат, 1990. – 543 с.

SEED SET OF INTRASPECIES HYBRIDS OF WINTER SOFT WHEAT

O.V. Drugomilova

The paper presents the results of evaluating seed set of intraspecies hybrids of winter soft wheat obtained due to hybridization of nursery samples of the source material of different ecological and geographical origin under the conditions of the north-eastern part of the Republic of Belarus.

УДК 631.111«321»:577.2:631.524.8

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ В ИЗУЧЕНИИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ»

М.Е. Мухордова, А.А. Власова, М.В. Урман

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», e-mail: mikhordova@anc55.ru*

Селекция яровой мягкой пшеницы в Омском АНЦ ведется по важным направлениям, а, именно, объектами нашей работы стали гены, контролирующие высоту растений, чувствительность к фотопериоду, устойчивость к болезням: бурой и стеблевой видам ржавчины. Их эффективность возросла благодаря развитию ДНК-технологии, поскольку оценка и отбор селекционного материала осуществляется непосредственно по генотипу, определенному с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР). Мировые достижения в этой области, опубликованные в базах данных сети Интернет и научных изданиях, позволили нам

начать работу по использованию молекулярных маркеров в селекции пшеницы [1, 2].

Многочисленные факторы, характерные для современного сельскохозяйственного производства, включающие жесткую рыночную конкуренцию, глобальные климатические изменения требуют от селекционера все большей интенсификации селекционного процесса и предсказуемости результатов с усилением преадаптивной и прецизионной составляющих [3].

Целью данной работы являлся молекулярно-генетический анализ сортообразцов яровой мягкой пшеницы и поиск доноров исследуемого материала.

В 2019 г. в ФГБНУ «Омский АНЦ» была создана молекулярно-генетическая лаборатория. Для начала тестирования нашего материала необходимо было проверить работоспособность и эффективность молекулярного маркера [4]. В качестве пробного объекта мы выбрали гены, контролирующие высоту растений (*Rht*), чувствительность к фотопериоду (*Ppd*).

В течение 2022–2024 гг. были проведены анализы на присутствие целевых генов в генотипах исходных форм для скрещивания. Для осуществления эксперимента нами были выбраны 10 сортообразцов яровой мягкой пшеницы: Омская 44, Омская 45, Омская крепость, Лидер 80, Уралосибирская 3, Лютеценс 46/10-17, Сигма 5, Лютеценс 36/17, Линия 410, Линия 446.

Для проведения молекулярно-генетического анализа семена проращивались на фильтровальной бумаге, смоченной водой без света при температуре 20–22 °С. Пробоподготовка образцов осуществлялась при помощи гомогенизатора TissueLyser LT. Экстракция геномной ДНК производилась из 10-ти дневных проростков зерен пшеницы с помощью готового набора реактивов «Экстран 3» («Синтол», Россия).

Полимеразно-цепная реакция проведена в амплификаторе фирмы BioRad (Амплификатор T100). Праймеры синтезированы в ООО «Биоссет» (г. Новосибирск). Для проведения ПЦР использован набор БиоМастер HS-ТақПЦР-Color (2х).

Амплифицированные фрагменты ДНК фракционировались методом горизонтального электрофореза в 1,5 % агарозном геле в трисборатном (1×ТВЕ) буфере. Гель окрашивался с помощью интеркалирующего агента Ethidium bromide для последующей визуализации. В качестве маркера размеров использован «50 bp Ladder». Результаты детектированы в системе гель документации GelDoc XR+ с помощью ПО Bio-Rad ImageLab 5.1.

В результате ПЦР оценки были идентифицированы Ppd A1, Ppd D1 и Rht8 с последующим разделением продуктов амплификации при помощи гель-электрофореза.

Анализ гена Ppd A1 показал, что все анализируемые образцы имели в своем генотипе аллель «b», что указывает на их фоточувствительность. Анализ образцов по гену Ppd D1 также выявил отсутствие фотонейтральности у тестируемых сортообразцов, это определяет аллель Ppd D1b.

Среди исследуемых родительских форм, аллель Rht8c была выявлена в двух проанализированных образцах, а именно Лидер 80 и Уралосибирская 3. Аллель Rht 8b была обнаружена в сортообразцах: Омская 44, Омская 45, Омская крепость, Лютесценс 46/10-17, Линия 410, Линия 446. Аллель же гена Rht 8a была детектирована только у образца Лютесценс 36/17.

При идентификации изучаемого набора сортов и линий на наличие гена Lr19 соответствующий фрагмент был выявлен у сортов Омская 44, Омская 45, Уралосибирская 3, а также у линий Лютесценс 36/17, Лютесценс 46/10-17. Ген устойчивости к стеблевой ржавчине Sr25 идентифицирован в тех же сортообразцах, что и обнаружен по гену Lr19.

Линии, проявляющие устойчивость к бурой ржавчине (Lr26), характеризуются устойчивостью к стеблевой (Sr31). Данный факт также нашел подтверждение и в нашем анализе: в изученном материале выявлен кластер Lr26/Sr31, данные гены были обнаружены во всех испытуемых сортообразцах, что говорит о наличии устойчивости.

Таким образом, проведенные нами начальные исследования по применению молекулярных маркеров в практической работе показали, что их использование может существенно повысить эффективность и облегчить работу селекционера. Сортообразцы, в которых были выявлены целевые (искомые) гены, являются донорами этих генов и могут быть рекомендованы для использования в селекционных программах при создании нового сорта.

Литература

1. Мухордова, М.Е. Использование молекулярных маркеров в селекции пшеницы мягкой яровой в Омском аграрном научном центре / М.Е. Мухордова, И.А.Белан, Л.П. Россеева // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 6. – С. 5-10.
2. Применение молекулярных маркеров селекции пшеницы в Краснодарском НИИСХ им. ПП Лукьяненко / Л. А. Беспалова [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Т. 16. № 1. – С. 37-43.

3. Практическое применение молекулярных маркеров в селекции пшеницы (обзорная) / Н. В. Гулаева [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20. №. 2-4. – С. 726-731.

4. Мухордова, М.Е. Оценка коллекционных образцов озимой пшеницы в зоне южной лесостепи Западной Сибири / М.Е. Мухордова, Ю.Н. Кашуба, М.В. Урман // Таврический вестник аграрной науки. – 2024. – № 3(39). – С. 134-146.

**MOLECULAR MARKERS IN STUDYING ECONOMICALLY
IMPORTANT TRAITS OF SPRING SOFT WHEAT IN OMSK
AGRICULTURAL RESEARCH CENTER**

M.E. Mukhordova, A.A. Vlasova, M.V. Urman

The article describes the first experiments on using molecular markers in spring soft wheat breeding in the Federal State Budgetary Institution "Omsk Agricultural Research Center". The presence of a number of genes responsible for the manifestation of economically important traits in variety samples is established.

УДК 633.111 «324»:631[527:524.86]

**ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПШЕНИЦЫ
ОЗИМОЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К РИЗОКТОНИОЗНОЙ
КОРНЕВОЙ И ПРИКОРНЕВОЙ ГНИЛЯМ В ЛАБОРАТОРНЫХ
УСЛОВИЯХ**

Ю.А. Сущевич, М.В. Кадырова, М.Н. Шашко, И.В. Сацюк
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Ризоктониозная корневая и прикорневая гнили (окаймленная глазковая пятнистость) вызываемая патогенными грибами рода *Rhizoctonia* – заболевание, отмеченное в комплексе возбудителей корневой и прикорневой гнилей озимой пшеницы на территории Беларуси. Заражение патогеном приводит к снижению продуктивности, а значительное поражение к гибели растений в фазу колошения. Наряду с химическими и агротехническими мерами борьбы большое значение имеет использование устойчивых сортов. С целью оптимизации селекционного процесса на устойчивость к заболеванию и сокращения количества оцениваемого материала на полевых инфекционных фонах, целесообразно применять лабораторный метод.

Ранее нами установлено, что оптимальной питательной средой для роста грибов рода *Rhizoctonia* spp. является дрожжевой агар, а в качестве зернового субстрата для наработки инфекционного материала предпочтительно использовать зерно проса в чистом виде и смеси с добавлением зерна пшеницы. Для оценки селекционного материала к ризоктониозу в фазе проростков в лабораторных условиях в качестве

субстрата для посева семян использовали стерильный песок с добавлением инфекционного материала из расчета 17 граммов на 1 кг песка [1].

Была проведена оценка 60 селекционных образцов пшеницы озимой на устойчивость к ризиктониозу. Для искусственного заражения использовали смесь изолятов *Rhizoctonia* spp. из коллекции чистых культур лаборатории иммунитета.

Оценивали следующие показатели: всхожесть, развитие болезни, ростовые характеристики (длина корня, длина ростка).

Всхожесть в контрольном варианте и при заражении отличалась незначительно и составила в среднем 98,2 и 95,1 % соответственно (таблица). В контрольных вариантах не наблюдалось поражения растений ризиктониозом, так как возбудитель болезни не передается с семенами, источником инфекции в полевых условиях являются пожнивные остатки и почва.

Таблица. Результаты оценки выделившихся по устойчивости к ризиктониозу образцов пшеницы озимой в фазе проростков

Образец	Всхожесть, %		Развитие болезни, % (искусственное заражение)
	контроль	заражение	
1	92	98	14,3
6	92	94	10,6
15	100	100	14,7
40	100	100	8,0
42	100	100	13,0
46	100	100	11,3
50	100	98	13,5
Min			8,0
Max			61,0
Среднее по 60 образцам	98,2	95,1	28,8

Степень поражения определяли по разработанной нами шкале. Развитие болезни рассчитывали по общепринятой формуле [2]. Значение данного показателя в вариантах с заражением колебалось от 8,0 % (образец №40) до 61,0 % (образец №53) при среднем значении 28,8 %.

Для дифференцирования образцов по устойчивости к ризиктониозу предлагаем использовать следующую шкалу в зависимости от показателя «развитие болезни» в процентах:

- 0 % – иммунный;
- 0,1 % – 15,0 % – устойчивый;
- 15,1 % – 30,0 % – восприимчивый;

30,1 % – 100,0 % – высоковосприимчивый.

Установлено, что из 60 оцениваемых образцов 11,7 % были отнесены к группе устойчивых (№1, 6, 15, 40, 42, 46, 50), 48,3 % – к группе восприимчивых и 40,0 % – высоковосприимчивых.

Одним из важных показателей, характеризующих устойчивость к корневым гнилям, является толерантность. Она устанавливается путем сравнения как урожайности, так и других параметров одних и тех же образцов контрольного варианта (без заражения) и варианта с заражением. При оценке в лабораторных условиях целесообразно использовать ростовые характеристики проростков – длина наибольшего первичного корешка и ростка была измерена на 6-е сутки после посева наклонившихся семян в инфицированный патогеном субстрат (стерильный песок).

Установлено, что корневая система более чувствительна к действию патогена. Снижение длины корня оцениваемых образцов озимой пшеницы составило в среднем 44,6 % по сравнению с контролем, в то время как снижение длины ростка – 26,2 %. В подавляющем большинстве случаев снижение длины корня и ростка было статистически достоверным и достигало 88,5 % и 66,5 % соответственно.

Образцы №1 и №40 оказались наиболее устойчивыми к ингибирующему действию патогена. Снижение длины корня и ростка у данных образцов статистически не достоверно по отношению к контролю либо отсутствует. По поражению ризоктониозной корневой гнилью они находились в группе устойчивых (развитие болезни составило 14,3 % и 8,0 % соответственно), что позволяет предположить возможность их использования в качестве источников устойчивости к ризоктониозу при селекционной работе.

Толерантность к патогену проявил образец №5. Несмотря на восприимчивость к поражению болезнью ($R=25,0$ %), достоверного изменения ростовых характеристик при заражении у растений не наблюдалось.

Остальные образцы были восприимчивыми к возбудителю ризоктониоза, имели высокий уровень развития болезни либо статистически достоверно снижали ростовые характеристики под влиянием заражения патогеном.

Литература

1. Сушевич, Ю.А. Методические аспекты культивирования возбудителя ризоктониозной корневой и прикорневой гнилей *Rhizoctonia SP.* в лабораторных условиях / Ю.А. Сушевич, М.В. Подорский, М.В. Кадырова // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. научн. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2024. – Вып. 60 – С. 72–79.

2. Радченко, Е. Е. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам : метод. пособие / Е. Е. Радченко [и др.]. – М.: Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т растениеводства. – 2008. – 417 с.

EVALUATION OF WINTER WHEAT BREEDING MATERIAL FOR RESISTANCE TO RHIZOCTONIA ROOT AND ROOT ROT IN LABORATORY CONDITIONS

Yu.A.Sushchevich, M.V. Kadyrova, M.N. Shashko, I.V. Satsiuk

The results of evaluation of the collection of winter wheat variety samples for resistance to rhizoctonia are presented. Quantitative parameters of the reduction of growth characteristics of seedlings under artificial infection are shown. The varieties with increased resistance and tolerance to the disease are identified.

УДК 612.392.69:631.524.7

**БИОБОГАЩЕНИЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ МЕТОДОМ
ТРАДИЦИОННОЙ СЕЛЕКЦИИ**

О.П. Михайлова

ФГБНУ Омский аграрный научный центр, 55asc@bk.ru

По данным исследований, проведенных в 185 странах мира при охвате 17 возрастных групп, 68 % людей в мире страдают от нехватки йода, 67 % – витамина Е, 66% – кальция и 65% – железа [1]. Среди населения стран Африки распространена нехватка кальция, цинка, селена, йода и железа. В Индии среди женщин репродуктивного возраста наиболее распространен дефицит железа, провоцирующий гипоксию. Недостаток микронутриентов вызывает нарушение обмена веществ в организме человека, ослабление иммунитета, повышенную утомляемость, задержку роста у детей, снижение умственного развития и пр. Проблема дефицита микронутриентов в питании населения зависима и от дефицита макро- и микроэлементов в почвах. Около 75 % почв рисовых полей Китая и 66 % почв пшеничного пояса Южной Австралии не содержат необходимого количества калия. Цинк наиболее дефицитен в почвах многих стран мира – Канаде, Китае, Индии, Пакистане, Иране, Турции, странах Северной Африки. В России дефицит подвижных форм цинка выявлен на более 90 % площади обследованных пахотных почв. Установлено, что крайне низкое содержание меди, кобальта и йода в почвах Центрального Федерального Округа способно вызывать патологии щитовидной железы у жителей, проживающих в регионе.

В мировой научной практике в рамках международной программы HarvestPlus с 2003 г. ведутся работы по биообогащению 13-ти основ-

ных сельскохозяйственных культур – пшеницы, риса, кукурузы, батата, фасоли, проса, маиса и др. и биодоступности в них основных питательных веществ (Fe, Zn и витамина А). Охват мелких фермерских хозяйств в странах Азии, Африки и Латинской Америки, выращивающих биофортификационные культуры, достиг 20,7 млн. К концу 2023 г. 330 млн человек употребляли в пищу биообогащенные продукты [2].

В России биофортификация – развивающееся направление. Биофортификация с применением традиционных методов селекции подразумевает отбор высокоэффективных генотипов, а также практику скрещивания растений, обладающих желаемыми питательными характеристиками, при этом, не нанося ущерба их сельскохозяйственной и экономической продуктивности. Исследование сортов пшеницы с целью создания генотипов, богатых минеральными элементами, находится в нашей стране на начальной стадии, и этому аспекту селекции уделяется недостаточное внимание [3]. Мягкая пшеница является основной зерновой культурой, определяющей качество продовольственного рациона населения нашей страны, и её питательная ценность напрямую зависит от содержания в ней микроэлементов (железа, цинка и магния). Дефицит устойчивых сортов пшеницы с обогащенным содержанием микроэлементов связан как с недостатком финансирования, так и с высокими сложностями, присущими селекционным изысканиям, так как традиционная селекция представляет собой долгосрочный и трудоемкий процесс, требующий большого количества ресурсов.

Тем не менее, селекционные работы в этом направлении ведутся, например, в рамках программы Казахстанско-Сибирской сети улучшения яровой пшеницы (КАСИБ) начато исследование минерального состава коллекций сортообразцов и синтетических гексаплоидных линий пшеницы, считающихся обширным источником генетического разнообразия по минеральному составу. Выявлено, что в зерне пшеницы сортов российской селекции содержание Zn выше, чем у сортов, созданных в рамках программы HarvestPlus. Однако отечественные сорта уступают генотипам из США и Японии по содержанию Fe, Ca, Mo и Mg [4]. Сотрудниками ВИР им. Н.И. Вавилова для решения биофортификационных задач по борьбе со скрытым голодом были выделены образцы овса и ячменя из коллекции ВИР с высоким содержанием Fe, Zn, Mn и витамина F [5]; это позволит ускорить получение улучшенных сортов зерновых культур с высокими показателями необходимых нутриентов.

В контексте сказанного очевидна необходимость активного развития новых генетических линий пшеницы, которые будут демонстрировать стойкость не только к неблагоприятным факторам среды, но и обеспечивать высокие показатели содержания минеральных веществ. В свете растущего интереса к функциональному питанию активная реализация стратегии биофортификации позволит получать и использовать растения с улучшенными и новыми ценными свойствами, которые значительно лучше будут обеспечивать потребности человечества в качественных и питательных пищевых продуктах.

Литература

1. Global estimation of dietary micronutrient inadequacies: a modelling analysis Passarelli, Simone et al. The Lancet Global Health, Volume 12, Issue 10, e1590 - e1599.

2. HarvestPlus. 2023 Annual report. URL:<https://www.harvestplus.org/wp-content/uploads/2024/07/2023-HarvestPlus-Annual-Report.pdf>

3. Леонова, И.Н. Перспективы биообогащения пшеницы минералами: классическая селекция и агрономия / И.Н. Леонова, Е.В. Агеева, В.К. Шумный // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2024. – №28(5). – С. 523-535. DOI 10.18699/vjgb-24-59.

4. Шаманин, В.П. Генотипическая и экологическая изменчивость содержания цинка в зерне сортов яровой мягкой пшеницы международного питомника КАСИБ/ В.П. Шаманин [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – №25(5). – С. 543-551. DOI 10.18699/VJ21.061.

5. Tatyana V. Shelenga, Yulia A. Kerv, Irina N. Perchuk, Alla E. Solovyeva, Elena K. Khlestkina, Igor G. Loskutov and Alexey V. Konarev. The Potential of Small Grains Crops in Enhancing Biofortification Breeding Strategies for Human Health Benefit. Agronomy. DOI: 10.3390/agronomy11071420.

BIO-ENRICHMENT OF FOOD BY THE TRADITIONAL BREEDING METHOD

O. P. Mikhailova

In the context of fighting with different forms of malnutrition biofortification strategy is being actively developed in the world and it is aimed at increasing the level of vital substances in the main food sources. One of the ways to solve the problem is to create crop varieties with improved and new valuable traits that will significantly meet the needs of humanity for high-quality and nutritious food products.

УДК 575.113.2:[633.11+633.14]

АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА *TaSAP1-A1* У СОРТОВ ОЗИМОГО И ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ

*В.А. Лемеш¹, С.И. Гриб², Е.В. Лагуновская¹, В.Н. Бушневич²,
А.А. Булойчик¹*

¹*Институт генетики и цитологии НАН Беларуси,*

²*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
e-mail: e.antonenko@igc.by*

Экстремальные температуры, засуха и засоление почв являются основными неблагоприятными абиотическими факторами, влияющими на урожайность сельскохозяйственных культур [1]. Белки растений, ассоциированные со стрессом SAPs (Stress association proteins) участвуют в широком спектре физиологических процессов, в том числе и реакции на различные виды абиотического стресса [2]. У тритикале, как и у пшеницы, белки *TaSAP* принимают участие в реакции на такие факторы абиотического стресса, как холод, засуха, засоленность почвы и экзогенная абсцизовая кислота [2–4].

Ген *TaSAP-A1* картирован на хромосоме 7A, где также расположены локусы, оказывающие влияние на параметры продуктивности (масса тысячи зерен, количество зерновок в колосе и число колосков в главном колосе). Показано, что аллельное состояние гена *TaSAP-A1* также может оказывать влияние на эти показатели [3]. В промоторной области гена обнаружен значительный полиморфизм. Наибольшее значение с точки зрения влияния на агрономические признаки имеют следующие изменения нуклеотидной последовательности: инсерция/делеция размером 5 п. н. в позиции 1810 п. н.; инсерция/делеция размером 39 п. н. в позиции 1637 п. н. и однонуклеотидная замена (A–C) в позиции 2606 п. н. На основании различий по указанным позициям исследуемые генотипы разделяют на гаплотипы, несущие определенный комплекс аллелей. На данный момент у пшеницы выделено 6 таких гаплотипов (I – VI) [3, 4]. В связи с этим с помощью анализа аллельного состояния гена *TaSAP-A1* можно отобрать сорта с потенциально лучшими компонентами урожайности. Посев озимых сортов пшеницы и тритикале с более высокими значениями массы тысячи зерен, количества зерновок в колосе и числа колосков в главном колосе позволяет скомпенсировать потери урожая в неблагоприятные зимы.

Целью данного исследования являлась оценка генетического полиморфизма гена *TaSAP1-A1* у озимых и яровых сортов гексаплоидного тритикале белорусской и зарубежной селекции.

Материалом для исследования служили 20 генотипов озимого и 9 генотипов ярового тритикале белорусской и зарубежной селекции. ДНК выделяли из индивидуальных зерновок стандартным фенол-хлороформным методом [5]. ПЦР проводили в реакционной смеси объемом 25 мкл, содержащей следующие компоненты: 100 нг ДНК, 500 нМ каждого праймера, 200 мкМ dNTP, 1,5 мМ MgCl₂, 1x ПЦР буфер с (NH₄)₂SO₄, 1 ед. Taq-полимеразы и деионизированную воду.

Использовали следующие программы амплификации. Для маркера T7AM2606: 94 °С – 5 мин; 32 цикла [94 °С – 1 мин, 58 °С – 45 с, 72 °С – 1 мин 30 с]; 72 °С – 10 мин. Для праймеров Sap5 (маркер T7AM5): 94 °С – 5 мин; 32 цикла [94 °С – 1 мин, 60 °С – 45 с, 72 °С – 1 мин 30 с]; 72 °С – 10 мин. Для праймеров Sap39 (маркер T7AM39): 94 °С – 3 мин; 35 циклов [94 °С – 45 с, 61 °С – 45 с, 72 °С – 1 мин 30 с]; 72 °С – 10 мин.

С использованием ПЦР маркеров T7AM2606T7AM5, T7AM39 и [2, 3] нами проведен скрининг 20 сортов озимого и 9 сортов ярового тритикале на наличие инсерций и однонуклеотидного полиморфизма в промоторной области гена *TaSAP1-A1*.

При использовании CAPS маркера *T7AM5* у исследуемых генотипов выявлялся фрагмент длиной около 1000 п.н. Наличие инсерции в 5 п.н. в позиции 1810 п.н. определяли с использованием рестриктазы *HhaI*. При наличии инсерции после обработки продукта ПЦР указанной рестриктазой у пшеницы выявляются фрагменты рестрикции 701 п.н. и 196 п.н., у генотипов без инсерции идентифицируется исходный фрагмент 897 п.н. [3]. Фрагменты 701 п.н. и 196 п.н. были выявлены у сортов озимого тритикале Marko, Bellak, Pawo, Руно, Динамо, Благо, Березино, а также всех исследованных сортов ярового тритикале. Также нами были обнаружены различия в размерах фрагментов, полученных после обработки исходного фрагмента рестриктазой *HhaI*. У сортов озимого тритикале Кастусь, Жыцень, Антось, Grenado, Импульс, Прометей, Aliko, Амулет, Эра, Заречье, Ковчег и Устье мы наблюдали фрагменты рестрикции 800 п.н. и 230 п.н., а у сорта Папсуевская – три фрагмента размером 800 п.н., 230 п.н. и 196 п.н. Аналогичные результаты были получены Cristina с соавторами для ряда европейских сортов озимой пшеницы [2]. Сорта, имеющие сайт рестрикции для рестриктазы *HhaI*, рассматриваются как несущие инсерцию 5 п.н. в позиции 1810 п.н. [2]. Таким образом, все изученные нами сорта озимого и ярового тритикале являются носителями инсерции 5 п.н. Полученные результаты позволяют предположить наличие у части сортов озимого тритикале альтернативного аллельного варианта, имеющего другое положение сайта рестрикции для фермента *HhaI*.

