

СОВРЕМЕННАЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

**Сборник трудов XII Всероссийской
(с международным участием) научно-практической
конференции Сибирской научной школы
по защите растений**

(Барнаул, 5-7 июня 2025 г.)



Новосибирск 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АЛТАЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ СО РАН

Современная интегрированная защита растений

Сборник трудов XII Всероссийской
(с международным участием) научно-практической конференции
Сибирской научной школы по защите растений

(Барнаул, 5–7 июня 2025 г.)

Новосибирск 2025

УДК 632:574 (063)
ББК 44:20.1, я 431
Э40

Современная интегрированная защита растений: Сборник трудов XII Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений (Барнаул, 5–7 июня 2025 г.) /Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2025. – 95 с.

В сборнике опубликованы материалы Всероссийской научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений, посвященной памяти руководителя Алтайского отделения Школы доктора сельскохозяйственных наук Григория Яковлевича Стецова, которая состоялась 5–7 июня 2025 г. в Федеральном Алтайском научном центре агробιοтехнологии, г. Барнаул. В научных публикациях освещены результаты научных исследований и практический опыт решения современных проблем интегрированной защиты растений на системно-экологической основе.

В работе конференции приняли участие ведущие учёные научно-исследовательских учреждений и вузов России, аспиранты, студенты.

Публикуемые материалы предназначены для научных сотрудников и преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений, специалистов АПК.

Статьи приведены в научной редакции профессора Е.Ю. Тороповой.

СОСТАВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА

Председатель:

Торопова Елена Юрьевна, д-р биол. наук, проф., профессор Новосибирского ГАУ

Заместитель председателя:

Садовников Георгий Геннадьевич, канд. с.-х. наук, доц., заведующий лабораторией Защиты растений ФАНЦА

Члены оргкомитета:

Селюк Марина Павловна, канд. биол. наук, доцент НГАУ

Гришин Василий Михайлович, к.с.-х.н., с.н.с. лаборатории Экологии болезней растений НГАУ

Гаврилец Наталья Владимировна, нач. информационно-аналитического и патентного отдела НГАУ

Садовникова Наталья Николаевна, к.с.-х.н., ученый секретарь ФАНЦА

Долматова Лидия Сергеевна, канд. с.-х. наук, с.н.с. лаборатории Защиты растений ФАНЦА

ПАМЯТИ ГРИГОРИЯ ЯКОВЛЕВИЧА СТЕЦОВА

Григорий Яковлевич Стецов – доктор сельскохозяйственных наук, видный ученый в области гербологии и интегрированной защиты растений, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

Стецов Г.Я. родился 7 ноября 1948 года в п. Михайловка Шипуновского района Алтайского края. В 1971 году успешно окончил Алтайский сельскохозяйственный институт по специальности «агрономия».

Свою научную трудовую деятельность начал младшим научным сотрудником Алтайского научно-исследовательского института земледелия и селекции сельскохозяйственных культур (г. Барнаул). В 1974 году поступил в очную аспирантуру Сибирского НИИ сельского хозяйства (г. Омск), где защитил кандидатскую диссертацию и работал до 1989 года.

В 1989 году занял должность заместителя директора по научной работе Алтайского научно-исследовательского института земледелия и селекции, но административная работа оказалась Григорию Яковлевичу не по душе и уже в 1990 году Григорий Яковлевич становится заведующим в только что созданной, специализированной лаборатории защиты растений. Являясь разносторонним ученым, изучающим биологию сорных растений, вредителей и болезней, на посту заведующего лабораторией, Григорий Яковлевич активно вел научную работу и занимался пропагандой знаний, посвящённых различным аспектам защиты полевых культур от вредных организмов. Создание лаборатории по времени совпало с интенсивным развитием химического метода защиты растений. Это не могло не сказаться на тематике работы лаборатории. Расширение ассортимента химических препаратов, используемых против вредных организмов, потребовало их широкого испытания в полевых опытах и проверки в производственных условиях. Лаборатория и в первую очередь Г.Я. Стецов, были инициаторами широкого внедрения в крае новых высокоэффективных и безопасных гербицидов из группы сульфонилмочевин и других современных пестицидов. Благодаря активной работе Григория Яковлевича лаборатория и в настоящее время тесно сотрудничает со многими отечественными и зарубежными фирмами, занимающимися производством и реализацией химических средств защиты растений.