Для идентификации инсерции InDel139-1637 использовали маркер T7AM39. В результате реакции амплификации синтезировался фрагмент длиной 1906 п.н. у сортов с инсерцией 39 п.н. У сортов без инсерции продукт амплификации отсутствовал. Среди изученных нами сортов озимого тритикале носителями инсерции 39 п.н. являлись 75 % изученных сортов озимого тритикале.

Для идентификации однонуклеотидной замены аденина на цитозин в позиции 2606 п.н. (SNP A–C) использовали аллель-специфичный маркер T7AM2606. В результате реакции амплификации у сортов тритикале синтезировался фрагмент длиной 878 п.н., характерный для пшеницы. В результате рестрикции *HhaI* данный фрагмент амплификации расщеплялся на фрагменты длиной 780 п.н. и 78 п.н. только у сортов, несущих T7AM2606C. Среди изученных нами сортов тритикале абсолютное большинство сортов оказалось носителями данной однонуклеотидной замены: 80 % сортов озимого и 78 % сортов ярового тритикале.

Согласно аллельному состоянию локуса *TaSAP1-A1* проанализированные нами сорта озимого и ярового тритикале распределились на три гаплотипа I, III и VI [3] (таблица).

Большинство исследованных сортов озимого тритикале (70 %) отнесены к гаплотипу III. К гаплотипу I отнесены 10 % сортов, к гаплотипу VI – 15 %. Гетерозиготность по маркеру T7AM2606 была выявлена у сорта Прометей. У исследованных сортов ярового тритикале преобладал гаплотип I (44 % сортов). Гаплотип III выявлен у 33 %, а гаплотип VI – у 22 % сортов.

В работе [4] при изучении аллельного состава гена *TaSAP1-A1* у сортов озимой пшеницы, используемых в селекционном процессе в Беларуси, идентифицировано четыре гаплотипа: I, II, III и IV. Самым распространенным являлся гаплотип II (46 %). Также показано, что в условиях Беларуси гаплотип I ассоциирован с увеличением массы 1000 зерен, длины главного колоса и числом колосков в главном колосе. Гаплотип II характеризовался увеличением числа колосков в главном колосе, а III – увеличением массы 1000 зерен. Наибольшее влияние на увеличение массы 1000 зерен и урожайности в условиях Беларуси оказывает гаплотип IV, а на увеличение длины главного колоса и числа колосков в главном колосе – гаплотип I. В работе [3] показано, что гаплотипы I, III и IV ассоциированы с увеличением массы 1000 зерен у европейских сортов озимой пшеницы; также гаплотипы I, II и III ассоциированы с увеличением длины главного колоса.

Таблица – Полиморфизм локуса *TaSAP1-A1* у сортов озимого и ярового гексаплоидного тритикале

Гапло-тип	<i>TaSAP1-A1</i>			Сорт	Страна происхождения	Тип развития
	<i>T7A M 2606</i>	<i>T7AM5</i>	<i>T7AM 39</i>			
I	C	+	-	Раво	Польша	озимый
				Динамо	Беларусь	
				Карго, Матейко	Польша	яровой
				Узор, Гелио	Беларусь	
Гапло-тип	<i>TaSAP1-A1</i>			Сорт	Страна происхождения	Тип развития
	<i>T7A M 2606</i>	<i>T7AM5</i>	<i>T7AM39</i>			
III	C	+	+	Marko, Grenado, Aliko	Польша	озимый
				Кастусь, Жыцень, Антось, Импульс, Амулет, Эра, Руно, Заречье, Ковчег, Устье	Беларусь	
				Папсуевская	Украина	
				Милькаро, Андрус	Польша	яровой
VI	A	+	-	Лана	Беларусь	яровой
				Bellak	Франция	озимый
				Благо, Березино	Беларусь	
				Дублет	Польша	яровой
				Садко	Беларусь	
Н (III-V)	Н	+	+	Прометей	Беларусь	озимый

Таким образом, исходя из наших данных и данных других исследователей, гаплотипы I, III и IV являются, по-видимому, наиболее оптимальными для озимых сортов пшеницы и тритикале, поскольку увеличение массы 1000 зерен позволяет уменьшить потери урожая озимых злаков в суровые зимы.

Литература

1. Zhang, H. Thriving under stress: How plants balance growth and the stress response / H. Zhang, Y. Zhao, J.-K. Zhu // *Dev. Cell.* – 2020. – Vol. 55. – P. 529–543.
2. Genetic diversity of *TaSAP1-A1* locus and its association with TKW in some European winter wheat cultivars / D. Cristina [et al.] // *Romanian Agricultural Research.* – 2018. – Vol. 35. – P. 3–9.
3. Polymorphism of *TaSAP1-A1* and its association with agronomic traits in wheat. / J. Chang [et al.] // *Planta.* – 2013. – Vol. 237, № 6. – P. 1495–1508.

4. Полиморфизм промоторной области гена TaSAP-A1 в коллекции сортов и линий озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и его влияние на агрономические признаки / Е. А. Фомина [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2018. – Т. 63, № 3. – С. 328–334.

5. Дорохов, Д. Б. Быстрая и экономичная технология RAPD анализа растительных геномов / Д. Б. Дорохов, Э. Клоке // Генетика. – 1997. – Т. 33, № 4. – С. 443–450.

**ANALYSIS OF THE TASAP1-A1 GENE POLYMORPHISM
IN WINTER AND SPRING TRITICALE VARIETIES**

V.A. Lemesh, S.I. Grib, E.V. Lagunovskaya, V.N. Bushtevich, A.A. Bulovichik

Genotyping of 20 winter and 9 spring triticale varieties of the Belarusian and foreign breeding was carried out in terms of the TaSAP1-A1 gene associated with resistance to abiotic stress and influencing the productivity parameter. It was established that the studied triticale genotypes belonged to three haplotypes: I, III and VI. Among the winter triticale varieties, haplotype III prevailed, associated with the increase in the 1000-grain weight and the length of the main spike, which was identified in 70% of varieties. Among the spring triticale varieties — haplotype I prevailed, associated with the increase in the length of the main spike and the number of spikelets in the main spike (44% of varieties).

УДК 633.14:631.527:519.2

**ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ
СЕЛЕКЦИОННОЙ ЦЕННОСТИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА
ДИПЛОИДНОЙ ОЗИМОЙ РЖИ**

Н.Н. Ермошкина

*Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН,
Россия, Новосибирская область, р.п. Краснообск, С-200, зд. 5/1.
e-mail: natali.erm@bk.ru*

Исходный материал, используемый при создании нового сорта, должен быть пригоден для возделывания в конкретных почвенно-климатических условиях. Поэтому сорта и популяции ржи, предназначенные для селекции, должны иметь самые высокие показатели ценных признаков [1]. Это касается агрономических, адаптивных, урожай образующих признаков и качества зерна. Кластерный анализ позволяет классифицировать образцы ржи по наиболее сходным по комплексу хозяйственно ценным признакам [2, 3]. Цель исследований – выделение образцов ржи по особенностям формирования урожайности для дальнейшего их использования в процессе селекции.

Экспериментальная работа проводилась с 2018 г. по 2021 г. на опытном участке лаборатории селекции, семеноводства и технологии возделывания полевых культур Сибирского НИИ растениеводства и селекции – филиала ИЦиГ СО РАН (р.п. Краснообск). Климат лесостепной зоны Западной Сибири характеризуется как типично-континентальный. Почва опытного поля представлена черноземом выщелоченным среднемощным и среднесуглинистым. Материалом для проведения исследований служили 14 коллекционных сортообразцов диплоидной озимой ржи из ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» и СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН. В качестве стандарта служил сорт Короткостебельная 69, включенный в реестр селекционных достижений и рекомендованный для возделывания в Западной Сибири.

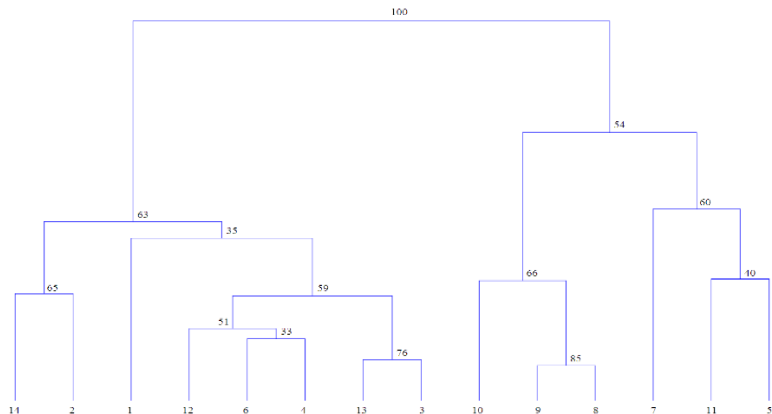
При закладке полевых опытов, проведении наблюдений и учетов руководствовались методическими указаниями по изучению и сохранению мировой коллекции ржи [4].

Метеорологические условия после возобновления вегетации по данным ГМОС «Огурцово» различались. Условия в 2019 г. и 2020 г. были с оптимальным увлажнением (ГТК май-июль – 1,03 и 1,24 соответственно), однако 2021 г. характеризовался недостаточным увлажнением (ГТК май-июль – 0,88).

Кластерный анализ выполняли с использованием пакета PAST V.2.17c.

В связи со значительным генетическим разнообразием и большим количеством имеющихся признаков при изучении коллекционных образцов озимой ржи проведен кластерный анализ методом Уорда с использованием Евклидова расстояния, который объединяет лучшие образцы ржи по урожайности и структурным элементам [5]. В дендрограмме кластерного анализа четко выделяются два кластера с высоким значением бутстреп-поддержки (индекс-бутстрепа (ИБ) = 100), которые объединены по сходным параметрам (рисунок). В первый кластер входит 8 образцов (ИБ = 63), а во второй кластер 6 образцов (ИБ = 54) (рисунок).

Выделившиеся кластеры значительно различались по особенностям формирования урожайности. Образцы первого кластера имели наибольшие показатели по урожайности, продуктивной кустистости, длине колоса, числу колосков в колосе, массе зерна с колоса и растения. Во втором кластере объединены образцы с наиболее высокими показателями натуры, числа падения и массы 1000 зерен.



Сортообразцы озимой ржи: 1 – Короткостебельная 69, 2 – Сибирская 87, 3 - Чулпан, 4 – Памяти Кунакбаева, 5 - Синильга, 6 - Алиса, 7 – Лота, 8 – Калинка, 9 - Голубка, 10 – Восток, 11 – Вердена, 12 – Талисман, 13 - Зубровка, 14 - Юбилейная

Рисунок – Дендрограмме сходства коллекционных образцов диплоидной озимой ржи по хозяйственно ценным признакам (среднее за 2019-2021 гг.)

По данным кластерного анализа можно предположить, что образцы диплоидной озимой ржи, вошедшие в первый кластер (Короткостебельная 69, Сибирская 87, Чулпан, Памяти Кунакбаева, Алиса, Талисман, Зубровка, Юбилейная), представляют интерес в качестве исходного материала для селекции на урожайность. Сортообразцы второго кластера (Синильга, Лота, Калинка, Голубка, Восток, Вердена) можно использовать в сложных скрещиваниях для повышения качества зерна.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ИЦиГ СО РАН (проект №№ FWNR-2022-0018).

Литература

1. Кобылянский, В.Д. Технология селекции и семеноводства ржи универсального использования с низким содержанием водорастворимых пентозанов в зерне / В. Д. Кобылянский, О. В. Солодухина. – Санкт-Петербург: ВИР, 2023. – 28 с.
2. Агапитова, Л. Г. Кластерный анализ в оценке эффективности зернового производства Тюменской области / Л. Г. Агапитова, Г. Ю. Буторина // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 6. – С. 813-826. – DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-06-813-826.
3. Siekmann, D., Jansen, G., Zaar, A., Kilian, A., Fromme, F. J., & Hackauf, B. A Genome-Wide Association Study Pinpoints Quantitative Trait Genes for Plant Height, Heading Date, Grain Quality, and Yield in Rye (*Secale cereale* L.). *Frontiers in plant science*. – (2021). – 12, 718081. – DOI 10.3389/fpls.2021.718081.

4. Кобылянский, В.Д. Изучение и сохранение мировой коллекции ржи. Методические указания. Санкт-Петербург: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова». – 2015. – 44 с.

5. Ермошкина, Н. Н. Исходный материал для селекции озимой ржи в условиях Западной Сибири / Н. Н. Ермошкина, Г. В. Артемова, П. А. Степочкин // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – Т. 38, № 1. – С. 17-22. – DOI 10.53859/02352451_2024_38_1_17.

**USE OF CLUSTER ANALYSIS TO ASSESS THE BREEDING VALUE OF
THE SOURCE MATERIAL OF DIPLOID WINTER RYE**
N.N. Ermoshkina

As a result of cluster analysis 14 samples of tetraploid winter rye were differentiated according to the most similar studied traits under the conditions of Western Siberia. The winter rye samples are of interest as a source material for crop breeding and improving grain quality.

УДК 633.14:631.527

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОВОКАЦИОННО-ИНФЕКЦИОННЫХ
ФОНОВ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ
В ФАНЦ СЕВЕРО-ВОСТОКА**

Т. К. Шешегова, Л. М. Шеклеина

*ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока
имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация
e-mail: immunitet@fanc-sv.ru*

Одной из важнейших составляющих селекционного процесса является объективная оценка исходного материала, которая заключается в анализе растительно-микробных взаимодействий в условиях искусственной инокуляции или естественных эпифитотий. Однако до сих пор в НИУ РФ и Госкомиссии по испытанию и охране селекционных достижений существует много проблем методологического и методического характера, не позволяющих провести скрининг на искусственных инфекционных фонах и получить независимую оценку устойчивости генофонда культуры и нового сорта [1].

В ФАНЦ Северо-Востока иммунологические исследования проводятся на провокационно-инфекционных фонах местных и/или географически удаленных популяций возбудителей по более чем 20-ти распространенным и вредоносным патоконкомплексам зерновых культур. Так, у ржи они моделируются по 7 патоконкомплексам – снежной плесе-

ни, корневым гнилям, фузариозу, спорынье, мучнистой росе и видам ржавчины. Ежегодное моделирование таких фонов вызвано необходимостью объективной иммунологической оценки генофонда культуры при поиске источников устойчивости, поскольку уровень проявления и вредоносность болезней варьируют в значительных пределах, а выравниваемость инфекционного и естественного фона отличаются в разы.

Следует отметить, что наибольшей частотой проявления грибных болезней на посевах ржи в регионе характеризуется снежная плесень (9–10 раз за 10 лет), далее бурая ржавчина (5–7 раз), корневые гнили и стеблевая ржавчина (3–4 раза) [2]. Поражение посевов спорыньей практически ежегодное и составляет в среднем от 0,02 до 1,70 %, а максимальные показатели в отдельные годы и на поздно убранных полях составляют 5,0–8,0 % [3]. При изучении сортов ржи на фитоучастке и при искусственной инокуляции фитопатогенами установлена тесная и значимая ($P \geq 0,95$) связь между урожайностью и отрастанностью после поражения снежной плесенью ($r = 0,69-0,83$), а также засоренностью зерна склероциями ($r = -0,73 \dots -0,91$). Между урожайностью и другими болезнями зависимость слабая: корневыми гнилями ($r = -0,25 \dots -0,39$), мучнистой росой ($r = -0,29 \dots -0,44$), бурой ($r = -0,19 \dots -0,46$) и стеблевой ржавчиной ($r = -0,07 \dots -0,33$), что косвенным образом отражает приоритеты дальнейшей селекции озимой ржи на фитоиммунитет в этом регионе.

Изучение биотической устойчивости селекционного и коллекционного генофонда озимой ржи осуществляется на фитоучастке и в изолированных питомниках отбора. Площадь делянок в фитопатологическом питомнике 0,5–2,0 м², повторность 2–4-кратная; питомников отбора – 0,2–0,5 га. Ежегодно в изучении находится около 500 коллекционных образцов, перспективных популяций и новых сортов озимой ржи, каждый из которых тестируется в течение 3-х и более лет. При создании инфекционных фонов и учете микозов используются как авторские, так и общеизвестные методики и шкалы. В лаборатории иммунитета и защиты растений имеется рабочая коллекция фитопатогенных микроорганизмов, содержащая около 60 штаммов микромицетов, относящихся к 7 родовым таксонам. Видовая идентификация микроорганизмов осуществляется по совокупности культурально-морфологических признаков изолята и прямого микроскопирования, а также в лаборатории молекулярной биологии с помощью ПЦР анализа и последующего секвенирования.

Учеты болезней проводятся однократно в период максимального их проявления или 3–5 раз за вегетацию в динамике развития патогенов, чтобы выявить генотипы с разным типом неспецифической устойчи-

вости (ювенильная и возрастная, медленное нарастание инфекции и длительный латентный период патогенеза). В селекцию вовлекаются преимущественно те генотипы, что имеют высокий продукционный потенциал.

В настоящее время мы моделируем провокационные условия для усиления развития *Puccinia* spp и *Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *secalis* Marchal. путем весеннего посева восприимчивого сорта ржи на фитоучастке и избыточного внесения азотных удобрений, что обеспечивает интенсивное кущение растений в течение всей вегетации и поражение зеленой биомассы ржавчиной и мучнистой росой. В той или иной степени поражается и изучаемый генофонд ржи, находящийся в непосредственной близости с источником грибной инфекции.

В период с 2014 г. по 2020 г. с использованием источников устойчивости к снежной плесени, корневым гнилям и спорынье, выделенных и отобраных на инфекционных фонах *M. nivale*, *F. culmorum* и *S. purpurea* созданы четыре популяции (Перепел, Гармония, Симфония, Графит ФП), проходящие конкурсное испытание. При изучении их на фитоучастке выявлена высокая выносливость к снежной плесени при уровне отрастания после поражения от 66,7 до 81,3 %, у стандарта Фаленская 4 – 75,0 %. Популяции характеризуются возрастной умеренной устойчивостью к корневым гнилям, а Графит ФП также ювенильной устойчивостью к болезни при степени поражения в фазу всходов 17,6 % (стандарт Фаленская 4 – 15,0 %, индикаторный сорт – 60,0 %). При инокуляции цветков конидиями *S. purpurea* весовое содержание склероций спорыньи к массе зерна у популяций было на уровне 1,3–3,4 %, у стандарта – 5,7 %, индикатора – до 30,4 %. Урожайность популяций Перепел и Симфония находится на уровне высокозимостойкого стандарта – в среднем 697,5 и 604,5 г/м².

Литература

1. Санин, С. С. Фитосанитарные проблемы интенсивного растениеводства // Защита и карантин растений. – 2013. – №12. – С. 3-8.
2. Щеклеина, Л. М. Мониторинг болезней озимой ржи в Кировской области и возможные направления селекции на иммунитет. – Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – № 21 (2). – С. 124-132. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.2.124-132>
3. Щеклеина, Л. М. Влияние погодных факторов на отдельные периоды развития гриба *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul и уровень вредоносности спорыньи в Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – № 20 (2). – С. 134-143. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.134-143>

USE OF PROVOCATIVE AND INFECTIOUS BACKGROUNDS IN THE BREEDING OF WINTER RYE IN THE FEDERAL AGRARIAN RESEARCH CENTER (FARC) OF THE NORTH-EAST

T. K. Sheshegova, L. M. Shchekleina

In the FARC of the North-East, immunological research is conducted on provocative and infectious backgrounds of local and/or geographically remote populations of pathogens with regard to seven pathocomplexes. It proves to be the most effective in breeding of four rye populations (Perewel, Harmony, Symphony, Graphite FP) that are under competitive testing.

УДК 63314«324»:631.488

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ РЖИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФУЗАРИОЗУ КОЛОСА

И.О. Иванова, М.Л. Пономарева

*Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
ФИЦ КазНЦ РАН, 010719992010@mail.ru*

Заболевания, вызываемые грибами рода *Fusarium*, широко распространены в агроценозах зерновых культур и обуславливают значительный экономический ущерб. Особенно опасен фузариоз колоса, который приводит к снижению урожайности и ухудшению качества зерна. Представители рода *Fusarium* являются полифагами и поражают различные органы злаковых растений, вызывая корневые гнили, фузариоз колоса и фузариозный ожог листьев [1]. Основными этиологическими агентами фузариоза колоса являются *F. graminearum* и *F. culmorum*. Пораженное зерно изменяет окраску, теряет всхожесть, а потери урожая могут достигать 25–88 % [2]. Кроме того, фузариоз колоса ухудшает качество зерна, так как грибы *Fusarium* производят опасные для здоровья человека и животных микотоксины, такие как дезоксиваленол и зеараленон [3]. Успешная борьба с фузариозом требует глубокого понимания развития болезни и разработки эффективных стратегий защиты растений. Развитие фузариоза сильно зависит от климатических условий, агротехники и генетической устойчивости сортов, при этом высокая влажность и температура в период цветения (+15...+25°C) создают оптимальные условия для развития патогена.

В 2023–2024 гг. проводилась фенотипическая оценка 60 сортов образцов озимой ржи на устойчивость к фузариозу колоса как на естественном фоне, так и на полевом инфекционном фоне с искусственной инокуляцией двумя изолятами гемибiotрофных видов рода *Fusarium* (*Fusarium graminearum* Schwabe и *Fusarium culmorum* (WG Smith)

Сасс.), выделенных с производственных посевов Республики Татарстан.

В условиях естественного заражения уровень развития фузариоза колоса оказался недостаточным для выявления различий между образцами ржи. В 2023 г. и 2024 г. пораженность растений оценивалась в 1–1,5 балла, что не позволяло выделить устойчивые генотипы. Для создания контролируемого инфекционного фона колосья ржи опрыскивали суспензией конидий грибов в течение первых трех дней цветения. Суспензии *Fusarium graminearum* и *Fusarium culmorum* (концентрация 10^5 конидий/мл) наносили на 20 колосьев каждого образца в двух повторностях с помощью ручного распылителя из расчета 100 мл суспензии на 1 м². Степень поражения колоса оценивали по 9-балльной шкале, где 1 соответствовало отсутствию симптомов, а 9 – полному поражению колоса. Контрольные растения опрыскивали эквивалентным объемом воды. Для минимизации распространения спор и предотвращения перекрестного заражения между участками, а также для создания благоприятной влажной среды, зараженные колосья немедленно помещали в пакеты-маечки. Оценка проводилась с появления симптомов заболевания (через 15 дней после инокуляции) и продолжалась с интервалом в 5 дней до полной спелости, когда у пораженных и здоровых колосьев разница в окраске практически исчезла.

В полевых условиях в 2024 г. искусственное заражение большинства образцов привело к высокой степени поражения (9 баллов) уже ко второму учету, в то время как контрольные растения оставались практически здоровыми. При заражении агрессивным штаммом *Fusarium graminearum* средняя пораженность составила 8,42 балла (7,45–8,95), а штаммом *Fusarium culmorum* – 8,83 балла (7,7–9,0). Различия между образцами, зараженными разными штаммами, варьировали от умеренно-тяжелых (7 баллов) до очень тяжелых (9 баллов), но статистически значимой разницы в агрессивности между изолятами не обнаружено. Все инокулированные образцы достоверно отличались от контроля (вода), поэтому сравнение проводилось со стандартным сортом Тантана.

Изученные сортообразцы были разделены на группы по устойчивости к каждому из штаммов. По отношению к штамму *F. graminearum* выделилась группа сортов, близких по устойчивости к стандарту (Огонек, Татарская 1, Юбилейная 25 и Амилот) (82,8–99,3 %). Наиболее восприимчивыми оказались сорта Иван, Ритм, Toseuschi, Conduct и Солнышко (171,5–186,1 % к стандарту). Сорт Jana показал значительно более высокую устойчивость к штамму *Fusarium culmorum*. Девятнадцать сортов, включая 7 сортов нашей селекции (Популяция 20, Татар-

ская 1, Огонек, Подарок, Эстафета Татарстана, Популяция 19), а также сорта других российских и зарубежных селекционных центров превосходили стандартный сорт Тантана по устойчивости. Восемь сортов (Роксана, Синильга, Ольга, Карстен 2, Зубровка, Ясельда, Юлия, Кауро) оказались значительно более восприимчивыми к штамму *Fusarium culmorum*, чем стандарт.

Литература

1. Радивон, В. А. Фузариоз колоса и зерна ярового тритикале в Республике Беларусь / В. А. Радивон // Защита растений в условиях перехода к точному земледелию: матер. междунар. науч. конф. (агр. Прилуки, 27–29 июля 2021 г.) / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по земледелию, Ин-т защиты растений. – Минск : Колорград, 2021. – С. 95–97.

2. Марьяна-Чермных, О. Г. Динамика поражения болезнью корневая гниль зерновых культур / О. Г. Марьяна-Чермных // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2020. – №. 22. – С. 31–35

3. Mielniczuk E. Fusarium head blight, mycotoxins and strategies for their reduction / Mielniczuk E., Skwaryło-Bednarz B. /Agronomy. – 2020. – Т. 10. – №. 4. – С. 509.

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда № 24-16-00183, <https://rscf.ru/project/24-16-00183/>.

PHENOTYPIC ASSESSMENT OF WINTER RYE VARIETIES FOR RESISTANCE TO FUSARIUM HEAD BLIGHT

I.O. Ivanova, M.L. Ponomareva

Fusarium head blight is one of the most common diseases of cereals. In 2023-2024 a phenotypic assessment of 60 varieties of winter rye for resistance to fusarium head blight was carried out both against the natural background and the infectious background with artificial inoculation with two isolates Fusarium graminearum and Fusarium culmorum. It was established that the isolates had a high degree of infection, and the variety samples with different susceptibility to the disease were identified.

УДК 633.14:631.524.86:632.4.01/.08

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ РЖИ К РОЗОВОЙ СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ

С.Ю. Павлова, М.Л. Пономарева

*Татарский НИИСХ ФИЦ Казанский научный центр РАН, Казань, Россия 420059, Россия, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 48
swetlanapavlova00@mail.ru*

Снежная плесень считается одним из наиболее распространенных и разрушительных грибных заболеваний озимых зерновых культур. Воз-

будителями болезни являются низкотемпературные грибы и грибоподобные организмы, относящиеся к разным таксономическим группам [Gorshkov *et al.*, 2020]. Одним из наиболее известных патогенов является аскомицет *Microdochium nivale*, вызывающий розовую снежную плесень. Этот фитопатоген приводит к существенным потерям урожая, особенно в условиях холодного и влажного климата.

Частые вспышки снежной плесени обусловлены несколькими ключевыми факторами. Современная селекция ограничена генетическим материалом с низкой устойчивостью, а отсутствие информации о генетических основах устойчивости и молекулярных маркерах затрудняет создание новых сортов. Кроме того, эффективность существующих фунгицидов ограничена, а понимание механизмов вирулентности грибов, фитоиммунитета растений и динамики патогенного комплекса крайне недостаточно. Без активных исследований и разработки новых стратегий контроля, ущерб от снежной плесени будет только увеличиваться.

Фенотипическая оценка генетических ресурсов озимой ржи проводилась в условиях как естественного, так и искусственно созданного заражения *Microdochium nivale* на базе Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН. Смесью мицелия из 8 изолятов обрабатывали дробленные автоклавированные зерна ячменя, которые вручную равномерно вносили в почву в осенний период из расчета 100 г/м² на стадии трех листьев. Скрининг проводился весной, спустя 5–7 дней после таяния снега, применяя 9-балльную шкалу: 1 балл – полностью здоровые растения, 9 баллов – поражены все 100 % листьев [Ponomareva *et al.*, 2022]. Объектом исследования стали коллекционные образцы из ВИРа и сорта озимой ржи собственной селекции, такие как Татарская 1, Эстафета Татарстана, Радонь, Огонек, Тантана, Подарок, Зилант и Ритм (всего 60 сортов-образцов).

В 2024 г. испытания сортов озимой ржи на устойчивость к снежной плесени показали значительную разницу между искусственным инфекционным фоном и естественными условиями. В инфекционном питомнике наблюдалось крайне сильное развитие болезни с максимальным поражением сортов (6,5–9,0 баллов), в то время как в естественных условиях этот показатель был значительно ниже – 2,0–7,8 баллов. Несмотря на то, что исследуемые сорта обладали широким генетическим разнообразием и демонстрировали различную степень устойчивости, варибельность поражения в инфекционном питомнике была значительно ниже (коэффициент вариации 3,0–9,1 %), чем в естественных условиях (26,9 %). Средний балл поражения в инфекцион-

ном питомнике (8,55) был почти в два раза выше, чем в естественных условиях (4,73), что подтверждает интенсивное развитие снежной плесени при искусственном заражении и умеренное – в естественной среде. Гибель растений после поражения снежной плесенью на полевом инфекционно-провокационном фоне варьировала в пределах 30,0-90,0 %.

В естественных условиях к устойчивым сортам (1–2,9 балла) были отнесены Местная (Вологда) и Оргиб, а к умеренно устойчивым – Кипрез, И-30/88, Эврика, Волхова 2, Иммуная 6, Гетера 2, Имериг 4, Сарумрос 5, Ил-23/94 и Крупнозерная 1. Однако при искусственном заражении Оргиб и последние четыре сорта показали высокую восприимчивость к *M. nivale*. 25 генотипов, в основном иностранной селекции (17 сортов), были отнесены к наиболее восприимчивой группе (7–9 баллов).

Средний показатель поражения сортов селекции ТатНИИСХ вырос с 4,8 балла в 2023 г. до 7,9 баллов в 2024 г., что обусловлено благоприятными условиями для развития патогена и глубоким залеганием снежного покрова. По результатам исследований наилучшую устойчивость к розовой снежной плесени в 2023 г. продемонстрировал сорт Зилант с уровнем поражения 2,5 балла. В 2024 г. среди сортов собственной селекции выделился сорт Ритм, переданный на государственное сортоиспытание в 2023 г. Он показал умеренную устойчивость в естественных условиях (3 балла) и был одним из наиболее устойчивых к розовой снежной плесени в инфекционном питомнике. В условиях сильного распространения болезни в 2024 г. также выделились сорта Подарок и Зилант.

Литература

1. Gorshkov, V. Rye Snow Mold-Associated *Microdochium nivale* Strains Inhabiting a Common Area: Variability in Genetics, Morphotype, Extracellular Enzymatic Activities, and Virulence / V. Gorshkov, E. Osipova, M. Ponomareva, S. Ponomarev, N. Gogoleva, O. Petrova, O. Gogoleva, A. Meshcherov, A. Balkin, E. Vetchinkina [et al.] – J. Fungi, 2020. – 6. – С.335.
2. Ponomareva, M.L. Snow mold of winter cereals: a complex disease and a challenge for resistance breeding / M.L. Ponomareva, V.Y. Gorshkov, S.N. Ponomarev, et al. – Theor Appl Genet, 2021. – 134. – С.419–433.

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда № 24-16-00183, <https://rscf.ru/project/24-16-00183/>.

RESISTANCE OF WINTER RYE VARIETIES TO PINK SNOW MOLD

S.Yu. Pavlova, M.L. Ponomareva

*Snow mold is a harmful disease of winter cereals. To expand the genetic diversity of resistance sources to pink snow mold (*M. nivale*) variety samples from the VIR collection and our own varieties and promising candidate variety samples were evaluated against the natural background and under artificial conditions in 2023-2024. The variation range of the trait and resistance sources were identified.*

УДК 633.16«324»:631.527:631.9

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

М. Кишка

*Национальный центр исследования и производства семян
e-mail: 27mk09@gmail.com*

Основная работа по селекции озимого ячменя в нашем институте направлена на создание полуинтенсивных сортов озимого и полуозимого типов развития.

Приоритет полуинтенсивному вектору мы отдаем в связи с тем, что под озимый ячмень отводятся более поздние и менее обеспеченные предшественники. К тому же, климатические условия в Молдове не стабильны. В последние годы участилось количество засушливых лет, и в таких жестких условиях внешней среды именно полуинтенсивные сорта способны более полно реализовать свой генетический потенциал. Согласно источникам литературы потенциал сорта в производственных условиях реализуется на 40–50 % [1, 2], поскольку реализация его возможна только при определенных агроклиматических и технологических условиях [3].

В последнее время в производстве широко востребованы полуозимые сорта, так называемые двуручки. Это связано с тем, что озимый ячмень очень часто сеют с большими отклонениями от оптимальных сроков посева. Полуозимые формы в сравнении с озимыми более пластичны, они меньше реагируют на длину дня и дольше развиваются при коротком световом дне. В этой связи, мы нацелены на создание полуинтенсивных сортов озимого и полуозимого типов развития, более приспособленных к неблагоприятным факторам среды, что обеспечит более стабильную продуктивность.

Опытные посевы были размещены на полях восьмипольного селекционного севооборота. Размещение делянок в опыте – систематическое, повторность четырехкратная. Площадь делянок – 10 м².

Основным методом создания исходного материала была внутривидовая гибридизация с последующим многократным индивидуальным отбором, который был направлен на создание высокоурожайных сортов, имеющих более высокую засухоустойчивость и морозо-, зимостойкость, устойчивых к полеганию, болезням.

Фенологические наблюдения, оценку и анализы фенотипической изменчивости количественных признаков проводили по общепринятым методикам. Уборку проводили селекционным малогабаритным комбайном SAMPO 130.

Полученные результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа [4].

В последние годы наша селекционная работа по озимому ячменю была направлена на создание полуинтенсивных сортов озимого и полноризомного типов развития и разнообразных по основным хозяйственно-ценным признакам. Именно такие генотипы лучше вписываются в условия производства и более полно реализуют свой генетический потенциал. В результате селекционной работы получена серия сортов двух биологических групп, шесть из которых включены в государственный регистр Молдовы. Созданные сорта имеют достаточно высокий потенциал продуктивности (таблица 1).

Таблица 1. Характеристика районированных сортов озимого ячменя

Сорт	Гр.	Высота (см)		Вегетационный период (сутки)		Урожайность, т/га (2022–2024 гг.)		прирост (%)
		среднее	min. - max	среднее	min. - max	среднее		
						сорт	гр.	
Молд.18	I	82	74-91	241	233-250	4,27	4,20	-
Тигина		82	75-88	241	233-250	4,12		
Экшелент	II	82	73-92	235	227-244	4,76	4,78	14,0
Радана		74	67-82	234	227-243	4,81		
Скынтя	III	82	74-90	238	229-247	4,86	4,80	
Ауриу		84	76-93	239	230-249	4,52		
Брумар		80	73-87	239	230-249	4,82		
Николь		86	75-97	237	229-245	5,03		

Сорта первой группы – это уже ушедшие сорта. Возделывались они на полях Молдовы в период с 90-х до 2010 годов. Включены они в таблицу, так как в 90-х годах они изучались в Государственном сортоиспытании Беларуси. В 2000 году оба эти сорта были районированы в Витебской и Могилевской областях.

Остальные шесть сортов, которые представлены в таблице 1 (II, III группы), относятся к двум биологическим типам развития. Эксчелент и Радана – это озимые формы. Скынтя, Ауриу, Брумар и Николь – полуозимые сорта, так называемые двуручки.

Сорт Радана – скороспелый, низкорослый сорт степного экотипа. Данный сорт созревает на 7–9 дней раньше в сравнении с другими сортами. Продуктивность по годам стабильная. Сорт Эксчелент выделяется плотным стеблем, хорошо отзывается на подкормки так, как в родословной есть интенсивный сорт Вавилон. Сорт среднерослый, выделяется высокой устойчивостью к полеганию.

Сорта третьей группы – полуозимые. Преимущество их в сравнении с озимыми формами в том, что у них можно растянуть период посева. Они хорошо развиваются и при коротком световом дне, поэтому их можно сеять немного позже, чем озимые осенью, в зимние окна и в I-ой декаде марта.

Первые три сорта довольно близкие и по высоте растений и по вегетационному периоду. Сорт Николь созревает на 2–3 дня раньше и более высокорослый. Максимальная продуктивность в среднем за три года была отмечена у сорта Николь. Урожайность остальных сортов, включенных в Государственный регистр, в среднем 4,78–4,80 т/га, отклонения по продуктивности в пределах ошибки опыта. Потенциальная продуктивность перечисленных сортов – 8,0 т/га.

Литература

1. Румянцев, А.В. Создание и совершенствование сортов зерновых и кормовых культур в условиях Среднего Поволжья // Аграрный вестник Юго-Востока. – Саратов, 2009. – №1. – С.20-22.
2. Кочмарский, В.С. Отечественный ячмень – новые сорта способны противостоять стихии и засухам / В.С.Кочмарский, В.М.Гудзенко, Каунец В.П. // Земледелие. – 2011. – №3. – С.16-18.
3. Цильке, Р.А. Генетические основы селекции мягкой яровой пшеницы на продуктивность в Западной Сибири. – Новосибирск, 2005. – 324 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. М. „Колос” 1979.

ENVIRONMENTAL CHANGES AND RESULTS OF WINTER BARLEY BREEDING M.N. Kishka

The article discusses the priority direction of winter barley breeding. Varieties of winter and semi-winter barley types of development have been created and presented. Their productivity for the 2022-2024 agricultural years is shown.

КОНКУРСНОЕ ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ ОВСА В УСЛОВИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

А.Г. Курылева¹, О.Г. Елекова²

*¹Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского
отделения РАН, e-mail: alyakurl@mail.ru*

*²Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Ульяновский
научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени
Н.С. Немцева, e-mail: mishenolga@yandex.ru*

Овес – это ценная продовольственная и фуражная культура, которая широко возделывается на многих территориях России. В мировом производстве среди зерновых культур овес занимает пятое место. В России основные посевы сосредоточены в таких регионах, как Алтайский, Красноярский край, Республики Татарстан, Башкортостан, Удмуртия, а также Новосибирская, Омская, Челябинская области [1].

В зерне овса в среднем содержится 10–13 % белка, 40–45 % крахмала, 4,5–6,0 % жира. Благодаря этим показателям овес имеет пищевое и кормовое значение [2].

Конкурсные испытания сортов были проведены в условиях 2022–2024 гг. на опытном поле севооборота Удмуртского НИИСХ – филиала УдмФИЦ УрО РАН. Почва опытных участков является типичной для Удмуртской Республики: дерново-среднеподзолистая, слабокислая, хорошо окультуренная, содержание гумуса – среднее (2,1–2,3 %), подвижного фосфора – от высокого до очень высокого (184–417 мг/кг почвы), обменного калия – от повышенного до очень высокого (169–290 мг/кг почвы). Агроклиматические условия 2022–2024 гг. складывались разнообразно, как по сумме активных температур ($\Sigma t_{>10}^0 = 16962–1943$), так и по количеству выпавших осадков ($\Sigma R=77,3–229,0$ мм). ГТК по годам за вегетационный период составил: в 2022 г. – 0,86 (засушливые условия); в 2023 г. – 0,45 (очень засушливые) и в 2024 г. – 1,30 (влажные условия). Урожайность зерна овса по годам была на уровне 3,24–5,16 т/га, выявлена прямая сильная корреляционная связь ($r = 0,89$) между ГТК и урожайностью зерна.

В условиях 2022 г. средняя урожайность сортов овса составила 5,16 т/га, в 2023 г. – 3,24 т/га и в 2024 – 5,10 т/га. Индекс условий среды, рассчитываемый как отклонение средней урожайности за конкретный год от средней урожайности за период проведения исследований [3], который показывает, что благоприятные условия для сортов овса сложились в 2022 г. и 2024 г., соответственно 0,66 и 0,60. В засушли-

вых условиях 2023 г. (ГТК = 0,45) индекс условий среды имел отрицательное значение $I_j = -1,26$ (таблица 1).

Таблица 1. Урожайность зерна сортов и линии овса ярового, т/га

Сорт	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее
Яков ст.	5,35	3,16	5,70	4,74
Кречет	4,82	3,26	4,73	4,27
Архан	5,65	3,34	6,33	5,11
Друг	4,93	2,84	3,78	3,85
Кучер	5,13	3,37	5,07	4,52
Л. 260/18	5,07	3,49	5,00	4,52
Среднее	5,16	3,24	5,10	4,50
HCP_{05}	0,10	0,14	0,31	-
Индекс среды (I_j)	0,66	-1,26	0,60	-

В конкурсном испытании сорт Архан ежегодно и в среднем за три года существенно превышал урожайность стандарта Яков на 0,37 т/га. В засушливых условиях 2023 г. наибольшую урожайность сформировали сорта Архан, Кучер и Л. 260/18, прибавка относительно стандарта Яков (5,35 т/га) составила 0,18–0,33 т/га или на 6–10% ($HCP_{05} = 0,14$ т/га).

Для проведения полного анализа показателя экологической пластичности стабильность (S^2_i) и пластичность (b_i) определяли по Эберхарту и Расселлу, стрессоустойчивость по А. А. Гончаренко, размах урожайности (d) – по В. А. Зыкину [3]. Высокая стрессоустойчивость ($V_{min} - V_{max}$) отмечается если есть наименьший разрыв между минимальной и максимальной урожайностью. Сорта Кречет, Кучер и Л. 206/18 имели наименьший разрыв (таблица 2). Компенсационную способность гибкости сортов отражает показатель средней урожайности в контрастных условиях $((V_{max} + V_{min})/2)$, чем выше степень соответствия между сортами и различными условиями среды, тем выше показатель. Наибольший показатель средней урожайности отмечен у сортов: Яков ст., Архан, Кучер и Л. 260/18 (4,25–4,84). Размах урожайности (d) показывает стабильную урожайность в конкретных условиях и имеет низкий показатель, он рассчитывается по формуле $(V_{max} - V_{min}) * 100 / V_{max}$. Наименьший размах урожайности отмечен у сортов Кречет (32,4 %), Кучер (34,3 %) и Л. 260/18 (31,2 %).

Коэффициент экологической пластичности (b_i) показывает отзывчивость сорта на изменение условий среды, если значения $b_i \geq 1$, то сорт обладает большей отзывчивостью к изменению среды, если $b_i \leq 1$ – слабая реакция сорта. Полное соответствие изменения урожайности и условий наблюдается при $b_i = 1$.

Таблица 2. Показатели стрессоустойчивости и генетической гибкости сортов и линии овса

Сорт	$(Y_{min}-Y_{max})$	$d, \%$	$(Y_{max}+Y_{min})/2$	b_i	S^2_i
Яков ст.	-2,54	44,6	4,43	1,25	0,09
Кречет	-1,56	32,4	4,04	0,80	0,00
Архан	-2,99	47,2	4,84	-0,21	6,38
Друг	-2,09	42,4	3,89	-0,67	5,86
Кучер	-1,76	34,3	4,25	0,92	0,00
Л. 260/18	-1,58	31,2	4,28	-0,71	5,58

Способность давать не высокую, но стабильную урожайность независимо от условий среды показывает коэффициент стабильности (S^2_i) – Кречет и Кучер имели с показания 0,00.

Считаются более ценными те сорта, у которых значение $b_i > 1$ и S^2_i стремится к 0, такие сорта относятся к высокоинтенсивным. В наших исследованиях можно отнести к более требовательному к условиям выращивания сорт Яков ст. Нестабильные сорта по урожайности, если значения $b_i < 1$, а S^2_i значительно выше 0, к такому типу можно отнести сорта Архан, Друг и Л. 260/18. Более пластичны и стабильны по урожайности зерна в различных условиях среды сорта Кречет и Кучер у которых эти показатели приближаются к значениям $b_i = 1$ и $S^2_i = 0$.

Таким образом, сорт Яков ст. более требователен к условиям возделывания, Кречет и Кучер пластичны и стабильны в формировании урожайности и можно сказать, что они более засухоустойчивы. Сорта Архан, Друг и Л. 260/18 менее стабильны по урожайности.

Литература

1. Марченко, А. В. Значение культуры овса и оценка его целевого применения / А. В. Марченко // Московский экономический журнал. – 2019. – № 9. – С. 85. – DOI 10.24411/2413-046X-2019-19035.
2. Овес. Режим доступа: <https://universityagro.ru/растениеводство/овес/> (Дата обращения 17.03.2025 г.).
3. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений. / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов, Д.Р. Исламулов. – Уфа, 2011. – 99 с.

COMPETITIVE TESTING OF OATS VARIETIES IN THE UDMURT REPUBLIC

A.G. Kuryleva, O.G. Elekova

The article presents the results of competitive testing of new promising varieties of oats of various ecological and geographical origin under the agro-climatic conditions of the Udmurt Republic. Plastic and more demanding varieties for growing conditions are identified.

УДК 633.367:631.527(475)

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЛЮПИНА В БЕЛАРУСИ

*М.Н. Крицкий, В.Ч. Шор, Ю.А. Сущевич, Ю.А. Дашкевич,
А.А. Козловский*

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Люпин возделывается во многих странах мира. Производство данной культуры и посевные площади во всем мире оцениваются примерно в 1,6 млн тонн и 930 тыс. га соответственно. Лидирующим регионом является Океания. На ее долю приходится 64 % и 55 % мирового производства и посевных площадей соответственно [1].

В Беларуси возделывается 3 вида люпина: узколистный, белый и желтый. Каждый из видов в силу своих биологических особенностей и определенных преимуществ должен занять определенную нишу в кормовом поле республики [2]. В республике в последние годы (2019–2024 гг.) посевные площади под кормовым люпином колеблются в пределах 2,30–3,05 тыс. га. Средняя урожайность в сельскохозяйственных предприятиях варьировала от 13,1 ц/га в 2019 г. до 25,4 ц/га в 2014 г.

По состоянию на 2025 г. в Государственный реестр сортов включены 23 сорта люпина узколистного (из них 21 селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»), 5 сортов люпина желтого (из них 3 селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию») и 6 сортов люпина белого (из них 3 сорта белорусской селекции: УО «БГСХА», ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» и РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция»).

Селекция люпина узколистного ведется по созданию сортов различного направления использования: зернового, универсального и кормового с использованием различных морфофизиологических моделей. Селекционная работа направлена на создание толерантных к антракнозу сортов люпина и основана на принципе совмещения в одном генотипе различных генов устойчивости к данной болезни. Для повышения частоты встречаемости неаллельных генов устойчивости к антракнозу, их рекомбинаций и коадаптации в блоки генов потенциала адаптивности нами используется биологический банк генов люпина, в 14 комплементарных друг другу компонентах которого экспериментально сконцентрированы и хранятся все изученные гены.

Одним из перспективных методов селекции является микробиологический экспресс – метод отбора *in vitro* толерантных к антракнозу

генотипов люпина, основанный на отборе толерантных к антракнозу генотипов люпина в контролируемых условиях с помощью искусственной инокуляции *in vitro* проростков и молодых растений споровой суспензией возбудителя болезни *Colletotrichum lupini*. Таким образом, микробиологический метод спорофитной селекции дает возможность скрининга большого количества генотипов в контролируемых условиях без значительных затрат труда, средств и без инфицирования патогеном окружающей среды (рисунок).



Рисунок. Микробиологический экспресс-метод отбора *in vitro* толерантных к антракнозу генотипов люпина

Полученные различия в развитии антракноза на 5-ти дневных проростках позволяют четко дифференцировать генотипы люпина на высоко- (1, 3 балла), среднетолерантные (5 баллов) и восприимчивые (7, 9 баллов). Предложенный метод позволяет оценивать и отбирать желательные генотипы из гибридных популяций F_2 и F_n . Толерантные к антракнозу проростки из чашек SPB переносят в чашки Петри, где они подвергаются оздоровлению с помощью микроорганизмов, антагонистов *Pseudomonas aurantiaca* ВИМ В-446. После оздоровления проростки высаживаются в почву и выращиваются в холодный период в сосудах и ваннах в теплице, а в весенне-летний период в поле.

Микробиологический экспресс-метод оценки *in vitro* образцов люпина на толерантность к антракнозу с использованием вегетативных органов основан на литической способности гриба *Colletotrichum lupini* разрушать стебель, ветви и бобы растений. В качестве объекта используются срезы главного стебля и симподиальных ветвей растений люпина, выращенных в полевых условиях. Срезы стебля и ветвей подвер-

гаются обработке споровой суспензией гриба с последующей инкубацией во влажных камерах при 23 °С. В качестве контроля используют фрагменты вегетативных органов, обработанные водой. Оценка поражения люпина проводится на 5-е сутки, как по количеству лизированных срезов, так и по степени их поражения патогеном.