В последние годы Стецов Г.Я. активно занимался разработкой и внедрением систем точного земледелия. Широко внедрял достижения аграрной науки в производство Алтайского и Красноярского краев, Тюменской, Новосибирской и Кемеровской областей, активно сотрудничал со специалистами Республики Казахстан. Являлся профессором кафедры ботаники института биологии и биотехнологии ФГБОУ ВО АГУ и профессором кафедры растениеводства, переработки и механизации Алтайского института повышения квалификации руководителей и специалистов АПК. В период работы профессором кафедры ботаники Алтайского государственного университета и преподавателем, профессором и заведующим кафедрой растениеводства, переработки и механизации в ДПО «Алтайский институт повышения квалификации сотрудников и работников агропромышленного комплекса» с участием Г.Я. Стецова прошли обучение более 1500 специалистов края в сфере агрономии и защиты растений. Один из ведущих специалистов в области защиты растений Российской Федерации, известный специалист в сфере государственной регистрации средств защиты растений. При его участии проведена апробация и разработаны регламенты применения более 200 химических и биологических препаратов для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков и которые в настоящее время разрешены к применению в сельском хозяйстве.

Под руководством Григория Яковлевича защищено 4 кандидатских диссертации, более 10 дипломных работ. Регулярно является руководителем практик студентов Алтайского ГАУ и АлтГУ.

Под его руководством проводили научные исследования 5 аспирантов и 3 соискателя, защищено 4 кандидатских диссертации.

Долгие годы Григорий Яковлевич являлся членом Ученого совета Алтайского НИИСХ (с 2018 года ФГБНУ ФАНЦА) и АИПКРС АПК. Являлся членом диссовета АлтГАУ, членом диссовета Новосибирского ГАУ, экспертом РАН в области защиты растений, земледелия, генетики и биотехнологий.

Г.Я. Стецовым разработаны общие принципы системной оптимизации фитосанитарного состояния агроэкосистем по севооборотам, обработкам почвы, интегрированной защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Г.Я. Стецов - один из ведущих специалистов в области защиты растений Российской Федерации, известный специалист в сфере государственной регистрации средств защиты растений. При его участии проведена апробация и разработаны регламенты применения более 200 химических и биологических препаратов для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков и которые в настоящее время разрешены к применению в сельском хозяйстве.

С активным участием Г.Я. Стецова разработаны и опубликованы фитосанитарные технологии возделывания озимой ржи, озимой и яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, зернобобовых и кормовых культур, подсолнечника, рапса, льна, сахарной свеклы, картофеля, которые непосредственно используются в сельскохозяйственном производстве Западной Сибири.

Им опубликовано более 150 научных печатных работ, он является соавтором 9 учебников и учебных пособий (из них 2 допущены МСХ РФ в качестве учебников для агрономических специальностей сельскохозяйственных ВУЗов).

Григорий Яковлевич награжден Почетной грамотой Министерства сельского хозяйства Российской Федерации 2005, Медалью Алтайского края «За заслуги в труде» 2015, Почетной грамотой администрации Алтайского края 1998, Почетной грамотой Законодательного собрания Алтайского края 2010, Почетной грамотой Главного управления сельского хозяйства Алтайского края 2000, 2002, 2008, Почетной грамотой администрации Кемеровской области. Григорий Яковлевич является лауреатом премии имени П.А. Столыпина 2023, дважды лауреатом премии Алтайского края в области науки и техники 2003, 2013.

Г.Я. Стецов руководил Алтайским отделением Сибирской научной школы по защите растений, основанной доктором сельскохозяйственных наук, профессором заслуженным деятелем науки Российской Федерации В.А. Чулкиной, он принимал активное участие в многочисленных научно-практических конференциях и семинарах по защите растений в Российской Федерации и за рубежом.

Григорий Яковлевич ушел из жизни в расцвете научной деятельности, в возрасте 75 лет, он был общительным, открытым, доброжелательным человеком, всегда готовым помочь коллегам консультациями, поддержать в трудных обстоятельствах, обладал отличным чувством юмора, любил пошутить, рассказать анекдот.

Память о Григории Яковлевиче – ученом, коллеге, щедром и оптимистичном человеке навсегда останется в наших сердцах.

Редактор сборника: доктор биологических наук, профессор Е.Ю. Торопова

ВРЕДИТЕЛИ КУКУРУЗЫ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ В УСЛОВИЯХ ТУРКМЕНИСТАНА

С.А. Балтаева, преподаватель,
Ф. Маткеримов, студент

Туркменский сельскохозяйственный институт (Туркменистан)

Аннотация. Кукуруза (*Zea mays* L.) является одной из важнейших сельскохозяйственных культур, широко используемых для продовольственных нужд, кормового производства и в различных отраслях промышленности. Однако, несмотря на свою агроэкономическую ценность, кукуруза подвергается воздействию различных вредителей, которые наносят существенный ущерб, снижая урожайность и качество продукции. В статье представлены основные виды вредителей кукурузы, их биологические особенности, а также меры борьбы с ними, включая агротехнические, химические и биологические методы. Особое внимание уделено интегрированным подходам защиты растений, которые являются наиболее эффективными для минимизации ущерба и обеспечения устойчивого производства.

Ключевые слова: кукуруза, вредители, защита растений, агротехнические методы, химические средства, биологическая борьба, интегрированная защита.

Введение.