Включение изложенного выше метода спорофитной селекции *in vitro* в селекционную технологию позволило в короткие сроки создать толерантный к антракнозу материал люпина, который изучается в системе селекционных питомников, как в полевых условиях, так и в фитотермно-тепличном комплексе.

Для оценки образцов люпина узколистного по ключевым генам хозяйственно-ценных признаков гены нерастрескиваемости бобов *lentus*, *tardus*, ген низкой алкалоидности *icundus*, ген восприимчивости к яровизирующим температурам *ku*, ген проницаемости оболочки семян *mollis*, гены устойчивости к антракнозу *Lanr1* и *R* в селекционный процесс внедряются современные методики ДНК-типирования.

С использованием молекулярно-генетической оценки образцов люпина узколистного с применением ранее адаптированных методик идентификации аллелей устойчивости к антракнозу *R* сорта Mandelup (маркер AnMan M1) и *Lanr1* (маркер DCAnS3 и DCAnS4) и других генов выделен образец, получивший название Жакей. Этот сорт люпина узколистного создан совместно РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» и ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси».

В результате нами создана серия высокопродуктивных и толерантных сортов люпина узколистного и желтого различного направления использования: Владко, Альянс, Ярык, Купец, Димьян, Искандер, Жакей. Проходят государственное сортоиспытание сорта люпина узколистного Талер и Линкор и люпина белого Грек.

Созданные за последнее время сорта обладают определенной полевой устойчивостью к антракнозу, фузариозу и другим болезням и стрессовым факторам. При применении рекомендованных средств защиты и соблюдении ряда фитосанитарных мероприятий новые сорта способны раскрыть свой продуктивный потенциал.

Литература

1. Abraham E. M. The Use of Lupin as a Source of Protein in Animal Feeding: Genomic Tools and Breeding Approaches [Electronic resource] / Eleni M. Abraham, I. Ganopoulos, P. Madesis, A. Mavromatis [and others.]. <https://www.mdpi.com/1422-0067/20/4/851>, <https://doi.org/10.3390/ijms20040851> – Date of access: 24.03.2025.

2. Шор, В.Ч. Люпин в Беларуси: производство и современные методы селекции культуры / В.Ч. Шор, М.Н. Крицкий, А.А.Козловский // Аграрная наука – производству : сб. науч.-практ. статей / ответ. за выпуск М.Н. Крицкий / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск : ИВЦ Минфина, 2024. – Вып. 1. – С. 20–23.

METHODS AND RESULTS OF LUPINE BREEDING IN BELARUS

**M.N. Kritsky, V.Ch. Shor, Yu.A. Sushchevich, Yu.A. Dashkevich,
A.A. Kozlovsky**

The paper deals with the basic methods and results of lupine breeding in Belarus. The peculiarities of the breeding process and results of creating anthracnose-tolerant lupine varieties are presented.

УДК [633.34+635.5]:631.527(498.3)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ СОИ И ФАСОЛИ В МОЛДОВЕ

К.Д. Гуцу, Л.П. Авэдэний, М.Д. Якобуца, М.С. Гуцу

*Национальный центр исследований и производства семян «Селекция»,
мун. Бэлць, costel.gutu@mail.ru*

В Молдове, как аграрной стране, основной отраслью национальной экономики является сельское хозяйство, эффективное развитие которой в большой степени зависит от установившихся погодных условий. В последние десятилетия в связи с глобальным потеплением стабилизировались частые засухи, что придает этой отрасли рискованный характер.

Наиболее чувствительными к изменениям климата являются зернобобовые культуры, среди которых наибольшую распространенность в растениеводстве республики имеют горох, соя и фасоль.

Климатические изменения ведут к увеличению частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений. В последние годы климатические условия Бельцкой степи приобрели аридный характер с высокими температурами и дефицитом атмосферных осадков, особенно в период вегетации растений.

Установлено, что в процессе формирования урожая полевых культур на долю сорта приходится от 20 до 50 %. Однако известно, что в производстве сорт способен реализовать свой продуктивный потенциал только при благоприятных агроклиматических условиях.

Индикатором благоприятности вегетационного периода для зернобобовых культур является гидротермический коэффициент, который по В. Енкену [1] делится на три категории: ГТК 1,0–1,7 – благоприят-

ные условия, 0,6–0,7 – слабоблагоприятные условия, 0,4–0,5 – выраженная засуха

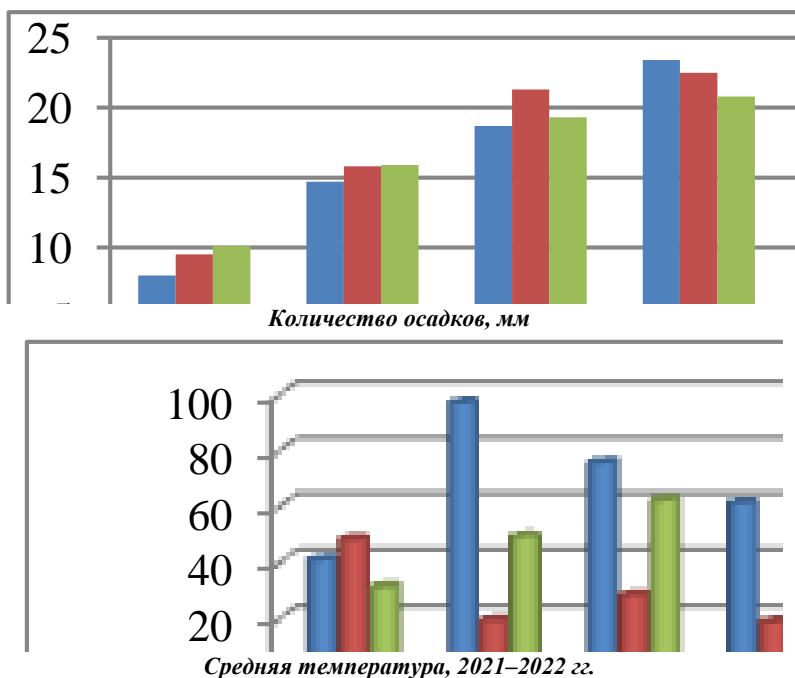


Рисунок. Изменение гидротермических показателей

Сорта сои и фасоли находящиеся в производстве республики, недостаточно приспособлены к условиям климата и сильно реагируют на уровень благоприятности года (таблица 1).

Наибольшей экологической пластичностью отличаются новые сорта сои Молдовица и Аугустина, а также новые сорта фасоли Петрела и Мирабелла.

Главным методом создания нового исходного материала для этих культур является внутривидовая гибридизация с последующим многократным индивидуальным отбором. В качестве доноров привлекаются источники коллекционного генофонда с ценными хозяйственными признаками, а также местные сорта и популяции, приспособленные к условиям обитания, еще Н.И Вавилов (1957) придавал большое значение этому фактору.

Таблица 1. Зависимость урожайности сортов от уровня благоприятности климатических условий

Сорт	Урожайность семян кг/га		TOL	DTI	MsSTI
	благоприятный год	неблагоприятный год			
Соя					
Стандарт	2485	885	1600	0,32	0,33
Молдовица	2816	937	1879	0,39	0,43
Фламура	2586	896	1690	0,35	0,35
Аугустина	2360	985	1375	0,35	0,41
Фасоль					
Стандарт	1720,1	410,0	1310,1	0,17	0,13
Гарофица	2076,4	441,3	1635,1	0,23	0,22
Петрела	2151,2	497,7	1653,5	0,27	0,33
Мирабелла	2097,0	517,9	1579,1	0,27	0,36

Таким образом, в результате проведенных исследований было отмечено совпадение аридных условий среды с фазами развития генеративных органов сои и фасоли. Новые районированные сорта сои Молдовица и Аугустина, а также сорта фасоли Петрела и Мирабелла в меньшей степени реагируют на климатические изменения. В результате селекционной работы создан новый генетический материал с увеличенным индексом засухоустойчивости.

Литература

1. Енкен В.Б - Соя. 1959(стр.283 -284)
2. Вавилов Н.И „Избранные труды”: в 5 Т. М; Л: Изд-во Акад. наук СССР,1957.
3. Fernandez G. Effective Selection Criteria for Assessing Plant Stress Tolerance. In Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress,Tainan,Taiwan, 13 – 18 August – 1992 - P.257 – 270 . DOI 10.22001/wvc.72511.
4. Farshadfar E., Sutka J. Screening Drought Tolerance Criteria in Maize. Acta Agronomica Hungarica. – 2002. – 50. – P411 – 416. DOI 10.1556/AAgr.50.2002.4.3.

RESULTS AND PROSPECTS OF SOYBEAN AND BEAN BREEDING IN MOLDOVA

Gutu Costel, Avedeniy Larisa, Iacobuta Maria, Gutu Mareana

The paper demonstrates the response of soybean and bean varieties to unfavorable hydrothermal conditions. As a result of breeding new genotypes with enhanced tolerance to drought were identified.

АНАЛИЗ ТОПКРОСНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЗНАЧИМЫМ ПРИЗНАКАМ

А.М. Казермазов, А.В. Хачидогов

*Институт сельского хозяйства – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН, КБР, г. Нальчик, Россия,
e-mail: kagermazov.alan@yandex.ru*

Важнейшим направлением селекции сельскохозяйственных культур остается их урожайность, адаптивность к изменяющимся условиям среды, толерантность к болезням и вредителям, высокое качество продукции [1]. Получение высокопродуктивных гибридов кукурузы, адаптированных к неблагоприятным био- и абиотическим факторам среды, остается актуальным направлением и в селекционной работе по кукурузе.

Работа выполнена на селекционном участке ИСХ КБНЦ РАН в 2023–2024 гг. Материалом для НИР послужили 20 экспериментальных гибридов кукурузы. Закладка опытных делянок, а также все наблюдения и учеты проведены в соответствии с общепринятыми методиками [2, 3].

Густоту стояния культуры формировали вручную в период полных всходов из расчета: ФАО 170–200 – 70–80 тыс. растений на 1 га; ФАО 220–300 – 70 тыс/га; ФАО 300–350 – 50–60 тыс/га. Опытные делянки размещались систематически, площадь делянок – составила 7,8 м² в 3-кратной повторности.

Результаты устойчивости топкроссных гибридов различных групп спелости к био- и абиотическим факторам среды представлены в таблице 1. В ходе исследований выделено 8 новых гибридов кукурузы. Гибриды Милена М×КБ630-2-3, 346 М×5179-2, ГК 26М×5280-2-3 отличались от стандартов лучшей устойчивостью к фузариозу початка. По устойчивости к пузырчатой головне выделены 3 номера (2096 М×КЛФ5-9-4, 346 М×5183-3-1, ГК 26М×5280-2-4). К засухе устойчивыми оказались гибриды ФАО 170–200 – Милена М×КБ630-2-3, 2096 М×КЛФ5-9-4; ФАО 220–300 – 346 М×5183-3-1, ФАО 300–350 – ГК 26М×92с5445-2-4.

В таблице 2 представлены результаты изучения экспериментальных гибридов по хозяйственно ценным признакам, формирующих в совокупности урожайность зерна кукурузы. В группе спелости ФАО 170–200 по количеству початков на 1 растении (2,2–2,3 шт.) выделены гибридные комбинации Милена М×КБ630-2-3 и 2096 М×

Таблица 1 – Оценка устойчивости экспериментальных гибридов кукурузы к болезням и засухе (среднее за 2023–2024 гг.)

Гибрид	Оценка устойчивости (балл)		
	фузариоз (1–5)	пузырчатая голов- ня (1–9)	засуха (1–9)
Группа спелости ФАО 170–200			
Машук 171 СВ, ст.	2	3	4
Машук 210 СВ, ст.	2	5	3
Милена М×КБ630-2-3	3	5	6
Милена М×92с6195-3	2	5	5
2096 М×КЛФ5-9-4	1	6	7
Группа спелости ФАО 220–300			
Машук 220 СВ, ст.	3	3	5
Краснодарский 291 АМВ, ст.	3	4	6
346 М×5179-2	5	4	6
346 М×5179-2-5	3	2	5
346 М×5183-3-1	3	5	7
Группа спелости ФАО 300–350			
Краснодарский 377 АМВ, ст.	3	3	5
Машук 390 МВ, ст.	3	3	6
ГК 26М×92с5445-2-4	4	3	7
ГК 26М×5280-2-4	4	4	6

КЛФ5-9-4, ФАО 220–300 – Кр 643 зМ×5427-4-1 и (Б52М×РН47зМ)×92с 5183-2-2-1 (2,0–2,3 шт.). Более высокое число зерен в початке относительно контрольных гибридов формировали Милена М×КБ630-2-3, ГК 26М×92с5195-3, 2096 М×КЛФ5-9-4 в первой группе спелости и ГК 26М×5280-2-3, ГК 26М×92с 5433-1-2 в третьей.

Большей массой 1000 зерен характеризовались все три гибрида ФАО 170–200 и Кр 643М × 92с5261-2-1-2, (Б52М×РН47зМ) × 92с 5183-2-2-1 ФАО 220–300. По выходу зерна с початка в первом блоке лучший стандарт превысили Милена М×КБ630-2-3 и 2096 М×КЛФ5-9-4 с показателем 80,0–80,3 %, во втором – Кр 643 зМ×5427-4-1 и ГК 26М×92с 5433-1-2 (82,0–83,1 %), в третьем – ГК 26М×5280-2-3 и ГК 26М×92с 5433-1-2 (82,2–83,1 %).

По урожайности зерна в группе ФАО 170–200 выделились экспериментальные гибриды Милена М×КБ630-2-3 и 2096 М×КЛФ5-9-4 (6,1 и 6,21 т/га соответственно) с превышением над лучшим в этой группе стандартом 0,5–0,61 т/га. В группе ФАО 220–300 отмечен один гибрид (Б52М×РН47зМ) × 92с 5183-2-2-1 с показателем 7,6 т/га и превышением над стандартом 0,4 т/га. В группе ФАО 300–350 более высокий сбор

зерна обеспечили два гибрида: ГК 26М×5280-2-3 (7,3 т/га) и ГК 26М×92с 5433-1-2 (7,1 т/га) с превышением над стандартом Машук 390МВ 0,5–0,7 т/га.

Таблица 2 – Сравнительный анализ элементов структуры урожая экспериментальных гибридов кукурузы (среднее за 2023–2024 гг.)

Гибрид	Количество початков на 1 растении, шт.	Число зерен в початке, шт.	Масса 1000 зерен, г	Выход зерна с початка, %	Урожайность зерна 14%-й влажности, т/га
ФАО 170–200					
Машук 171 СВ, ст.	1,1	230,2	176,2	75,3	4,9
Машук 210 СВ, ст.	2,0	236,1	178,3	78,1	5,6
Милена М×КБ630-2-3	2,2	246,0	210,2	80,0	6,1
ГК 26М×92с5195-3	1,8	240,1	194,0	79,0	5,8
2096 М× КЛФ5-9-4	2,3	248,0	204,1	83,1	6,21
НСР ₀₅					0,35
ФАО 220–300					
Машук 220 СВ, ст.	1,3	301,2	203,1	79,2	5,8
Кр. 291 АМВ, ст.	1,8	280,1	202,2	80,1	7,2
Кр 643М×92с5261-2-1-2	1,5	270,4	212,5	81,0	5,1
Кр 643 зМ×5427-4-1	2,0	290,0	206,0	82,0	7,1
(Б52М×РН47зМ)× 92с 5183-2-2-1	2,3	289,1	214,2	83,1	7,6
НСР ₀₅					0,33
ФАО 300–350					
Кр.377 АМВ, ст.	1,3	310,1	203,3	79,4	6,1
Машук 390МВ, ст.	2,3	308,5	214,1	80,1	6,6
ГК 26М×5280-2-3	2,2	340,0	218,0	82,2	7,3
ГК 26М×92с 5433-1-2	2,1	350,1	208,8	83,1	7,1
НСР ₀₅					0,4

Таким образом, по результатам двухлетних исследований выделены более устойчивые относительно стандартов к фузариозу, пузырчатой головне и засухе гибриды Милена М×КБ630-2-3, 2096 М×КЛФ5-9-4, 346 М×5179-2, 346 М×5183-3-1, ГК 26М×92с5445-2-4, ГК 26М×5280-2-4. По урожайности зерна наилучшие показатели получены в гибридных комбинациях: Милена М×КБ630-2-3 (6,1 т/га), 2096 М×КЛФ5-9-4 (6,21 т/га), (Б52М×РН47зМ) х 92с 5183-2-2-1 (7,6 т/га), ГК 26М×5280-2-3 (7,3 т/га), ГК 26М×92с 5433-1-2 (7,1 т/га).

Литература

1. Кравцов, С.В. Основные направления и результаты селекции зерновых, зернобобовых и кормовых растений в Беларуси / С.В. Кравцов, Э.П. Урбан // Приоритетные направления развития инновационных технологий в земледелии, растениеводстве, селекции и семеноводстве : матер. Межд. науч.-практ. конф.: 20–21 июня 2024 г., г. Жодино / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2024. – С. 133–138.
2. Изучение и поддержание образцов коллекции кукурузы : Метод. указания / ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова; [Сост. Г. Е. Шмараев, Г. В. Матвеева]. – Ленинград : ВИР, 1985. – 49 с.;
3. Методические указания по комплексной оценке засухоустойчивости самоопыленных линий и гибридов кукурузы / ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова ; [составители Т. В. Олейникова, Ю. В. Скляр]. – Ленинград : ВИР, 1981. – 18 с.

ANALYSIS OF TOPCROSS MAIZE HYBRIDS FOR ECONOMICALLY IMPORTANT TRAITS

A.M. Kagermazov, A.V. Khachidogov

The analysis of 20 topcross hybrids was carried on economically important traits that affect the formation of maize grain yield and resistance to bio- and abiotic environmental factors. As a result of the conducted research, 10 hybrids with high indicators were totally identified.

УДК 633.15:631.527:581.19

КЛАССИФИКАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КУКУРУЗЫ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ ЖИРА И ПРОТЕИНА

В.И. Кравцов, Л.П. Шиманский, Т.М. Говор

*РНДУП «Полесский институт растениеводства»,
vit.krawtsov2016@yandex.ru*

Уровень эффективности гетерозисной селекции кукурузы определяется, в основном, наличием ценных родительских форм, поэтому создание и оценка нового исходного материала, характеризующегося совокупностью хозяйственно ценных признаков – необходимая часть современных селекционных программ [1].

В настоящее время в связи с растущей конкуренцией в области создания гибридов кукурузы главной задачей селекционеров является ускоренное создание нового исходного материала для гетерозисной селекции. Важная роль при этом должна отводиться вовлечению в селекционный процесс географически и генетически отдаленной плазмы как источника ценных селекционных признаков и свойств, в том числе и улучшенных качественных показателей зерна [3].

Поиск ценных генотипов из мировой коллекции кукурузы, выделяющихся по комплексу признаков, с целью вовлечения их в селекционные программы в качестве исходного материала является актуальным направлением. Наличие богатого генофонда с большим набором разнообразных селекционных форм обеспечивает получение ценных научных результатов, имеющих важное теоретическое и практическое значение [2].

Таким образом, исследования по созданию нового исходного материала с привлечением самоопыленных линий и других селекционных форм различного географического происхождения являются актуальными и служат основой для повышения результативности селекции кукурузы.

В качестве исходного материала для исследований использовался селекционный материал (самоопыленные линии) различного эколого-географического происхождения – 80 номеров. Из всех изучаемых образцов 30 % образцов представлены самоопыленными линиями североамериканского происхождения (США, Канада), 30 % – образцы европейского происхождения, 14 образцов – из России, 11 – из Украины, 7 образцов – из Китая. В исходном материале 55 образцов имели зубовидную консистенцию зерна, 23 – кремнистую, два образца относились к подвиду сахарной кукурузы.

Определение качественных показателей зерна (содержание жира и белка) проводилось в отделе биохимии и биотехнологии РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» согласно ГОСТ 32933-2014 и ГОСТ 13496.15-2016. Для определения жира использовался полуавтоматический прибор SER 148. VELP, для определения азота и белка – автоматический прибор UDK 159.VELP.

В результате проведения биохимического анализа отмечены существенные различия у образцов по содержанию жира и протеина в зерне в зависимости от консистенции зерна и эколого-географического происхождения. В среднем по питомнику содержание жира в зерне составило 4,30 % и варьировало от 2,27 % (M 54) до 7,92 % (W 69). Среднее содержание протеина составило 11,9 % и варьировало от 10,0 % (A 73) до 14,7 % (40651).

Селекционный материал классифицирован на группы по содержанию жира и протеина в зерне (таблица). Большинство изучаемых образцов имели низкое содержание жира: 2,2–3,9 % у 35 образцов, среднее содержание жира в зерне (4,0–5,7 %) у 39 образцов. Выделены образцы с высоким и очень высоким содержанием жира (более 5,8 %): K 258 (Россия), 503/88 (Венгрия), NY172 (Китай), Risegshine (Канада), W 69 (Россия).

Таблица – Классификация селекционного материала по содержанию жира и протеина в зерне

Степень выраженности признака	Количество образцов	Шифр образца
По содержанию жира		
низкое (2,2-3,9 %)	35	A 677, A 73, A 344, Oh 07, ND 256, Gi 459/79, LP911, TF 901, TF903, TF 905, TF 906, TF 9010, F 2, FS15/20, FL 3-3, Cm25, Cm 562-46, Q 184, Co 151, Co 220, K 212, ЮВ 24, Мо 17 МВ, КР1122, ЛМ 1230, АГМ 304, АГМ 350, ХЛГ 297, ХЛГ 309, То 50, Староместная, Местная, D-Be 4126, М54, НУ 313
среднее (4,0-5,7 %)	39	A 334, A 639, WF 9, W 182k, P 342, P 346, OS 426, TF 902, TF 904, TF 9012, TF 907, Fc 1554, F 674, Cm 7, Cm174, Q 206, Co 223, L 649, 9478, Ом327, АГМ 306, АГМ 354, ХЛГ 286, ХЛГ 288, ХЛГ 290, ХЛГ294, ХЛГ 308, ОД26, Чк 17, ИК178-2, ИК206-2, Tva 308-1, Чк 11п 2, Т 95, D-Be 18 z, 40651, Sui 606, S 122, НУ309
высокое (5,8-7,5 %)	3	К 258, 503/88, НУ172
очень высокое (>7,5 %)	2	Risegshine, W 69
По содержанию протеина		
низкое (<10,5 %)	9	A 73, OS 426, Oh 07, LP911, TF 9012, TF 907, Co 220, Ом327, КР1122
среднее (10,5-13,0 %)	55	A 677, A 334, A 639, A 344, WF 9, W 182k, P 342, P 346, ND 256, Gi 459/79, TF 901, TF 902, TF903, TF 905, TF 906, TF 9010, F 2, Fc 1554, FS15/20, F 674, FL 3-3, Cm 7, Cm174, Cm 562-46, Q 184, Co 151, Co 223, K 212, K 258, ЮВ 24, Мо 17 МВ, АГМ 306, АГМ 304, АГМ 350, АГМ 354, ХЛГ286, ХЛГ294, ХЛГ 297, ХЛГ 309, ИК178-2, ИК206-2, То 50, Tva 308-1, Чк 11п 2, 503/88, Староместная, Местная, Т 95, D-Be 18 z, Sui 606, М54, S 122, НУ 313, НУ172, НУ309
высокое (>13,0 %)	15	TF 904, Cm25, Risegshine, Q 206, L 649, 9478, ЛМ 1230, W 69, ХЛГ 288, ХЛГ 290, ХЛГ 308, ОД26, Чк 17, D-Be 4126, 40651

Отмечено, что 70,5 % образцов имели средний уровень содержания протеина в зерне (10,5–13,0 %). У 9 образцов содержание протеина было низким (<10,5 %). Выделено 15 образцов с высоким содержанием протеина в зерне (>13,0 %): TF 904 (Франция), Cm25, Risegshine, Q 206 (Канада), L 649, 9478, LM 1230, W 69 (Россия), ХЛГ 288, ХЛГ 290, ХЛГ 308, ОД26, Чк 17 (Украина), D-Be 4126 (Германия), 40651 (Китай).

Таким образом, проведенный биохимический анализ зерна селекционного материала различного эколого-географического происхождения позволил выделить образцы с высоким содержанием жира и белка в зерне. Данные образцы планируется включить в селекционные программы по созданию гибридов кукурузы с улучшенными качественными показателями зерна.

Литература

1. Варламов, Д.В. Отбор новых самоопыленных линий кукурузы для селекции раннеспелых гибридов / Научный журнал Куб ГАУ. – 2016. – №115/01. – С. 1-12.

2. Анашенков, С.С. Анализ комбинационной способности новых самоопыленных линий и тестеров кукурузы / С.С. Анашенков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №06 (080) – С. 1 – 10.

3. Драгавцев, В.А. Эколого-генетический скрининг генофонда и методы конструирования сортов сельскохозяйственных растений по урожайности. Устойчивости и качеству / В.А. Драгавцев // Санкт – Петербург, 1997. – 50 с.

CLASSIFICATION OF MAIZE BREEDING MATERIAL OF DIFFERENT ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL ORIGIN ON FAT AND PROTEIN CONTENT

V.I. Kravtsov, L.P. Shimansky, T.M. Govor

The paper presents the results of the biochemical analysis of grain of breeding samples of different ecological and geographical origin. The classification of the breeding material on fat and protein content in grain is carried out. The samples with a high and very high fat content (more than 5.8%) are identified: K 258 (Russia), 503/88 (Hungary), HY172 (China), Risegshine (Canada), W 69 (Russia). Fifteen samples with a high protein content in grain (>13.0%) are also identified: TF 904 (France), Cm25, Risegshine, Q 206 (Canada), L 649, 9478, LM 1230, W 69 (Russia), HLG 288, HLG 290, HLG 308, OD26, Chk 17 (Ukraine), D-Be 4126 (Germany), 40651 (China).

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ РАННЕСПЕЛОЙ КУКУРУЗЫ
В РАЗЛИЧНЫХ ГЕТЕРОЗИСНЫХ МОДЕЛЯХ**

А. Г. Спыну, Р. Г. Донич, В. Г. Спыну, П. А. Борозан, С. И. Мустяца

*Национальный центр исследований и производства семян,
Республика Молдова, e-mail: pantelimon.borozan@ yahoo.com*

Основными элементами современных программ по селекции кукурузы считаются классификация линий в группах зародышевой плазмы и синтез гибридов в определенных формулах скрещивания родительских форм, названных в литературе гетерозисными моделями [1]. Для Западной Европы наиболее распространенными были гибриды от скрещивания кремнистой материнской формы F7 × F2 из группы Лакон с зубовидными линиями из группы Миннесота 13 и канадского происхождения. Появление модели гибрида Деа (Айодент × F₂), а также ряда гибридов с зубовидными ранними линиями групп Айодент, БССС и Ланкастер обозначило ориентацию на новые гетерозисные модели [2]. Использование той или иной формулы скрещиваний родительских форм связано с продуктивностью лучших гибридов. В этой связи нами была проанализирована выборка из 716 гибридов, изученных в центре Молдовы, а также из 106 гибридов экологического тестирования в Беларуси (г. Жодино) за 2021–2024 гг. В Молдове 2021 г. был весьма благоприятным для роста и развития кукурузы, что способствовало достижению урожайности зерна порядка 9–11 т/га. В последующие годы были зарегистрированы высокие температуры воздуха в июне–сентябре, соответственно на 1,6 °С, 2,7 °С и 3,6 °С выше среднеголетних значений на фоне дефицита осадков, составивших 81,6 % с мая по июль 2022 г., 55,5 % с июня по сентябрь 2023 г. и 54,3 % с июля по август 2024 г. В качестве родительских форм гибридов были использованы линии групп Еврофлинт с кремнистым зерном, Айодент, БССС-Б37 и Ланкастер из зубовидного подвида. В таблице 1 приведены средние данные по четырем формулам скрещивания родительских форм. Гетерозисные модели Еврофлинт × Айодент, Айодент × Ланкастер и БССС-Б37 × Ланкастер были представлены малым количеством гибридных комбинаций, отобранных в контрольных испытаниях.

Традиционная модель Айодент × Еврофлинт с более коротким периодом вегетации сформировала в среднем по 250 гибридам 5,26 т/га зерна при максимальных величинах 6,12 т/га. Близкородственная модель БССС-Б37 × Еврофлинт с несущественными различиями по про-

должительности периода до цветения початков и их созревания имела более низкую зерновую продуктивность. Более приспособленными к засушливому климату оказались зубовидные гибриды от рецiproчного скрещивания гетерозисных групп Айодент и БССС-Б37, особенно формы с материнской формой Айодент. У этих гибридов отмечены достоверные различия по зерновой продуктивности в сравнении с кремнисто-зубовидными комбинациями.

Таблица 1. Сравнительная оценка эффективности моделей гетерозисных групп в Молдове

Гетерозисная модель	Дней от всходов до		Влажность зерна, %		Урожайность зерна, т/га	
	цветения	созревания	среднее	min	среднее	max
Айодент × Еврофлинт	55,1	102,8	16,9	15,5	5,26	6,12
БССС-Б37 × Еврофлинт	55,9	103,6	16,9	15,6	5,04	5,61
Айодент × БССС-Б37	58,1	106,9	16,4	14,7	5,88	6,66
БССС-Б37 × Айодент	56,8	104,8	16,2	15,3	5,63	6,17

Результаты экологического испытания в Беларуси (таблица 2) показывают более высокий потенциал урожая сухих веществ у гибридов БССС-Б37 × Еврофлинт, сформировавших в среднем 15,02 т/га и 16 т/га в специфических комбинациях. Различия по зерновой продуктивности носят несущественный характер с тенденцией увеличения у БССС-Б37 × Еврофлинт и Айодент × БССС-Б37, гибриды которых образовали соответственно 7,76 т/га и 7,90 т/га. Отмечены специфические реакции гибридов в зависимости от климатических условий. При более прохладной весенней температуре выделялись прямые и обратные скрещивания гетерозисных групп Айодент и Еврофлинт, обеспечивавшие прибавку 0,37 т/га и 0,33 т/га зерна в сравнении с Айодент × БССС-Б37.

На фоне высоких температур и дефицита влаги превосходство по урожаю сухих веществ и зерна относительно гетерозисной модели Айодент × Еврофлинт имели гибриды БССС-Б37 × Еврофлинт соответственно на 8,5 % и 4,3 %, и Айодент × БССС-Б37 соответственно на 5,4 % и 4,2 %. Между прямыми и обратными скрещиваниями гетерозисных групп Айодент и БССС-Б37 не выявлены существенные разли-

чия по силосной и зерновой продуктивности при более высоких величинах (на 7,8 %) урожая зерна лидеров в прямых скрещиваниях.

Таблица 2. Сравнительная оценка эффективности моделей гетерозисных групп в Беларуси

Гетерозисная модель	Дней от всходов до цветения	Урожайность сухих веществ, т/га		Урожайность зерна, т/га		Влажность зерна, %
		среднее	макс	среднее	min	
Айодент × Еврофлинт	68,6	14,04	15,62	7,63	8,63	36,4
БССС-В37 × Еврофлинт	69,7	15,02	16,00	7,76	8,68	36,4
Еврофлинт × Айодент	69,2	14,17	15,06	7,66	8,18	36,2
Айодент × БССС-В37	71,2	14,55	15,77	7,90	8,66	38,1

Литература

1. Troyer A.F. Temperate corn- background, behavior and breeding. In «Specialty Corn, 2nd edition». USA, CRC Press, 2000, p. 393-466
2. Barriere Y et al. Past and prospects of forage maize breeding in Europe. II. History, germplasm evolution and correlative agronomic changes. *Maydica*, v. 51 (3-4), p. 435-449.

THE EARLY MAIZE HYBRIDS YIELD FROM DIFFERENT HETEROTIC PATTERNS

A.G. Spynu, R.G. Donich, V.G. Spynu, P.A. Borozan, S.I. Mustyatsa

The agronomical indicators of early ripening maize hybrids of 4 heterotic models are presented. In Moldova the highest grain yields were obtained due to reciprocal crosses of Iodent and BSSS-B37 heterotic groups. In Belarus the models BSSS-B37 x Euroflint and Iodent x BSSS-B37 were identified on silage and grain productivity.

УДК 633.15:631.527.54

МОДИФИКАЦИЯ МАТЕРИНСКОЙ ФОРМЫ ПРОСТЫХ ГИБРИДОВ РАННЕСПЕЛОЙ КУКУРУЗЫ

С. И. Мустяца, П. А. Борозан, А. Г. Спыну, В. Г. Спыну, Р. Г. Донич
*Национальный Центр Исследований и Производства Семян,
 Республика Молдова, e-mail: pantelimon.borozan@yahoo.com*

В аграрном секторе Молдовы преобладают простые гибриды кукурузы ФАО 300–450 с неоспоримыми преимуществами по продуктивности и выравненности растений. Возделывание гибридов ФАО 300 и менее стало экономически выгодным благодаря пониженной влажно-

сти зерна и среднемноголетней урожайности, близкой к гибридам ФАО 400–450. В этой группе спелости районированы 3 простые гибрида, в т.ч. Порумбень 310, который востребован на внутреннем и внешнем рынках. Более частые годы с засухой выявили уязвимость семеноводства простых гибридов без орошения. В этой связи повышение продуктивности материнских форм на основе родственных скрещиваний стало более острой селекционной проблемой. Цель исследований – идентификация родственных линий из гетерозисной группы Айодент для модификации ряда районированных простых гибридов ФАО 220–300.

Для синтеза родственных скрещиваний $A \times A_1$ использовались линии Айодент, представленные в рабочей коллекции подгруппами МКР601, МКР61, МКР63 и МКР65. Большинство новых линий из последующих циклов кумулятивной селекции было создано из исходного материала с элитными среднепоздними линиями. Группа Айодент, помимо сравнительно высокой продуктивности, стабильно сохраняет стерильность пыльцы М-типа ЦМС, обладает способностью к быстрой потере влаги зерном, меньше поражается пыльной и пузырчатой головней и выделяется в скрещиваниях с гетерозисной группой БССС-Б37. Изучение 11 родственных линий в пределах подгрупп и 15 скрещиваний проводилось в 2021–2024 годы.

Результаты (таблица 1) показывают близкие показатели лабораторной всхожести семян и существенные различия по полевой всхожести при раннем посеве в середине апреля.

Таблица 1. Характеристика линий и родственных скрещиваний по основным агрономическим показателям

Показатель	Линии		Скрещивания	
	среднее	вариация	среднее	вариация
Лабораторная всхожесть семян, %	95,9	94–98	96,7	96–98
Полевая всхожесть семян в раннем посеве, %	73,9	65–84	82,6	76–90
Появление рылец, дней от всходов	62,8	59–66	60,3	58–64
Высота растений, см	172,6	168–179	201,4	190–212
Урожайность зерна, т/га	2,48	2,28–2,94	4,04	3,39–4,92
Масса 1000 зёрен, г	172,1	120–246	208,2	150–291
Влажность зерна, %	14,6	13,6–15,4	14,8	14,0–15,8

Отметим, что при сверхраннем посеве в конце марта полевая всхожесть линий составила 54,3 % в сравнении с 69,1 % у родственных скрещиваний. В этом опыте были также отмечены более мощные всходы в фазу формирования 5–6 листьев при обоих сроках посева у родственных скрещиваний – 3,63 г сырой массы с одного растения против 2,68 г у набора линий. У родственных скрещиваний обнаружен гетерозисный эффект по времени появления рылец, высоте растений, урожайности зерна и массе 1000 зерен, за исключением влажности зерна. Уровень гетерозиса по урожайности зерна был использован для определения генетического родства компонентов скрещиваний с базисными линиями. В таблице 2 приведены четырёхлетние результаты испытаний 309 простых и 255 простых модифицированных гибридов, синтезированных с отцовскими линиями МКР70МВ, МКР71МВ и МКР711МВ. Средние значения показывают схожие параметры по продолжительности периода от всходов до появления рылец и созревания, влажности зерна и урожайности. Максимальные различия по зерновой продуктивности – 3,3 % в среднем и 10,3 % у лидеров были отмечены в 2023 г. Исследования выявили пригодность скрещиваний сестринских линий, выведенных из общего родоначальника, с оптимальным уровнем гетерозиса 30–40 % по зерновой продуктивности для сохранения выравненности растений и урожайности у простого гибрида. Для улучшения семеноводства простого гибрида Порумбень 310 были использованы сестринские линии МКР611 и МКР614 в реци-прокных скрещиваниях с его материнской формой МКР63.

Таблица 2. Агронимические показатели у простых (ПГ) и простых модифицированных (ПМГ) гибридов

Год	Тип гибрида	Число гибридов	Цветение, дни	Созревание, дни	Влажность зерна, %	Урожайность зерна, т/га	
						среднее	максимум
2021	ПГ	80	62,4	120,1	20,0	10,28	11,34
	ПМГ	73	62,6	119,0	19,2	10,14	11,11
2022	ПГ	71	56,0	106,6	17,4	3,44	4,37
	ПМГ	102	56,2	107,1	17,0	3,49	4,20
2023	ПГ	90	54,1	98,4	11,5	5,57	6,52
	ПМГ	35	53,5	96,8	11,1	5,39	5,91
2024	ПГ	68	58,0	101,7	16,4	3,67	4,40
	ПМГ	45	57,4	100,7	16,4	3,64	4,35
Среднее	ПГ	309	57,6	106,7	16,3	5,74	6,66
	ПМГ	255	57,4	105,9	15,9	5,67	6,39

Модифицированный вариант с материнской формой МКР63cmsM × МКР611 в засушливых условиях 2022–2024 годов сформировал урожайность 4,84 т/га зерна в сравнении с 4,42 т/га у исходного аналога. В экологических испытаниях гибрид характеризовался близкими к аналогу показателями по скороспелости, влажности и урожайности зерна. У его материнской формы было зарегистрировано более раннее на 2 дня появление рылец и на 1,53 т/га больший сбор зерна, чем у линии МКР63. Этот вариант простого модифицированного гибрида, получивший официальное название Порумбень 309, был передан для официального тестирования в Молдове.

MODIFICATION OF THE MATERNAL FORM OF EARLY RIPENING MAIZE SIMPLE HYBRIDS

S.I. Mustyatsa, P.A. Borozan, A.G. Spynu, V.G. Spynu, R.G. Donich

The study of related lines crossing confirms the positive effect of heterosis on the period of stigma emergence, plant height, grain yield and cold resistance indices. Their use as maternal forms allows improving seed production, preserving agronomic indices close to simple hybrids. For official testing, a simple modified hybrid Porumben 309 has been created.

УДК 633.15:631.547.15:631.524.58

ХОЛОДОСТОЙКОСТЬ ЛИНИЙ РАННЕСПЕЛОЙ КУКУРУЗЫ ПРИ РАННИХ СРОКАХ СЕВА

Р. Г. Донич, В. В. Спыну, А. Г. Спыну, П. А. Борозан, С. И. Мустяца
*Национальный Центр Исследований и Производства Семян,
Республика Молдова, e-mail: pantelimon.borozan@yahoo.com*

Холодостойкость кукурузы имеет большое значение для экологической адаптации в зонах с ограниченными тепловыми ресурсами, а также для более раннего посева в традиционных регионах с умеренным климатом. Этот показатель в селекционной практике определяется лабораторным методом холодного прорастивания в различных модификациях, отличающихся уровнем низких температур, периодом экспозиции семян и режимом прорастивания семян [1]. При диагностике генотипов этим методом учитываются всхожесть семян, длина и содержание сухого вещества в ростках и корешках [2]. Изучение холодостойкости в естественных условиях сверххранних сроков посева позволяет выявить генетическую способность семян прорасти при низких температурах и восприимчивость к почвенным патогенным микроорганизмам [3]. Исследования проводились в 2022–2024 гг., соответственно с 48, 63 и 42 линиями рабочей коллекции из гетерозисных

групп Еврофлинт, Айодент, Ланкастер и БССС-Б37. Сверхранний посев неперотравленными семенами проводился 29–31 марта, а ранний через 15 дней. Средняя температура почвы в первой декаде апреля соответственно годам исследований составила 8 °С, 5,6 °С и 11,5 °С, во второй – 7,2 °С, 8,0 °С и 14,2 °С и в последней декаде апреля – 10,1 °С, 9,6 °С и 11,8 °С. Появление всходов в 2022–2023 гг. отмечено на 29-й день с вариацией 27–34 дня в сверхраннем сроке и на 19-й день в последующий срок посева. В условиях более высоких температур почвы 2024 г. период прорастания семян составил 15 дней в первом сроке и 16 дней во втором сроке посева. Между линиями были выявлены определенные различия по продолжительности фазы прорастания семян, включающей набухание зерновок и активизацию биохимических процессов для роста зародышевого корешка и coleoptilia. Ежегодно кремнистые линии AN 5049/19, AN 5095/19, AG 14-2390 и зубовидные AN 406/20, AN 428/20, AN 810/18 из гетерозисной группы БССС-Б37, МКР55, AN 3472/19 с плазмой Ланкастер и AN 614/19, AN 619/19 из группы Айодент выделялись более ранним появлением coleoptilia на поверхности почвы. Температура почвы существенно повлияла на полевую всхожесть семян, которая в среднем по двум срокам посева составила 60,8 % в 2022 г., 49,3 % в 2023 г. и 80,9 % в 2024 г. В эти годы полевая всхожесть семян в сверхраннем посеве составила 51,3 % в сравнении с 76,0 % во втором сроке. Трехлетние данные (таблица 1) показали превосходство линий Еврофлинт по всхожести семян – 54,7 % в сверхраннем сроке и группы Ланкастер – 79,1 % во втором сроке посева.

Таблица 1. Показатели холодостойкости линий из основных групп зародышевой плазмы

Группа плазмы	Всхожесть семян, %			Сырая масса одного растения, г		
	Первый срок сева	Второй срок сева	Среднее	Первый срок сева	Второй срок сева	Среднее
Еврофлинт	54,7	76,1	65,4	2,43	3,16	2,80
Айодент	50,7	72,2	61,5	2,65	2,93	2,79
Ланкастер	51,1	79,1	65,1	2,45	2,88	2,67
БССС-Б37	48,6	76,6	62,6	2,06	2,80	2,43

Отметим, что в стрессовых условиях сверхраннего срока в 2022–2023 гг. выделялись образцы групп Айодент – 41,2 % и Еврофлинт – 40,2 % на фоне 37 % взошедших растений у линий группы Ланкастер и 33,5 % – у БССС-Б37. В 2024 г. кремнистые линии имели близкие величины полевой всхожести семян по срокам посева – 83,9 % и 85,9 %

соответственно, в то время как у группы Айодент всхожесть семян составила 69,8 % и 76,8 %. Эти существенные различия, видимо, обусловлены благоприятными условиями для развития болезней семян. Сырая масса растений в фазу 5–6 листьев, характеризующая темпы роста всходов в гетеротрофной стадии питания, имела ежегодно более высокие величины при раннем сроке посева. Мощные всходы были отмечены у линий группы Айодент – 2,65 г с одного растения в сверхраннем сроке и у кремнистых линий 3,16 г во втором сроке. Из выборки линий с трехлетними экспериментальными данными были выделены 6 образцов с более высокой холодостойкостью (таблица 2). Линия МКР 55 с зародышевой плазмой группы Ланкастер обеспечила в среднем по двум срокам сева полевую всхожесть семян 75,4 %, в том числе 68,0 % в сверхраннем сроке сева, имея при этом низкий показатель темпа начального прироста с сырой массой одного растения 2,68 г.

Таблица 2. Полевая всхожесть семян и масса растения в фазу 5–6 листьев линий кукурузы

Шифр линий	Первый срок сева		Второй срок сева		Среднее по 2 срокам	
	Всхожесть семян, %	Масса 1 растения, г	Всхожесть семян, %	Масса 1 растения, г	Всхожесть семян, %	Масса 1 растения, г
МКР 55	68,0	2,44	82,7	2,92	75,4	2,68
AN 5095/19	66,7	3,02	81,4	3,54	74,0	3,28
AN 586/18	65,6	3,10	82,8	3,41	74,2	3,26
AG 14-2390	64,4	2,98	84,2	3,49	74,3	3,24
AN 531/18	64,8	2,78	80,8	3,12	72,8	2,95
AN 5049/19	63,5	3,12	83,2	3,56	73,4	3,34

Кремнистые линии AN 5095/19, AG 14-2390 и AN5049/19, помимо способности семян прорасти при низких температурах почвы, характеризуются интенсивным стартовым ростом, формируя более мощные всходы в фазу 5–6 листьев. Из группы Айодент были отобраны линии AN 586/18 и AN531/18 с полевой всхожестью семян примерно 65 % в сверхраннем посеве, которые образовали довольно высокую вегетативную массу в начальной стадии роста.

Таким образом, накопленная информация используется при подборе родительских форм раннеспелых гибридов для возделывания в Республике Беларусь.

Литература

1. Ротарь А. И. Опыт использования методов оценки селекционного материала кукурузы на холодостойкость / А. И. Ротарь, Г. Е. Комарова // Создание

гибридов кукурузы и сорго и технология их возделывания. – Кишинев, Штиинца, 1992. – С. 89-109.

2. Горбачева, А. Г. Диагностика холодостойкости линий кукурузы / А.Г. Горбачева, И. А. Ветошкина // Кукуруза и сорго. – 2018. – №1. – С. 21-26.

3. Чучмий, И. П. Генетические основы и методы селекции скороспелых гибридов кукурузы / И.П. Чучмий, В.В. Моргун. – Киев: Наукова Думка. – 284 с.

COLD TOLERANCE OF EARLY-MATURING MAIZE LINES AT EARLY SOWING DATES

R.G. Donich., V.G. Spynu, A.G. Spynu, P.A. Borozan, S.I. Mustyatsa

The results of cold tolerance assessment at early planting for maize lines from heterotic groups Euroflint, Iodent, Lancaster, and BSSS-B37 are presented in this article. The three-year data show a high seed germination of Euroflint (65.4%) and Lancaster (65.1%) lines. Six lines were selected with high seed germination rates and plant fresh weight at the 5-6 leaf stage in early sowing at the end of March.

УДК 633.853.494:631.421.1:581.134.5

ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ОЗИМОГО РАПСА РОССИЙСКОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

А.С. Логинова

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Российская Федерация
e-mail: loginovaas1999@gmail.com*

Озимый рапс – перспективная широко возделываемая культура пищевого, технического, кормового назначения. В Удмуртской Республике, входящей в Волго-Вятский (IV) регион возделывания, на 2023 г. было засеяно лишь 2 тыс. га озимым рапсом (урожайность 9,5 ц/га), что связано с его слабой зимостойкостью. Одной из характерных особенностей температурного режима весны в Удмуртской Республике являются возвраты холодов и заморозки [1], что сильно влияет на жизнеспособность растений. Устойчивость озимых к зимним невзгодам – сортовой признак, который реализуется в процессе закалки в осенний и предзимний периоды [2], а благодаря корню озимый рапс способен накапливать необходимые питательные вещества для перезимовки, дальнейшей вегетации и цветения весной [3]. Особое место среди них занимают водорастворимые углеводы (моно-, ди- и олигосахара).

Цель: провести оценку селекционного материала озимого рапса на зимостойкость в агроклиматических условиях Удмуртской Республики. Задачи: в осенний период провести учет морфологических параметров растений озимого рапса (диаметр корневой шейки, высота точки роста); определить количественное содержание сахара (сахарозы) по методу Бертрана.

Полевой опыт заложили в 2024 г. на дерново-подзолистой средне-суглинистой почве с нейтральной (6,6) реакцией среды, с высоким (3,9 %) содержанием гумуса, очень высоким содержанием подвижного фосфора (648 мг на 1 кг почвы) и обменного калия (355 мг на 1 кг почвы). Делянки площадью 60 м² расположены систематически в трехкратной повторности. Заранее протравленные семена были посеяны 11 августа обычным рядовым способом селекционной сеялкой Клён-1,5. В фазу двух настоящих листьев и повторно через 9 дней проводили опрыскивание баковой смесью (фунгицид, инсектицид, борное удобрение). Объектом исследований служили 19 сортов/гибридов озимого рапса российской и зарубежной селекции. Оценка морфологических параметров растений осуществлялась согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и наставлению агрометеорологических наблюдений на станциях и постах (РД 52.33.217-99). Определение сахарозы проводили по методу Бертрана.

По данным научной литературы, к концу осенней вегетации растения озимого рапса должны обладать хорошей приземистостью с расстоянием корневой шейки от поверхности почвы в пределах от 1,5 до 2,0 см и диаметром корневой шейки от 0,5 до 1,0 см [4]. В наших условиях диаметр корневой шейки сорта Элвис и гибрида СИ Харнас составил 2,00 см, а остальные сорта/гибриды – Кларус, Вавожский местный, Фактор, НК Техник, Сармат, Северянин, Лексион, Куга, Доминатор – показали близкие значения к оптимальным (от 1 до 1,5 см). Расстояние корневой шейки от поверхности почвы для сорта Вавожский местный имело наименьшее значение – 0,50 см, а оптимальные данные – у гибридов Фактор, НК Техник, Кристиано, Кирилл, Кларус, Альваро, Куга (от 1,5 до 1,85 см).

Вычисление содержания сахарозы методом Бертрана показало, что к началу зимы (2024 г.) наибольшее ее количество накопилось в корнях рапса Вавожский местный – 6,13 %, Элвис – 4,91 % и Фактор – 4,03 %. В остальных образцах содержание составило от 1,94 % до 3,74 %. В надземной части у гибрида Кларус сахарозы было 3,00 % и сорта Вавожский местный и гибрида Лексион по 2,74 %, у остальных образцов значения варьировали от 1,02 до 2,49 %. К весне 2025 г. интенсивный расход сахарозы наблюдался в корнях у образцов Вавож-

ский местный – 6,07 %, Элвис – 4,75 %, Фактор – 4,00 %, СИ Харнас – 3,84 %, у остальных образцов значения составляли от 1,88 до 3,84 %. Для надземной части максимальное значение получено у сорта Вавожский местный – 2,68 %, а минимальное – у гибрида Доминатор – 0,68 %.

Таким образом, по полученным в 2024–2025 гг. данным сорт Вавожский местный, Элвис и гибрид Фактор выделялись по содержанию сахарозы в корнях в осенний период (4,03–6,13 %), а также расходом сахарозы в зимний период (4,00–6,07 %). Дополнительно отмечали наибольшее соответствие данных образцов оптимальным морфологическим параметрам по диаметру корневой шейки и расстоянию корневой шейки от поверхности почвы.

Литература

1. Атлас Удмуртской Республики / под общей ред. И.И. Рысина. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: Феория; Ижевск: Удмуртия, 2020. – 288 с. – Усл. печ. л. 46, 44. Тираж 500 экз. Заказ № 661. – ISBN 978-5-7659-1199-0. – Изображение (картографическое; неподвижное; двумерное): непосредственное.

2. Федотов, В.А. Растениеводство : учебник / В.А. Федотов, С.В. Кадыров, Д.И. Щедрина, О.В. Столяров. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – ISBN 978-5-8114-1950-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212123> (дата обращения: 01.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 64.

3. Liu L., Pu Y., Niu Z., Wu J., Fang Y., Xu J., Xu F., Yue J., Ma L., Li X. and Sun W. (2023) Corrigendum: Transcriptomic insights into root development and overwintering transcriptional memory of *Brassica rapa* L. grown in the field. *Frontiers in Plant Science*. 14:1195912. doi: 10.3389/fpls.2023.1195912.

4. Новоселов, Ю.К. Ресурсосберегающая технология возделывания озимого рапса на семена в Нечерноземной зоне России : практическое руководство / Ю.К. Новоселов, В.Т. Воловик, В.В. Рудоман, Н.В. Разгуляева, Л.В. Ян, Н.А. Докудовская. – М.: ФГУ РЦСК, 2010. – 36 с.

ASSESSMENT OF WINTER HARDINESS OF WINTER RAPE VARIETIES AND HYBRIDS OF THE RUSSIAN AND FOREIGN BREEDING UNDER THE CONDITIONS OF THE UDMURT REPUBLIC

A.S. Loginova

Winter rape is a valuable oil crop. This paper presents the assessment of varieties and hybrids of winter rape in terms of morphological parameters and sucrose content under the agroclimatic conditions of the Udmurt Republic.

НОВЫЕ СОРТА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА РУБЕЖ И МОЦНЫ

*П.Р. Хамутовский, В.А. Шульга, Е.М. Хамутовская,
Д.В. Балащенко*

*РУП «Могилевская областная сельскохозяйственная опытная
станция НАН Беларуси», e-mail: mogilev.oshos@mail.ru*

В повышении эффективности производства льнопродукции наибольшее значение отводится возделыванию новых сортов. Внедрение и возделывание новых высокоурожайных, пластичных сортов с хорошо налаженной системой семеноводства является основным фактором стабилизации производства льнопродукции и повышения ее конкурентоспособности. Требования, предъявляемые к сортам льна-долгунца не только сельскохозяйственным производством, но и перерабатывающей промышленностью, определяют направления селекционной работы [1].

Селекционная работа по льну-долгунцу в РУП «Могилевская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси» проводится на полях специализированного селекционного севооборота. Подготовка почвы и мероприятия по уходу и химической защите растений проводятся в соответствии с отраслевым регламентом для возделывания льна-долгунца [2]. Посев селекционных питомников проводится в оптимальные агротехнические сроки, уборка – в раннюю желтую спелость.

Построение селекционного процесса ведется в соответствии с методическими указаниями по селекции льна. Систематическая селекционная работа проводится по полной схеме селекционного процесса, что позволяет осуществлять непрерывный конвейер создания нового исходного материала высокоурожайных сортов различных групп спелости [3].

В результате селекционной работы, проводимой на РУП «Могилевская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси», и по результатам Государственного сортоиспытания в Государственный реестр сортов в Беларуси за последний период включены два новых высокоурожайных сорта льна-долгунца – Рубеж и Моцны, которые превысили контрольные сорта по урожайности семян, тресты, волокна, содержанию волокна, устойчивости к полеганию и другим признакам и свойствам [4].

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

Сорт РУБЕЖ. Выведен сложной ступенчатой гибридизацией с последующим многократным индивидуальным отбором. Материнской формой был селекционный номер 45 – Н_{5.4.2}, полученный в результате гибридизации номеров 139-К_{2.3} (родительские формы – сорта Ритм и Нива) и 123-М_{4.2} (родительские формы – сорта Пралеска и Згода), отцовской формой сорт Борец. Раннеспелый. Высокорослый. Голубоцветковый. Семена коричневые, средние. Vegetационный период за годы испытаний – на уровне контрольного сорта Ярок (71 день). Отличительными особенностями сорта является раннее дружное созревание, высокая устойчивость к полеганию и болезням.

Средняя урожайность льнотресты за 2019–2021 гг. в государственном испытании составила 53,1 ц/га, у контрольного сорта Ярок – 48,9 ц/га, превысил контрольный сорт по урожайности волокна на 2,2 ц/га и урожайности семян на 0,3 ц/га. Максимальная урожайность льнопродукции сорта Рубеж получена в 2019 г. на ГСХУ «Жобринская СС»: семян – 6,1 ц/га (+1,0 ц/га к контрольному сорту), общего волокна – 26,5 ц/га (+6,4 ц/га к контрольному сорту), длинного волокна – 11,7 ц/га (+2,1 ц/га к контрольному сорту). На Бобруйском ГСУ в 2019 г. урожайность семян составила 8,1 ц/га (+0,6 ц/га к контрольному сорту), льнотресты – 52,5 ц/га (+6,5 ц/га к контрольному сорту), общего волокна составила 16,8 ц/га (+4,4 ц/га к контрольному сорту), длинного волокна – 10,1 ц/га (+2,4 ц/га к контрольному сорту). Включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь с 2022 г. Запатентован в Республике Беларусь (патент №675).

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

Сорт МОЦНЫ. Создан сложной ступенчатой гибридизацией с последующим многократным индивидуальным отбором. Материнской формой был селекционный сортообразец 28-О_{4.3.1}, полученный в результате гибридизации номеров 116-Л_{3.4} (родительские формы – сорта Лира и Versalies) и 84-Н_{5.3} (родительские формы – сорта Згода и Нива), отцовской формой – сорт Блакит. Среднеспелый. Высокорослый. Голубоцветковый. Семена коричневые, средние. Отличается высокой устойчивостью к полеганию и болезням.

Средняя урожайность льнотресты за 2021–2023 гг. в государственном испытании составила 57,0 ц/га, у контрольного сорта Стойкий – 54,6 ц/га, превысил контрольный сорт по урожайности общего волокна

на 1,2 ц/га, по урожайности семян – на 0,2 ц/га, по выходу длинного волокна – на 1,1 процентных пункта.

Максимальная средняя урожайность льноволокна у сорта льна-долгунца Мощны в государственном сортоиспытании получена на Бобруйском ГСУ – 24,0 ц/га (+2,1 ц/га к контрольному сорту Стойкий), на ГСХУ «Жировичская СС» средняя урожайность общего волокна составила 17,4 ц/га (+1,2 ц/га к контрольному сорту Стойкий). Максимальная урожайность сорта получена в 2022 г. на Бобруйском ГСУ: общего волокна – 24,3 ц/га, выход длинного волокна – 20,5 %. На Горещкой СС урожайность сорта в 2022 г. составила: семян – 10,9 ц/га, общего волокна – 19,1 ц/га, выход длинного волокна – 20,6 %.

Включен в Государственный реестр сортов для возделывания по всем областям с 2024 г. Запатентован в Республике Беларусь (патент №743).

Внедрение в сельскохозяйственное производство новых отечественных сортов льна-долгунца позволит обеспечить рост производства льнопродукции и повысить рентабельность и конкурентоспособность льноводческой отрасли республики.

Литература

1. Богдан, В.З. Совершенствование агротехнических мероприятий в первичном семеноводстве льна-долгунца / В.З. Богдан, Т.М. Богдан, М.А. Литгарная, С.А. Иванов // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2024. – Вып. 60. — С. 279-287.
2. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск, РУП «Институт льна», 2018. – 35 с.
3. Хамутовский, П.Р. Новые сорта льна-долгунца Могилевской опытной станции / П.Р. Хамутовский, Л.Н. Каргопольцев, Г.И. Тарануха // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – №3. – С. 44-47.
4. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных растений картофеля, овощных, плодовых и ягодных, рапса озимого и ярового, сои, подсолнечника, льна-долгунца и льна масличного на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2021-2023 годы / ГУ «Гос. инсп. по испыт. и охране сортов раст.». – Минск, 2023. Т.2.

NEW VARIETIES OF FIBER FLAX RUBEZH AND MOTSNY

P.R. Hamutovsky, V.A. Shulga, E.M. Hamutovskaya, D.V. Balashenko

The article presents economic and biological traits of new recognized flax varieties (Rubezh and Motsny) that have been bred at Mogilev Regional Agricultural Experimental Station of the National Academy of Sciences of Belarus. The varieties are characterized by high productivity and quality of flax products; their potential for the yield of retted stalks and fiber is noted.

ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО НА УСТОЙЧИВОСТЬ К АНТРАКНОЗУ

*Е.В. Иванова, Е.Л. Андроник, С.И. Нехведович,
А.М.В. Качановская*

РУП «Институт льна», institut-len@yandex.by

Группа болезней, именуемых «антракнозы», по вредоносности и распространению занимает особое место среди заболеваний сельскохозяйственных культур и встречается во всех странах мира [1, с. 4]. Ареалы распространения антракноза на сельскохозяйственных культурах постоянно расширяются, выдвигая перед специалистами по селекции и защите растений важнейшую стратегическую задачу – улучшение фитосанитарной ситуации в целях повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, имеющих важное пищевое, кормовое и ресурсосберегающие значение.

Анализ фитопатологического состояния посевов льна масличного в Республике Беларусь, проведенный С. И. Нехведович и Д. И. Войткой, [2] позволил установить, что антракноз является основной болезнью всходов, встречается во всех льносеющих районах, вызывая сильное изреживание стеблестоя, а иногда и полную гибель посевов. Степень вредоносности *Colletotrichum lini* зависит от сорта, почвенно-климатических и агротехнических условий выращивания, а также от фазы роста и развития растений культуры. В этом случае особый интерес представляет изучение распространения и развития заболевания на всходах льна масличного и поиск источников устойчивости.

Работа выполнена в РУП «Институт льна» в 2024 году в рамках задания «Изучение особенностей производственного процесса и формирования урожая льна масличного при поражении антракнозом» ГПНИ «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность» на 2021-2025 годы (подпрограмма «Земледелие и селекция»). Почва опытного участка под закладку питомников дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса 1,6 %; $pH_{(KCl)}$ – 5,0; P_2O_5 – 185 мг/кг почвы; K_2O – 175 мг/кг почвы. Объектом исследований являлись 24 коллекционных образца льна масличного и 2 контроля (восприимчивый сорт Pinjab и устойчивый Giza purple). Подготовку почвы проводили согласно регламенту [3, с. 400], закладку питомника коллекции, посев, учеты, наблюдения, уход за посевами и уборку – согласно методическим указаниям [4]. Инокуляцию растений

образцов льна масличного проводили по методу Б. Ф. Карпунина [5, с. 32].

Полевая всхожесть генотипов на фоне с искусственным заражением колебалась в пределах 64,8–87,0 %, у контроля устойчивости – 89,2 %, восприимчивости – 80,0 % (рисунок 1). Распространение антракноза на изучаемых образцах составило 69,1–99,7 % при развитии 42,9–86,7 %. У контроля восприимчивости распространение и развитие антракноза составили соответственно 99,7 % и 94,9 %, у контроля устойчивости – 49,0 % и 33,4 %. Развитие антракноза до 50 % отмечено у 2 сортов: Славянин (42,9 %) и Крок (43,2 %) – среднеустойчивые. Минимальное распространение антракноза при инокуляции по всходам отмечено у сорта Крок (69,1 %).

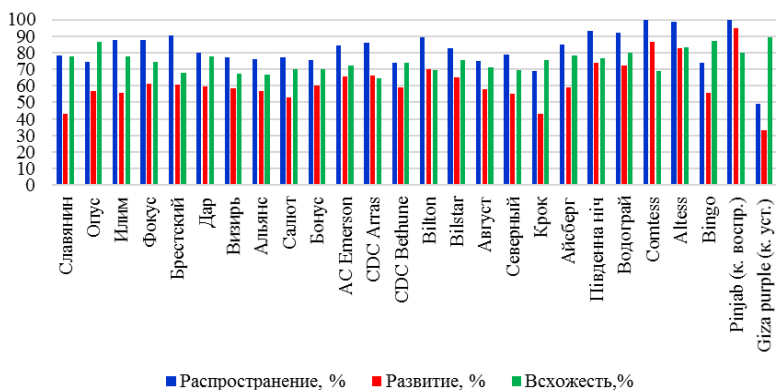


Рисунок 1. Распространение и развитие антракноза на растениях льна масличного при инокуляции *C. lini*

В фазу всходов распространение антракноза в полевых условиях без инфекционной нагрузки было незначительным и составляло у изучаемых генотипов 0,91–14,03 % при развитии 0,45–5,74 % (рисунок 2). Наименьшее распространение и развитие отмечали соответственно у сортов CDC Bethune (0,91 % и 0,45 %), Брестский (2,71 % и 1,22 %), Славянин (2,79 % и 1,30 %).

В полевом эксперименте установлено, что создание оптимальных для развития антракноза температуры и влажности воздуха в период всходов культуры путем инокуляции увеличивало распространение болезни в 7–8 раз, а развитие – в 10–15 раз.

В условиях инокуляции лучшими по устойчивости оказались сорта Крок и Славянин.

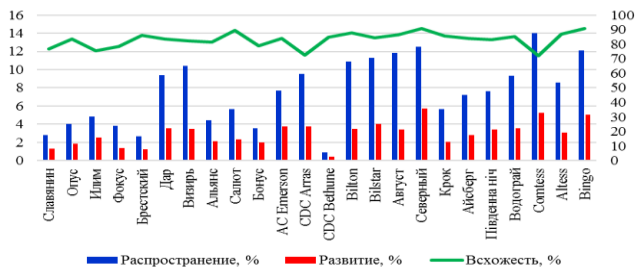


Рисунок 2. Распространение и развитие антракноза на растениях льна масличного без инфекционной нагрузки в период всходов

Литература

1. Котова, В. В. Антракноз сельскохозяйственных растений / Котова В. В., Кунгурцева О. В. // Санкт-Петербург: ВИЗР, 2014. – Прилож. к жур. «Вестник защиты растений» №11. – 132 с.
2. Нехведович, С. И. Фитопатологическая ситуации в посевах льна масличного в условиях Республики Беларусь и оценка вредоносности доминирующих болезней / С. И. Нехведович, Д. В. Войтка // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию ; редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – Вып. 56. – С. 66-74.
3. Возделывание льна масличного: отраслевой регламент / В. А. Прудников [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур, технических и кормовых растений: сб. отрасл. регл. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – 530 с.
4. Методические указания изучения коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) / под ред. канд. с.-х. наук Н. К. Лемешевой. – Ленинград, 1988. – 29 с.
5. Карпунин, Б.Ф. Антракноз льна: селекция на устойчивость: монография. – М.: 2015. – 160 с.

EVALUATION OF OIL FLAX COLLECTION SAMPLES FOR ANTHRACNOSE RESISTANCE

E.V. Ivanova, E.L. Andronik, S.I. Nekhvedovich, A.M.V. Kachanovskaya

Due to the research conducted under field and infection load conditions 24 collection samples of oil flax were evaluated for their resistance to anthracnose. It was established that creating optimal conditions (high temperature and humidity) increased the spread of anthracnose on seedlings of oil flax varieties by 7-8 times, and its development by 10-15 times. The best oil flax varieties Krok and Slavianin in terms of resistance were identified under inoculation conditions.

ИЗМЕНЕНИЕ ГАБИТУСА РАСТЕНИЙ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПОД ДЕЙСТВИЕМ ХИМИЧЕСКИХ МУТАГЕНОВ

Е.Л. Андроник, Е.В. Иванова, Д.А. Батюков

РУП «Институт льна», e-mail: institut-len@yandex.by

Одним из методов создания нового селекционного материала является метод химического мутагенеза. Применение этого метода увеличивает изменчивость морфо-биологических признаков у растений и позволяет индуцировать мутации с новыми признаками и свойствами.

Цель работы – выявить действие химических мутагенов (НММ и НЭМ) в зависимости от их концентрации, экспозиции на проявление изменений в габитусе у растений льна масличного.

В работе использовали химические вещества из класса алкилирующих соединений: N-нитрозо-N-метил-мочевина (НММ), N-нитрозо-N-этилмочевина (НЭМ). Объектом исследований служили сорта льна масличного, которые представляют селекционную ценность и отличаются рядом морфологических признаков и биохимических показателей: Илим, Визирь, Бонус, Фокус, Дар, Altess. Концентрация рабочего раствора мутагенов – 0,006 %, 0,012 %, 0,025 %; экспозиция – 6, 12, 18 часов.

В наших исследованиях установлено, что использование химических мутагенов вызывает изменения в структуре стебля, листьев, соцветия и корней (рисунок). В результате фенологических наблюдений за ростом и развитием мутантных растений отмечены следующие изменения: наличие трех семядольных листьев, перекрутка семядольного листа, сокращение длины междоузлий. Эти изменения наблюдали с частотой 1,12 % при обработке семян НММ в концентрации 0,012–0,025 %, экспозиции 18 ч. Главной особенностью подобных морфозов является невозможность их закрепления в потомстве [1].

Среди многих полезных и не очень, мутаций, терат и морфозов, встречающихся у многих видов растений различных семейств, известен такой признак, как фасциация [2]. Суть явления фасциирования сводится к не расхождению, не разделению отдельных органов растения. В наших исследованиях фенотипически этот признак проявлялся в специфическом изменении формы побега, которые из цилиндрических преобразовывались в уплощенные полосовидные формы. Кроме этого у мутантных форм были обнаружены сросшиеся венчики (от 2 до 5 цветков). Такие изменения наблюдали при обработке как НЭМ, так и НММ в концентрации 0,006 % с частотой 1,64 %.



Рисунок. Фенотипическое проявление изменений у мутантных растений льна масличного под действием химических мутагенов

Среди других изменений габитуса в исследованиях получена из низкорослого сорта льна масличного Altess высокорослая форма (103 см) при обработке мутагеном НММ в концентрации 0,006 %. Низкорослые растения (карлики) получены у всех сортов при обработке НЭМ в концентрации 0,006 % с частотой 3,84 %. Карлики имели укороченные междоузлия и часто хлорофиллдефицитные изменения. Такие растения отставали в развитии и были сильно ослаблены.

При обработке мутагенами в концентрации 0,006 % с частотой 1,04 % в нашей работе получено изменение в строении корней мутантных растений льна, описание которого в литературе не встречается. Изменение данного типа было названо «штопор».

Таким образом, химические мутагены вызывают изменения в габитусе растений льна масличного. На данном этапе исследования мы относим их к предполагаемым мутациям. Установлено, что максимальная частота появления изменений габитуса растений у льна наблюдалась при обработке мутагеном НММ. В настоящее время проводится изучение наследования данных изменений.

Литература

1. Лях, В. А. Индуцированный мутагенез масличных культур / В. А. Лях, И. А. Полякова, А. И. Сорока. – Запорожье : ЗНУ, 2009. – 266 с.
2. Цаценко, Л.В. Фасциация в природе и эксперименте / Л.В. Цаценко, Д.Л. Савиченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №123. – С. 1795-1799. – DOI 10.21515/1990-4665-123-120. – EDN XDZXUZ

CHANGE IN HABITUS OF OIL FLAX PLANTS AFFECTED BY CHEMICAL MUTAGENS

E.L. Andronik, E.V. Ivanova, D.A. Batiukov

The article presents the spectrum of changes in the structure of stem, leaves, inflorescence and roots in mutant lines of oil flax after treating seeds with chemical mutagens N-nitrosomethylurea and N-nitrosoethylurea. It's established that the maximum frequency of changes occurrence in flax habitus is observed when treating with N-nitrosomethylurea. A number of morphoses that are not inherited in next generations are described. The breadth of the mutation spectrum is represented by a new type of mutant plants.

УДК 633[264+265]:581.19:631.147

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БИОХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ ПРИ СОЗДАНИИ СОРТОВ КОРМОВЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ

О.В. Чижик, Е.А. Войцеховская, Т.В. Мазур, И.И. Рейх, В.А. Шишко
Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Минск, e-mail: chizhikolga17@gmail.com

Многолетние злаковые травы имеют большое значение в сенокосном и пастбищном использовании. При правильном подборе видов, сортов и надлежащего ухода они гарантируют получение дешевого, разнообразного, полноценного корма (зеленый корм, сено, силос, белково-витаминная мука). Из многолетних кормовых злаков наибольшего внимания заслуживают райграс пастбищный, тимopheевка луговая, овсяница луговая, костер безостый, житняк гребенчатый, фестулолиум. В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» совместно с ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» были созданы фертильные межродовые гибриды фестулолиума морфотипа овсяницы тростниковой [1, 2].

Современная биотехнология сегодня – комплексный подход, сочетающий различные методы исследований: морфометрический, биохимический, физиологический, молекулярно-биологический и др., нашедший применение при создании новых хозяйственно-ценных форм растений.

В селекционном процессе идентификация хозяйственно-ценных признаков необходима для выявления и выделения желаемых генотипов из естественных, сортовых и гибридных популяций. При создании новых сортов растений проведение ДНК-сертификации исходного материала позволяет значительно сократить период выведения сортов. Коллекция ДНК обеспечивает гарантированное долговременное хранение ценных генотипов и может быть использована для дальнейших селекционных работ. Однако, для успешного проведения последующих этапов работ с нуклеиновыми кислотами необходимо подобрать метод, обеспечивающий высокий выход качественных препаратов с концентрацией ДНК не менее 50 нг/мкл и соотношениями $A_{260}/A_{280} \geq 1,7$ и $A_{260}/A_{230} \geq 1,5$.

Для создания ДНК-коллекции мы применяли модифицированный СТАВ-метод [3] с последующим электрофоретическим разделением в 0,75% агарозном геле для определения уровня деградации ДНК. Все полученные качественные препараты ДНК уравнивали до концентрации хранения 100 нг/мкл, разделяли на аликвоты и помещали на хранение в банк ДНК при $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

С целью отработки методик получения препаратов ДНК для ПЦР-анализа за более короткое время, проведена апробация методики с использованием набора для выделения ДНК из листовой ткани, гомогенизированной в жидком азоте, с помощью набора MagPlants - 100 (Биолабмикс, Альгимед Трейд). Данный метод также показал хорошие результаты и степень чистоты ДНК, достаточную для проведения ПЦР-анализа. Проведена генетическая сертификация родительских форм овсяницы.

Разработаны условия микроклонального размножения фестулолиума морфотипа овсяницы тростниковой, позволяющие быстро размножить лучшие сортообразцы и сохранить их в живой *in vitro* коллекции. Установлено, что наиболее эффективными для данной культуры являются среды с добавлением БАП в концентрации 0,5 и 0,6 мг/л.

В процессе создания новых сортообразцов кормовых злаковых трав важными показателями при отборе родительских форм являются также характеристика белкового профиля и содержание углеводов,

Проведено электрофоретическое разделение общих белков овсяницы, показавшее высокую степень полиморфизма. На электрофореграммах идентифицировано 4 группы полипептидов, лежащих в областях Мм 116-65,0; 65,0-40,2; 40,0-20,0 и 20,0-10,0 кДа. Вероятно, выявленные группы белковых зон являются видоспецифичными, т.к. характерны для всех образцов овсяницы и могут служить маркерами вида.

Водорастворимые углеводы выполняют энергетическую и транспортную функции, являются осмопротекторами, играют роль сигнальных молекул [4]. Кроме того, они участвуют в регуляции метаболических процессов, стабилизируя белковые и липидные компоненты мембран и обеспечивая адаптацию растений к стрессовым условиям [5]. В литературе имеются сведения о роли углеводов в обеспечении иммунитета растений. Поскольку количество углеводов может свидетельствовать о наличии резервов водорастворимых углеводов (признак стабильности продуктивности растений, особенно в стрессовых условиях), мы провели сравнительный анализ содержания углеводов в зеленой массе созданных гибридов фестулолиума морфотипа овсяницы тростниковой и их родительских форм (овсяницы тростниковой и райграса многоцветкового).

Определено, что содержание редуцирующих сахаров в вегетативной массе всех исследуемых растений было приблизительно одинаковым. Однако по содержанию сахарозы (основного нередуцирующего сахара) родительские формы и гибриды значительно отличались: у овсяницы оно составляло 5,2–5,6 %, у гибридов – 8,7–10,0 % (почти вдвое выше). Суммарное содержание водорастворимых углеводов в вегетативной массе гибридных растений фестулолиума также превышало таковое у родительских форм в среднем на 22–23 %.

Сахара являются компонентами коммуникационной системы, обеспечивающей координацию метаболизма с ростом, развитием, реакциями на изменения окружающей среды. Более высокое содержание сахарозы у гибридных растений фестулолиума по сравнению с родительскими формами является одним из показателей более высокой потенциальной продуктивности и кормовых качествах полученных гибридов.

Литература

1. Клыга, Е. Р. Фестулолиум: агрономические аспекты возделывания: аналитический обзор / Е. Р. Клыга, П. П. Васько. – Минск : ИВЦ Минфина. – 2016. – 68 с.
2. Мазур, Т. В. Использование биотехнологических приемов при создании и размножении межродового гибрида *festulolium* морфотипа овсяницы тростниковой (*festuca arundinacea*) с высоким питательным качеством корма / Т.В. Мазур, И. П. Кондрацкая // Физиология растений и генетика. – 2019. – Т.51. – № 4. – С. 295-307.
3. Dempster, E. L. Rapid DNA extraction from ferns for PCR-based analyses / E. L. Dempster, K. V. Pryor, D. Francis [et al.] // Biotechniques. – 1999. – V. 27(1). – P.66–68.

4. Сиваш, О.О. Цукри як ключова ланка в регуляції метаболізму фотосинтезуючих клітин / О.О. Сиваш, Н. Ф. Михайленко, О. К. Золотарьова // Укр. бот. журнал. – 2001. – № 1. – С. 121-125.

5. Bhowmik, P.K. Sucrose Metabolism of Perennial Ryegrass in Relation to Cold Acclimation / P. K. Bhowmik, K. Tamura, Y. Sanada [et al.] // Z. Naturforsch. C. – 2006. – 61. – №1-2. – P. 99-104. Retrieved 12 Jun. – 2019, from <https://doi.org/10.1515/znc-2006-1-218>

USE OF BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY METHODS WHEN CREATING FODDER GRASS VARIETIES

O.V. Chizhik, A.A. Voitsekhovskaya, I.I. Reikh, T.V. Mazur, V.A. Shyshko

The DNA collection was created and genotyping of parental forms of Festulolium hybrids was carried out. The protein profiles were obtained, methods for in vitro cultivation of Festulolium were developed. The composition of carbohydrates was identified.

УДК 633.264

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ И КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *IN VITRO* ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ *FESTUCA ARUNDINACEA* SCHREB

И.Ф. Вайновская

Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Минск, e-mail: ilonavain@mail.ru

Род кормовых трав *Festuca* принадлежит к подсемейству *Festucoideae*, семейству *Poacea*, которое насчитывает свыше 400 различных видов. Для производства зеленого пастбищного корма чаще всего используют овсяницу луговую *Festuca pratensis* Huds., овсяницу тростниковую *Festuca arundinacea* Schreb. Эти травы обладают высокой питательной ценностью из-за большого содержания белка и водорастворимых углеводов в сухом веществе [1].

Овсяница тростниковая (*Festuca arundinacea* Schreb.) – многолетнее травянистое растение, урожайная кормовая культура, оставляет в почве значительное количество органического вещества, улучшает аэрацию и способствует восстановлению структуры почвы. Растение по праву считается одним из самых выносливых злаковых растений. Используется также для газонов. В культуре данный вид известен с начала XX века. С помощью селекции выведено более 10 сортов для использования на пастбищах и сенокосах.

Цель работы – разработка методов введения в культуру ткани и культивирования *in vitro* овсяницы тростниковой *Festuca arundinacea* Schreb. Работа по введению в культуру ткани включает несколько основных этапов: стерилизация, эксплантация исходной ткани растения и получение регенерации; подбор условий культивирования растений *in vitro* и собственно микроклональное размножение. Следующий этап – укоренение размноженных побегов; высадка в грунт и адаптация растений. Существует комплекс факторов, каждый из которых в отдельности и в сочетании с другими оказывает заметное влияние на развитие растения *in vitro*. Среди них наиболее важными являются тип экспланта, генотип растений, условия культивирования донорных растений, подбор питательных сред и другие [2]. Выбор оптимальной модели культивирования *in vitro* тесно связаны с биологическими особенностями вида и его размножением в природе.

В нашей работе при введении *Festuca arundinacea* в культуру *in vitro* эксплантами служили семена сортов Таямница, Житница и Зарница, полученные в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (г. Жодино). Сорты *Festuca arundinacea* Таямница и Зарница являются основными в Республике Беларусь.

Всхожесть семян зависит от периода сбора, условий и продолжительности хранения. Семена прошли период покоя при пониженной температуре (3 °С). Плод овсяницы – зерновка удлинённая, желобчатая, серовато-желтоватая. Поверхность семени шероховатая, поэтому необходима тщательная стерилизации на первом этапе введения в культуру [3].

Использовали различные комбинации стерилизующих агентов, которые по-разному влияли на жизнеспособность семян и последующее развитие проростков: 70 % этанол (1 мин.) + 0,1 % диацид (10 мин.); 70 % этанол (1 мин.) + 3 % H₂O₂ (15 мин.); 70 % этанол (1 мин.) + 0,1 % AgNO₃ (10 мин.). Максимального числа жизнеспособных эксплантов и минимальной контаминации удалось достичь при использовании комбинации 70 % этанола и 0,1 % раствора AgNO₃. Использование AgNO₃ сохраняло высокую всхожесть семян. Стерильность при использовании AgNO₃ достигала 100 % (таблица).

Следующий этап – проращивание семян *in vitro*. После стерилизации семена для прорастания помещали на питательные среды по Murashige, Skoog (1/2 и полный состав Murashige, Skoog) без регуляторов роста; pH среды перед автоклавированием 5,8. Культивирование осуществлялось при температуре 22–24 °С, длине светового дня – 16 часов, освещенности – 4000 люкс (лампы Flora).

Таблица. Эффективность стерилизации семян *Festuca arundinacea* различными комбинациями стерилизующих веществ при введении в культуру *in vitro*

Комбинация стерилизующих веществ	Сорт	Стерильность, %	Всхожесть семян, %
70 % этанол + 0,1 % раствор AgNO ₃	<i>F. arundinacea</i> Таямница	95	95
	<i>F. arundinacea</i> Зарница	100	92
	<i>F. arundinacea</i> Житница	96	92
70 % этанол + 3 % H ₂ O ₂	<i>F. arundinacea</i> Таямница	78	88
	<i>F. arundinacea</i> Зарница	80	85
	<i>F. arundinacea</i> Житница	77	79
70 % этанол + 0,1 % диацид	<i>F. arundinacea</i> Таямница	85	89
	<i>F. arundinacea</i> Зарница	90	91
	<i>F. arundinacea</i> Житница	90	87

Семена всходили уже через 5–7 суток. Скорость роста полученных молодых растений была высокой. Высоты 35–55 мм они достигали через 10–12 дней. Через 25–30 дней растения имели несколько корней и надземную часть высотой более 100 мм из 2–3 развитых листьев (рисунок).



Рисунок. Развитие растений *Festuca arundinacea* сортов Зарница и Таямница на среде Murashige, Skoog без регуляторов роста

Определено, что оптимальной средой для *Festuca arundinacea* исследованных сортов на этапе введения в культуру *in vitro* является среда Murashige, Skoog без регуляторов роста. На среде Murashige, Skoog (MS) по сравнению с 1/2 MS, растения развивались быстрее. Процессы развития листьев и ризогенез шли активнее.

Пассировали через 25 дней. Во втором пассаже использовали модифицированные питательные среды, дополненные витаминами и регуляторами роста. Необходимо было выявить оптимальный состав питательной среды для получения высокого коэффициента размножения

растений-регенерантов. Для стимулирования адвентивного побегообразования у *Festuca arundinacea* проведены исследования по изучению влияния разных концентраций 6-бензиламинопурина (6-БАП) на инициацию пазушных побегов. Использовали 6-БАП в концентрациях 0,5; 1,0; 1,5 мг/л. Установлено, что культивирование проростков на средах с добавлением 6-БАП стимулировало адвентивное побегообразование, в то время как при культивировании на безгормональной среде адвентивные побеги практически не образовывались. Оптимальная концентрация БАП – 1,0 мг/л. Для дальнейшего размножения в культуре *in vitro* овсяницы тростниковой использовали среду Murashige, Skoog с содержанием БАП в концентрации 1,0 мг/л.

Литература

1. Шамсутдинов, З. Ш. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: результаты и стратегические направления / З. Ш. Шамсутдинов, Ю. М. Писковацкий, М. Ю. Новоселов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 2 (18). – С.12–23.
2. Демидчик, В. В. Микрклональное размножение растений / В. В. Демидчик, М. А. Черныш [и др.] // Наука и инновации. – 2019. – № 6. – С. 4-11.
3. Мазур, Т. В. Использование биотехнологических приемов при создании и размножении межродового гибрида *festulolium* морфотипа овсяницы тростниковой (*festuca arundinacea*) с высоким питательным качеством корма / Т. В. Мазур, И. П. Кондрацкая // Физиология растений и генетика. – 2019. – Т.51. – № 4 – С. 295-307.

DEVELOPMENT OF THE METHODS FOR INTRODUCING AND *IN VITRO* CULTIVATING *FESTUCA ARUNDINACEA* SCHREB.

I.F. Vainouskaya

The methods for introducing and in vitro cultivating Festuca arundinacea Schreb are developed. The scheme of sterilizing explants is elaborated. The optimal nutrient media for germination, cultivation and in vitro propagation are identified.

УДК 633.321

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

Л. В. Володькина, А. А. Боровик, И. А. Черепок

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

В решении проблемы производства энергонасыщенных высокобелковых объемистых кормов, биологизации земледелия важная роль принадлежит клеверу луговому. Клевер отличается высокой способно-

стью к активной симбиотической фиксации атмосферного азота, которая позволяет исключить применение азотных удобрений в одновидовых и смешанных посевах с его участием и снижает потребность в них последующих культур севооборота [1].

Для клевера лугового существенную роль в решении задач повышения и стабилизации урожайности играет селекция и освоение в производстве набора сортов с различной скороспелостью и реакцией на почвенно-климатические условия и технологии возделывания [2].

В коллекционном питомнике были высажены образцы клевера лугового, представленные сортами Российской Федерации. У большинства из них регионы допуска к возделыванию Центральный, Волго-Вятский, Северный, Северо-Западный и Западно-Сибирский. В Средневолжском регионе разрешены сорта Мартум и Дракон, в Уральском – Атлант, Седум, Светлячок и Дракон, в Восточно-Сибирском – Ермак, Родник Сибири и Светлячок, в Дальневосточном – Атлант и Мартум. Сорта принадлежат шести оригинаторам: ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ Белогорка» – 3 (Кармин, Волосовский 86, Седум); ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» – 4 (ВИК 77, ВИК 84, Марс, Топаз); ФГБНУ «Пензенский НИИСХ» – 1 (Пеликан); ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудниченко» – 9 (Витязь, Дымковский, Кретуновский, Кудесник, Мартум, Новичок, Орфей, Трио, Трифон); ФГБНУ «Уральский аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН» – 4 (Диксон, Дракон, Оникс, Орион); ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр, тюменский научный центр СО РАН» – 7 (Атлант, Ермак, Памяти Бурлаки, Памяти Рапопорта, Родник Сибири, Сальдо, Светлячок). Из представленных сортов четыре относятся к тетраплоидным – ВИК-84, Витязь, Марс и Кудесник, остальные относятся к диплоидным.

По форме весенней розетки сорта Диксон, Памяти Бурлаки, Волосовский 86, Оникс, Родник Сибири, Светлячок, Орион, Атлант, Память Рапопорта и Сальдо имели развалистую форму, а остальные – полупрямостоячую и прямостоячую. К длинностебельным относятся Кармин, Оникс, Светлячок, Седум, Ермак, Новичок, Кудесник, Витязь, Память Рапопорта и ВИК 77 (таблица).

Из изучаемых сортов 17 относятся к одноукосным, а 12 к двуукосным. Одноукосные сорта относятся к группам среднеспелым, позднеспелым и очень поздним, двуукосные – к группам от ультрараннеспелых до среднераннеспелых. Ультраранние сорта достигали фазы начала цветения растения на 65 день от начала отрастания, раннеспелые на 68-й, среднеранние на 74-й, среднеспелые на 78–79-й, среднепоздние

на 83–84-й, позднеспелые на 89–91-й, очень поздний сорт Орион на 95-й день (таблица).

Таблица – Хозяйственно-биологические признаки клевера лугового второго года жизни (среднее за 2023-2024 гг.)

Сорт	От начала отрастания до начала цветения		От начала отрастания до созревания семян		Высота в начале цветения		Урожайность семян	
	дней	балл	дней	балл	см	балл	ц/га	± к конт
Лев – контроль	68	3	128	3	79,4	5	2,31	
Трио	65	1	125	1	88,0	6	2,76	0,45
Крегуновский	65	1	125	1	78,0	4	2,26	-0,05
Кармин	65	3	126	3	79,9	4	2,09	-0,23
Дракон	68	3	129	3	88,4	6	2,46	0,15
Мартум	68	3	128	3	81,9	5	2,18	-0,14
Марс	68	3	128	3	94,3	7	1,72	-0,60
Кудесник	68	3	128	3	94,6	7	1,15	-1,16
Пеликан	68	3	128	3	79,3	5	1,02	-1,29
ВИК 77	74	2	133	2	82,7	5	1,67	-0,64
ВИК 84	74	2	133	2	96,0	7	1,74	-0,57
Среднее по блоку					86,2		1,90	
Витебчанин – контроль	78	5	138	5	84,5	6	2,05	
Памяти Бурлаки	78	5	138	5	83,2	5	2,25	0,20
Оникс	79	5	138	5	79,7	4	2,52	0,47
Топаз	79	5	138	5	85,1	6	2,36	0,31
Новичок	79	5	138	5	89,0	7	2,12	0,07
Дымковский	79	5	138	5	75,1	4	1,84	-0,21
Диксон	83	6	142	6	78,8	4	1,75	-0,30
Волосовский 86	84	6	145	6	75,3	5	2,25	0,20
Орфей	84	6	143	6	81,5	5	2,80	0,75
Седум	84	6	143	6	91,0	7	2,03	-0,02
Трифон	84	6	142	6	89,3	7	2,30	0,25
Атлант	84	6	143	6	89,0	7	2,50	0,45
Ермак	89	7	150	7	98,2	8	3,00	0,95
Родник Сибири	89	7	150	7	90,9	7	2,61	0,56
Светлячок	89	7	150	7	93,3	7	2,66	0,61
Витязь	91	7	150	7	94,9	7	1,63	-0,42
Памяти Рапопорта	89	7	150	7	81,5	5	1,63	-0,43
Сальдо	91	7	150	7	80,7	5	2,53	0,48
Орион	95	9	155	9	79,9	4	2,34	0,29
Среднее по блоку					85,3		2,28	

Высота растений к фазе начала цветения колебалась в пределах от 75,1–79,3 см (Волосовский 86, Дымковский, Диксон, Пеликан) до 90,9–98,2 см (Родник Сибири, Светлячок, ВИК 84, Ермак, Марс, Ку-

десник, Витязь). По урожайности семян относительно к средней изучаемых сортов наибольшую урожайность формировали Дракон, Трио, Орфей, Родник Сибири, Светлячок, Ермак – 2,46–3,00 ц/га. Следует отметить, что тетраплоидные сорта характеризовались низкой урожайностью семян из-за морфологических особенностей строения цветка – 1,15–1,72 ц/га.

В среднем за два года исследований из группы двуукосных сортов по урожайности семян контрольный вариант превысили Дракон и Трио. Из группы одноукосных сортов выделились Орфей, Родник Сибири, Светлячок, Ермак – 2,61–3,00 ц/га.

Литература

1. Золотарев, В.Н. Состояние и проблемы клеверосеяния и семеноводства клевера / В.Н. Золотарев, Н.И. Переправо // Разработка и внедрение почвозащитных энергосберегающих технологий – основной путь повышения рентабельности и экологической безопасности растениеводства на современном этапе : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием, 7-8 июля 2016 г. / ФГБНУ Удмуртский НИИСХ. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 2016. – С. 78-84.

2 Переправо, Н.И. Клеверосеяние и семеноводство клевера лугового, ползучего и гибридного в России / Н.И.Переправо, В.Н.Золотарев, Н.И. Георгиади // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр., выпуск 5 (53) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». – М. : Угрешская типография, 2015. – С. 184-193.

STUDY OF COLLECTION SAMPLES OF MEADOW CLOVER

L. V. Volodzkiya, A. A. Borovik, I. A. Cherepok

A comparative assessment of Russian-bred meadow clover varieties is presented. Among double cut varieties the Dragon and Trio exceed the standard in relation to the seeds yield. The Orfey, Rodnik Sibiri, Svetlyachok and Ermak stand out among single cut varieties – 2.61–3.00 c/ha.

УДК 635.61/.63:631.527

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СЕЛЕКЦИИ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР ПРИДНЕСТРОВСКОГО НИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В.И. Казаку

ГУП «Приднестровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

Развитие сельского хозяйства – залог движения страны вперед, ее выживания и продовольственной независимости. Оно должно быть направлено на обеспечение населения высококачественными нату-

ральными пищевыми продуктами, поставки сырья для отраслей промышленности и ресурсами для производства возобновляемой энергии.

С изменением климата одной из главных задач сельского хозяйства и, в особенности селекции, является выявление новых генотипов, которые могли бы легко адаптироваться, развиваться и обеспечить высокую продуктивность в новых условиях.

Немаловажную роль в питании человека играют бахчевые культуры. Они предоставляют ценность как источник питательных веществ (сахаров, крахмала – в мякоти, белков, жиров – в семенах), витаминов, минеральных солей и других биологически ценных веществ [1, 2]. Не зря говорят, что от уровня развития бахчеводства зависит уровень здоровья нации. Поэтому, главными критериями при создании сортов и гибридов, являются: товарный вид, устойчивость (в т.ч. к неблагоприятным факторам среды и болезням), урожайность, вкусовые качества плодов и их биохимический состав.

Спросом у потребителей пользуются сорта арбуза Бриз с удлинено-овальной формой плода и розовой окраской мякоти, Радость с округлыми плодами и способностью семян прорасти при пониженной температуре, Кредо с темной рубашкой плода, Мулен Руж с округлыми плодами и красной зернистой мякотью, Скиф с густо-розовой окраской мякоти и мелкими семенами. В дальнейшем планируется и ведется селекция по созданию партенокарпического гибрида арбуза (т.е. бессемянный).

Популярен как в Приднестровье, так и в Молдове и Украине, ранний сорт дыни Приднестровская. Созданы сорта с неярко выраженной сегментацией и наличием сетки Кокетка (с отличительным признаком формы листа – сильно рассеченный край), Дива – с элементами сетки и зернистой структурой мякоти. Ведется работа по созданию среднеранних сортов дыни с оранжевой и зеленой окраской мякоти, хорошими вкусовыми качествами. Еще одно направление – создание сортов арбуза и дыни с низким содержанием сахаров, не теряющих вкус для употребления их людьми с сахарным диабетом.

Тыква пользуется большим спросом у народов мира. Нами созданы сорта и гибриды тыквы мускатной с высоким содержанием каротина – F₁ Презент, Юбилейная 70 и Чародейка. Так как вырос спрос на тыквы маленьких размеров (порционные), которые используют в виде сосудов и для одноразового использования, нами создан сорт Кувшинка, который имеет вес не более 1,8 кг и высокое содержание каротина (14–16 мг/100 г).

Особое место среди растений тыквенных культур занимают кабачки и патиссоны. Кроме использования в домашней кулинарии, они

являются сырьем для консервной промышленности (соки, пюре, икра и др.), в т.ч. детского питания. Стараниями селекционеров созданы белоплодные сорта и гибриды кабачка Сотэ, F₁ Ленуца, F₁ Находка, цуккини (зеленоплодные – F₁ Водопад и F₁ Тираспольский, золотисто-желтый Хелена и кремового цвета Фокстрот, патиссоны – оранжевоплодный Грошик, полосатый зеленого цвета Малахит и кремовой окраски – Кремовый).

Для разнообразия красок при консервировании «патиссоны маринованные ассорти» ведется работа по созданию белоплодного сорта или гибрида.

Учитывая спрос современного потребителя и потребность консервной промышленности, селекционная работа ведется постоянно и в ногу со временем.

Литература

1. Белик В.Ф. Бахчевые культуры. – М.: Колос, 1975. – С. 18-19.
2. Филов А.И. Бахчеводство. – М.: Колос, 1969. – С. 3-4.

MODERN TRENDS IN CUCURBITS BREEDING OF THE TRANSNIESTER RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE

V.I. Kazaku

The best varieties and hybrids of cucurbits that are in demand among consumers are listed, new breeding directions are identified.

УДК 635.64:631.527.5:631.544.4

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГИБРИДЫ ТОМАТА ВИШНЕВИДНОГО ТИПА С РАЗНОЙ ОКРАСКОЙ ПЛОДА ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦ

М.Д. Питюл, Е.Ю. Спиваков

*ГУП «Приднестровский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства»*

Перенасыщение рынка семенами гибридов зарубежной селекции, созданные в их климатических условиях, значительно отличаются от наших и не всегда соответствуют вкусовым качествам. Подавляющее большинство востребованных плодов округлые, красные плоды, но есть и национальные особенности: итальянцы предпочитают плоды цилиндрической формы, а японцы – розовую окраску плодов. Другие виды томатов, имеющие иную окраску плода, занимают незначительную долю рынка, хотя их стоимость намного выше традиционных томатов. Такие плоды используют для особых случаев: сервировки и украшения блюд, в меню средиземноморской диеты и т.д. Ежегодно растет потребление вишневидных томатов в связи с их удобством и благодаря другим ценным свойствам. Поэтому, необходимо перена-

править селекционные программы на создание гибридов томата с высокими вкусовыми качествами плодов, разной формы, окраски, типом куста, пригодностью для свежего потребления и консервирования [1].

В нашем институте селекционная работа направлена на создание новых гибридов томата вишневидного и коктейльного типов с разной формой и окраской плода и типом куста для пленочных теплиц и открытого грунта.

Исследования проводили в весенне-летней пленочной теплице в 2022–2023 гг. В качестве материнских линий использовали созданные в лаборатории пасленовых культур детерминантные линии с функциональной мужской стерильностью и рецессивными маркерными признаками «ае» (отсутствие антоциановой окраски), а также индетерминантные фертильные линии [2].

Скрещивание проводили по типу топкросса. Посев был проведен во второй декаде марта в необогреваемой пленочной теплице. Высадка рассады на постоянное место в первой-второй декаде мая, учетная площадь делянки 2,5 м², повторность – четырехкратная [3].

Стандарты – индетерминантные гибриды F₁ Амаретто, F₁ Черри Лиза и сорт Мулатка. Урожай убирали по мере созревания кистей, начиная с 10 июля. Статистические экспериментальные рассчитаны по Б.А. Доспехову [3].

Все исследования проводились согласно общепринятым методикам. По результатам фенологических наблюдений, измерений, описаний лучшим гибридам дана оценка по комплексу признаков. Вишневидные гибриды с укороченными междоузлиями сравнивали со стандартом – гибридом F₁ Амаретто (таблица).

Таблица. Результаты конкурсного испытания гибридов томата вишневидного типа (пленочная теплица, 2023–2024 гг.)

Гибрид, F ₁	Всходы – созревание, дни	Завязывае- мость плодов на I-IV кистях, %	Урожайность		Масса плода, г
			кг/м ²	% к St.	
Амаретто, St.	80	86	5,1	-	19
Изюминка	85	92	6,0	+18	20
Ягодка	86	90	6,1	+20	21
Мулатка, St.	92	86	5,0	-	25
Смуглянка	90	92	5,3	+10	22
Черри Лиза, St.	88	86	4,8	-	12
232	86	92	5,5	+15	18
233	85	91	5,6	+17	16

Представленные гибриды F₁ вступали в плодоношение на 4–5 дней раньше стандарта, такие, как Изюминка и Ягодка. Для мелкоплодных гибридов большое значение имеет степень завязываемости плодов на кистях, т.к. от этого во многом зависит товарный вид убранных кистей и дальнейшая их реализация. Нами проводилось изучение этого показателя на первых четырех кистях каждого гибрида.

В целом, новые гибриды характеризовались высокой степенью завязываемости плодов. По этому признаку лучшими были гибриды Изюминка, Ягодка, F₁ Смуглянка, 232, 233 (90–92 %). На уровне стандарта по урожайности был коричневоплодный гибрид Смуглянка – 5,3 кг/м². В качестве перспективных по комплексу признаков с учетом урожайности выделились красноплодные гибриды Изюминка, Ягодка и оранжевоплодные 232, 233, которые превосходили стандарты на 15–20 % и имели плоды массой 16–21 г.

Основное отличие томата «черри» от других томатов выражается в повышенном содержании сухих питательных веществ и сахаров. Высоким содержанием сухого вещества обладали гибриды Изюминка, Ягодка, Смуглянка и 232.

Отличительной особенностью гибрида F₁ Изюминка является содержание сахаров до 6,2 % и низкой кислотностью, сахарокислотный коэффициент составил 15,1 единицы.

Судя по ССК, можно сделать вывод, что все изученные гибриды обладали хорошими вкусовыми качествами свежих плодов, характеризующихся гармоничным сладким вкусом.

Таким образом, с участием новых исходных форм были получены новые конкурентоспособные гибриды томата тип «черри» с разной окраской, формой, массой. Перспективные гибриды томата типа «черри» характеризовались хорошей завязываемостью плодов, урожайностью, химическим составом, вкусовыми качествами.

Литература

1. Гавриш, С.Ф. Новые направления в селекции томатов для защищенного грунта / С.Ф. Гавриш // Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке. – М. – Т. 1, 2000. – С. 176-177.
2. Добродыкин, М.М. Партенокарпия с функциональной мужской стерильностью (ФМС) в гетерозисной селекции томата. – 2005. – С. 229-230.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // Изд-е 3-е перераб. и доп. – М.: Колос, 1973. – 336 с.

NEW PROMISING HYBRIDS OF CHERRY TOMATOES WITH DIFFERENT FRUIT COLORS FOR PLASTIC-COVERED GREENHOUSES

M.D.Pitiul, E.Yu.Spivakov

The article presents the data on testing cherry tomato hybrids of different shapes, colors and types of bush, suitability for fresh consumption and tinning.

УДК 635.64:631.527

СЕЛЕКЦИЯ ПЕРЦЕВИДНЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА ИНДЕТЕРМИНАНТНОГО ТИПА ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦ И ОТКРЫТОГО ГРУНТА

М.Д. Питюл, Е.Ю. Спиваков

*ГУП «Приднестровский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства»*

Попадающее большинство востребованных плодов томата округлые красные, но в последние годы повышается интерес и к плодам с перцевидной формой. Такие томаты занимают незначительную долю рынка, хотя их стоимость может быть и выше традиционных томатов. Их плоды используют как в свежем, так и переработанном виде. Поэтому селекционная работа направлена на создание гибридов с перцевидной формой и разной окраской плода.

Основным требованием к таким гибридам томата, предназначенным для выращивания в открытом и защищенном грунте, является скороспелость, урожайность, которые позволят получить качественную продукцию в более ранние сроки с реализацией по более высокой цене [1].

Исследования проводили в пленочной необогреваемой теплице. Объектом исследований являлись линии и гибриды F₁ селекции Приднестровского НИИ сельского хозяйства. Фенологические наблюдения и биометрические измерения проводили в пленочной теплице на площади – 1,2 м² в 3-х повторностях. Стандарты: сорт Дебаро красный и F₁ Стеша.

Статистическая обработка полученных экспериментальных данных проведена по Б.А. Доспехову [2].

Несмотря на довольно большое количество сортов и гибридов томата, появившихся в настоящее время на рынке, они не полностью отвечают современным требованиям по таким признакам, как урожайность, устойчивость к болезням и вкусовые качества.

Учитывая преимущества и недостатки как отечественных, так и зарубежных гибридов, мы постарались сконцентрировать в новых гибридах комплекс полезных признаков.

При создании гибридов в качестве материнских форм использовали линии с ФМС на основе гена PS-2 детерминантного типа роста. Материнскими формами служили линии 234, 412, 649 и 725. В качестве от-

цовских компонентов подбирались перцевидные крупноплодные линии.

По результатам исследований в 2023–2024 гг. были выделены лучшие индетерминантные перцевидные гибриды томата раннего срока созревания. В качестве стандарта для красноплодных гибридов использовали сорт Дебарао красный (таблица).

В пленочной теплице новые перспективные гибриды вступали в плодоношение на 97-й-100-й день после всходов. По ранней урожайности на 15 июля все красноплодные гибриды имели существенное преимущество перед стандартом, сортом Дебарао красный на 20–56 % соответственно. Лучшим в этой группе был 135/21, который на всех этапах плодоношения значительно превосходил стандарт – +48–56 % соответственно. Новый гибрид характеризовался хорошей завязываемостью плодов, имеющий среднюю массу плода 100 г, индекс формы 3,9 мм и толщину перикарпия 0,8 мм.

Таблица. Характеристика новых перспективных перцевидных индетерминантных гибридов томата по комплексу признаков (пленочная теплица, 2023–2024 гг.)

Сорт, гибрид	Всходы – созревание, дни	Урожайность				Масса плода, г
		на 15.07		общая		
		кг/м ²	% к St.	кг/м ²	% к St.	
с. Дебарао красный, St.	100	2,5	-	8,1	-	50
F ₁ 135/22	97	3,9	+56	12,0	+48	101
F ₁ 136/22	97	3,0	+20	10,4	+28	98
F ₁ 137/222	98	3,5	+40	11,2	+38	75
F ₁ 140/21	100	3,2	+28	9,5	+17	90
F ₁ 141	98	3,0	+20	11,0	+30	80
F ₁ Стеша, St.	105	2,0	-	9,3	-	90
F ₁ Медок	96	3,0	+50	11,9	+28	89
F ₁ 123/22	98	2,9	+45	10,5	+13	70
F ₁ 124/21	97	2,7	+35	10,9	+17	85

Наибольший интерес проявляется и к оранжевоплодным гибридам с перцевидной формой плода.

Среди оранжевоплодных гибридов самым ранним гибрид был Медок, который начал плодоношение на 9 дней раньше стандарта Стеша (таблица).

Преимущество по урожайности на 15 июля перед стандартом имели все гибриды. Общая урожайность варьировала от 9,3 до 11,9 кг/м². Высокой общей урожайностью характеризовался гибрид Медок. Превышение над стандартом составило 28 %, средняя масса плода около 90 г.

Томаты потребляются в значительном количестве, они являются продуктами, содержащими витамины. Было установлено, что содержание сухих веществ у всех гибридов находилось в пределах 5,0–7,2 %.

Содержание общего сахара составило 3,0–6,1 %. Более сладкими плодами характеризовались гибриды 135/22, Медок, F₁ 124/21. Наиболее гармоничный химический состав наблюдался у гибридов 124/21, 135/22 и F₁ Медок. Плоды у них были сладкими: сахарокислотный коэффициент составил 8,2–12,9 единиц. Гибрид Медок характеризовался хорошим содержанием бета-каротина – до 3,0 мг/100 г.

Таким образом, с учетом новых исходных форм в системе топ-кроссных скрещиваний были получены новые перспективные ранние гибриды индетерминантного типа перцевидной формы с высокими товарными и вкусовыми качествами плодов. Перспективный оранжевоплодный гибрид Медок передан с 2023 года в ГСИ РМ и ПМР.

Литература

1. Авдеев, И.Ю. Оценка урожайности с учетом сухого вещества / И.Ю. Авдеев, Е.И. Иванов // Теоретические и прикладные исследования по овощным культурам. – Астрахань, 2004. – С. 224–245.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта // Изд-е 3-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1973. – 336 с.

BREEDING OF PEPPER-SHAPED TOMATO HYBRIDS OF INDETERMINATE TYPE FOR PLASTIC-COVERED GREENHOUSES AND OPEN AIR

M.D.Pitiul, E.Yu.Spivakov

The paper presents the results of the evaluation of promising tomato hybrids that are shaped like peppers, obtained on the basis of lines with functional male sterility.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

<i>Аутко А.А.</i> Стратегия экологизированного земледелия	4
<i>Скируха А.Ч., Грибанов Л.Н.</i> Оценка продуктивности севооборотов с различной концентрацией зерновых культур	8
<i>Скируха А.Ч., Булавин Л.А.</i> Совершенствование системы основной обработки почвы для устранения плужной подошвы и весенних вымочек	10
<i>Филимонова А.В.</i> Влияние способа основной обработки на выпханность почвы	13
<i>Подлесных И.В.</i> Агроресоландшафтный комплекс и его влияние на смыв почвы и урожайность озимой пшеницы	16
<i>Ерегин А.В.</i> Влияние последствий систем удобрения и известкования на динамику содержания минерального азота в дерново-подзолистой почве при выращивании овса посевного	19
<i>Балабанова Н.Ф., Воронкова Н.А., Волкова В.А., Тукмачева Е.В., Кемеров А.А.</i> Влияние удобрений на формирование симбиотического аппарата сои в условиях южной лесостепи Западной Сибири	23
<i>Копылов С.В.</i> Влияние применения минерального азота на качество стланцевой льняной тресты	26
<i>Терлецкая Н.Ф., Антонюк А.С.</i> Влияние органических удобрений на основе зерноотходов на урожайность зеленой массы озимого рапса	29
<i>Кот В.В., Сацюк И.В.</i> Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при возделывании на различных типах почв	31
<i>Пенязь Е.В., Запрудский А.А.</i> Эффективность применения послевсходовых гербицидов в посевах гороха посевного	34
<i>Гринько А.В.</i> Эффективность современного ассортимента гербицидов на посевах гороха в Ростовской области	37
<i>Сташкевич А.В., Сташкевич Н.С.</i> Гербицид Антареон, МД в посевах кукурузы	39
<i>Голубев А.С.</i> Гербициды для защиты сафлора от сорных растений	41
<i>Пучко Е.А.</i> Влияние агротехнических приемов и гербицидов на рост и развитие растений кукурузы	44
<i>Костеневич В.Н., Мелешкевич М.А.</i> Влияние удобрений и погодных условий на питательную ценность зеленой массы и зерна кукурузы	46

<i>Трошин Д.И.</i> Рост и развитие сортов ярового ячменя в одновидовом посеве и в смеси с горохом полевым	50
<i>Фесько Д.Ю., Степанова Н.В.</i> Влияние обменной кислотности почвы на содержание элементов питания в семенах и соломе льна	54
<i>Власов А.Г., Носкевич М.Ф., Булавина Т.М.</i> Метод оценки образцов овса по засухоустойчивости в лабораторных условиях	57
<i>Чуракова С.А., Кротова Н.В.</i> Параметры фотосинтетической активности в качестве предикторов накопления биомассы у ярового овса	60
<i>Кабашникова Л.Ф., Лукаша В.И., Пашкевич Л.В., Доманская И.Н., Шпилевский С.Н., Даркович М.А., Артемчук Я.Н., Гордиенко С.С.</i> Перспективы применения наночастиц серебра в качестве индукторов иммунитета растений пшеницы	63
<i>Картыжова Л.Е., Литвиновская Р. П., Хрипач В.А.</i> Влияние фенолкарбоновых кислот на рост и развитие яровой тритикале на начальной стадии вегетации	65
<i>Пилат Т.Г.</i> Эффективность протравителей семян в защите озимого ячменя от снежной плесени	68
<i>Небылинец П.А., Самович Т.В., Кем К.Р., Ламан Н.А.</i> Преимущества нового пленкообразующего состава на основе органического растворителя и ПВА для предпосевной обработки семян	70
<i>Истомин Д.С., Кремнева О.Ю., Данилов Р.Ю.</i> Изучение взаимосвязи содержания хлорофилла с развитием заболеваний грибного генеза при помощи спектральных методов	73
<i>Щеклеина Л. М.</i> Развитие гриба <i>Claviceps purpurea (FR.) TUL.</i> в зависимости от погодных условий	76
<i>Шулико Н.Н., Тукмачева Е.В., Киселёва А.А., Николаев П.Н.</i> Стрессоустойчивость зерновых культур в зависимости от предпосевной бактериализации семян	78
<i>Киселёва А.А., Шулико Н.Н.</i> Влияние инокуляции семян на азотфиксирующую активность ризосферы сортов яровой мягкой пшеницы	81
<i>Киселёва А.А., Шулико Н.Н.</i> Направленность почвенно-микробиологических процессов в почвах Омской области при инокуляции семян	85
<i>Бойко В.С., Тимохин А.Ю., Михайлов В.В.</i> Урожайность свербиги в смеси с козлятником и кострцом при внесении минеральных удобрений в Западной Сибири	88
<i>Клыга Е.Р.</i> Урожайность сухого вещества травостоев с участием фестулолиума	90

<i>Леоненко М.О.</i> Зависимость урожайности и качества зеленой массы суданской травы от применения минеральных удобрений	92
<i>Картавенкова Л.П., Леоненко М.О.</i> Приемы возделывания сортовых культур для получения зеленой массы в условиях Витебской области	95
<i>Пилипенко Е.В.</i> Урожайность суданской травы Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН в условиях Гомельской области	98
<i>Савина М.М., Шелото Б.В.</i> Энергетическая эффективность возделывания бобово-злаковых травостоев с участием клевера гибридного	100
<i>Кирилкин С.С., Шелото Б. В.</i> Урожайность эспарцета песчаного в зависимости от уровня минерального питания	103
<i>Пастухова М.А., Шелото Б.В.</i> Анализ обеспеченности травяных кормов Брестской области медью	106
<i>Бречко Е.В.</i> Результативность методов обнаружения вредителей запасов отряда чешуекрылые (Lepidoptera) в семенных зернохранилищах Беларуси	109
<i>Бойко С.В., Немкевич М.Г.</i> Защита озимых зерновых культур при возделывании их на семена	111
<i>Мехтиева В.А., Жуковский А.Г.</i> Поражаемость сортов озимого ячменя корневой гнилью в условиях Беларуси	114
<i>Гасиян К.Э., Кремнева О.Ю.</i> Мониторинг ржавчинных болезней пшеницы с помощью спороулавливающего устройства	116
<i>Гусейнова Л.А.</i> Пирикулярриоз риса в условиях южной части Азербайджана	119
<i>Радивон В.А.</i> Инфицированность семян яровой тритикале грибами рода <i>Fusarium</i>	123
<i>Жуковская А.А., Жуковский А.Г.</i> Определение видов <i>Rhynchosporium</i> SPP., поражающих озимые рожь и ячмень, с помощью ДНК-типирования	125
<i>Гайдарова С.А., Запрудский А.А.</i> Мониторинг фитосанитарной ситуации в агроценозе озимой сурепицы	128
<i>Мышкевич Е.А., Арашкович С.А.</i> Остаточные количества действующих веществ пестицидов в сельскохозяйственных культурах в Республике Беларусь	130
<i>Лужинская Н.А., Долгова Е.Л., Титова Я.А., Кошечая А.Т., Пырх Т.А.</i> Содержание флавоноидов в зерне различных сортов гречихи	132
<i>Сатишур В. А., Шелото Б. В.</i> Влияние удобрений на основе гуминовых кислот на качество рассады табака обыкновенного сорта Белорусский сигаретный	135

Белоус О.А., Лешик Е.А. Влияние морфологических характеристик томата на его урожайность в защищенном грунте 138

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

Урбан Э.П., Кравцов С.В. Состояние и приоритеты селекции основных сельскохозяйственных культур в Беларуси 144

Гриб С.И., Бушневич В.Н. К 50-летию становления и развития селекции и семеноводства тритикале в Беларуси 148

Юсов В.С., Евдокимов М.Г. Достижения селекции твердой пшеницы Омского АНЦ 151

Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В., Соболев С.В., Молодовский Я.С., Сандухадзе Б.И., Савинов Е.В. Селекция озимой мягкой пшеницы в ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка»: история, методы и результаты 154

Трипутин В.М., Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н., Пахотина И.В. Сорты озимой пшеницы из серии Прииртышских 156

Матыс И.С., Маркевич И.М., Савенков П.Ю., Жачкина Н.Н., Алекперова Е.М., Трушко В.Ю. Коллекции пшеницы (*Triticum* L.) Национального банка семян генетических ресурсов растений 159

Гриб С.И., Фенова О.А., Викулина Е.В., Булатова С.А., Узлик Т.В. Результаты экологического испытания линий яровой мягкой пшеницы совместной белорусско-российской селекции 163

Постолати А., Рудой М. Особенности формирования продуктивности у сортов озимой пшеницы разных экотипов в условиях Бельцкой степи Республики Молдова 168

Базгиев М.А., Мохова Л.М., Малкандуев Х.А., Шамурзаев Р.И., Малкандуева А.Х. Адаптивность новых сортов пшеницы в агробиоценозах юга России 172

Другомилова О.В. Завязываемость семян внутривидовых гибридов озимой мягкой пшеницы 174

Мухордова М.Е., Власова А.А., Урман М.В. Молекулярные маркеры в изучении хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы в ФГБНУ «Омский АНЦ» 177

Суцевич Ю.А., Кадырова М.В., Шашко М.Н., Сацюк И.В. Оценка селекционного материала пшеницы озимой на устойчивость к ризоктониозной корневой и прикорневой гнилям в лабораторных условиях 180

Михайлова О.П. Биообогащение продуктов питания методом традиционной селекции 183

186

<i>Лемеш В.А., Гриб С.И., Лагуновская Е.В., Бушневич В.Н., Булойчик А.А.</i> Анализ полиморфизма гена <i>TaSAP1-A1</i> у сортов озимого и ярового тритикале	
<i>Ермошкина Н.Н.</i> Применение кластерного анализа для оценки селекционной ценности исходного материала диплоидной озимой ржи	190
<i>Шешегова Т. К., Щеклеина Л. М.</i> Использование провокационно-инфекционных фонов в селекции озимой ржи в ФАНЦ Северо-Востока	193
<i>Иванова И.О., Пономарева М.Л.</i> Фенотипическая оценка сортообразцов озимой ржи на устойчивость к фузариозу колоса	196
<i>Павлова С.Ю., Пономарева М.Л.</i> Устойчивость сортообразцов озимой ржи к розовой снежной плесени	198
<i>Кишка М.</i> Экологические изменения и результаты селекции озимого ячменя	201
<i>Курьлева А.Г., Елекова О.Г.</i> Конкурсное испытание сортов овса в условиях Удмуртской Республики	204
<i>Крицкий М.Н., Шор В.Ч., Сущевич Ю.А., Дашкевич Ю.А., Козловский А.А.</i> Методы и результаты селекции люпина в Беларуси	207
<i>Гуцу К.Д., Авэдэний Л.П., Якобуца М.Д., Гуцу М.С.</i> Результаты и перспективы селекции сои и фасоли в Молдове	210
<i>Кагермазов А.М., Хачидогов А.В.</i> Анализ топкросных гибридов кукурузы по хозяйственно значимым признакам	213
<i>Кравцов В.И., Шиманский Л.П., Говор Т.М.</i> Классификация селекционного материала кукурузы различного эколого-географического происхождения по содержанию жира и протеина	216
<i>Спыну А.Г., Донич Р.Г., Спыну В.Г., Борозан П.А., Мустяца С.И.</i> Продуктивность гибридов раннеспелой кукурузы в различных гетерозисных моделях	220
<i>Мустяца С.И., Борозан П.А., Спыну А.Г., Спыну В.Г., Донич Р.Г.</i> Модификация материнской формы простых гибридов раннеспелой кукурузы	222
<i>Донич Р.Г., Спыну В.В., Спыну А.Г., Борозан П.А., Мустяца С.И.</i> Холодостойкость линий раннеспелой кукурузы при ранних сроках сева	225
<i>Логонова А.С.</i> Оценка зимостойкости сортов и гибридов озимого рапса российской и зарубежной селекции в условиях Удмуртской Республики	228
<i>Хамутовский П.Р., Шульга В.А., Хамутовская Е.М., Балащенко Д.В.</i> Новые сорта льна-долгунца Рубеж и Мощны	231

<i>Иванова Е.В., Андроник Е.Л., Нехведович С.И., Качановская А.М.В.</i> Оценка образцов коллекции льна масличного на устойчивость к антракнозу	234
<i>Андроник Е.Л., Иванова Е.В., Батюков Д.А.</i> Изменение габитуса растений льна масличного под действием химических мутагенов	237
<i>Чирик О.В., Войцеховская Е.А., Мазур Т.В., Рейх И.И., Шишко В.А.</i> Применение методов биохимии и биотехнологии при создании сортов кормовых злаковых трав	239
<i>Вайновская И.Ф.</i> Разработка методов введения в культуру и культивирования <i>in vitro</i> овсяницы тростниковой <i>Festuca arundinacea</i> Schreb	242
<i>Володькина Л.В., Боровик А.А., Черепок И.А.</i> Изучение коллекционных образцов клевера лугового	245
<i>Казаку В.И.</i> Современные тенденции в селекции бахчевых культур Приднестровского НИИ сельского хозяйства	248
<i>Питюл М.Д., Спиваков Е.Ю.</i> Новые перспективные гибриды томата вишневидного типа с разной окраской плода для пленочных теплиц	250
<i>Питюл М.Д., Спиваков Е.Ю.</i> Селекция перцевидных гибридов томата индетерминантного типа для пленочных теплиц и открытого грунта	253