Кукуруза, или маис, представляет собой одну из наиболее востребованных зерновых культур в мире, оказывающую значительное влияние на продовольственную безопасность и экономику сельского хозяйства. На территории Туркменистана и других стран Средней Азии кукуруза занимает важное место среди зерновых культур, обеспечивая население продуктами питания и кормами для сельскохозяйственного скота. Вместе с тем, успешное выращивание кукурузы сталкивается с рядом биологических и экологических проблем, в том числе с поражением растения различными видами вредителей [1]. Эти насекомые способны существенно снизить урожайность и качество зерна, что представляет собой серьезную угрозу для сельскохозяйственного производства [2].

Целью данной работы является систематизация знаний о наиболее распространенных вредителях кукурузы, а также анализ эффективных мер борьбы с ними.

Основные виды вредителей кукурузы

1. Кукурузная совка (*Spodoptera frugiperda*)

Кукурузный совка является одним из наиболее опасных вредителей, способных существенно снизить урожайность культуры. Личинки этого вредителя питаются листьями, стеблями и початками кукурузы, что приводит к механическим повреждениям растений и способствует проникновению патогенных микроорганизмов. Влияние совки особенно заметно в период вегетации и на стадии формирования початков, когда повреждения становятся максимальными.

Меры борьбы: Для контроля численности кукурузной совки применяются инсектициды широкого спектра действия, направленные на уничтожение личинок в ранних стадиях их развития. Дополнительно используются феромонные ловушки для мониторинга популяции совки. Также эффективным методом является агротехническое управление — уничтожение растительных остатков, в которых могут зимовать вредители.

2. Кукурузный долгоносик (*Sitophilus zeamais*)

Кукурузный долгоносик вызывает повреждения початков, на которых личинки вредителя питаются, выедая зерна. Это приводит к снижению качества зерна, ухудшению его сохранности и увеличению восприимчивости к инфекционным заболеваниям.

Меры борьбы: Основным методом борьбы с долгоносиком является обработка семян инсектицидами до хранения. Для защиты зерна во время хранения применяются специальные

химические препараты, а также поддерживается оптимальная температура и влажность в хранилищах, что ограничивает развитие вредителя.

3. Кукурузный стеблевой червь (*Ostrinia nubilalis*)

Личинки кукурузного стеблевого червя повреждают стебли кукурузы, поедая их изнутри. Это ослабляет растения, что делает их уязвимыми к механическим повреждениям и болезням. Вредитель также может оказывать негативное влияние на развитие початков, что снижает общую урожайность.

Меры борьбы: Против кукурузного стеблевого червя эффективны инсектицидные обработки на стадии появления личинок. Биологическая борьба, включающая использование паразитических ос, также дает хорошие результаты. Применение устойчивых сортов кукурузы, устойчивых к данному вредителю, является одним из наиболее долгосрочных решений.

4. Тля (*Aphis fabae*)

Тля поражает листья кукурузы, высасывая соки из них. Это приводит к их увяданию и деформации, что влияет на фотосинтетическую активность растения. Тля также является переносчиком вирусных заболеваний, таких как мозаика кукурузы.

Меры борьбы: Для борьбы с тлей используются как химические инсектициды, так и биологические методы, включающие хищных насекомых (например, божьих коровок). Рекомендуется регулярный осмотр полей и обработка растений на ранних стадиях заселения.

5. Мучнистый червец (*Pseudococcus spp.*)

Мучнистый червец наносит ущерб кукурузе, высасывая соки из стеблей и листьев. Поврежденные растения ослабевают, и их рост замедляется. Кроме того, мучнистый червец является переносчиком различных грибных заболеваний.

Меры борьбы: Меры борьбы включают использование инсектицидов на ранних стадиях заселения, а также применение биологических средств, таких как паразитические осы и нематоды. Дополнительно важно проводить профилактическую обработку и удаление растительных остатков с поля.

Меры борьбы с вредителями кукурузы

1. Агротехнические методы

Агротехнические методы включают в себя использование севооборота, уничтожение растительных остатков, обработку почвы. Эти мероприятия направлены на снижение численности вредителей, которые могут зимовать в почве или на растительных остатках.

2. Биологические методы

Биологическая борьба с вредителями предполагает использование естественных врагов вредителей — хищных насекомых, паразитических ос и микроорганизмов. Применение феромонных ловушек для мониторинга также является эффективным способом контроля численности вредителей.

3. Химические методы

Использование инсектицидов является основным способом борьбы с большинством вредителей кукурузы. Применение химических препаратов должно проводиться на основе прогнозов и своевременного мониторинга для минимизации их воздействия на окружающую среду.

4. Генетическая устойчивость

Селекция устойчивых сортов кукурузы является одним из самых перспективных методов борьбы с вредителями. Развитие сортов с природной устойчивостью к определенным вредителям позволяет значительно снизить необходимость в химической обработке.

Заключение. Вредители кукурузы представляют собой одну из основных угроз для сельскохозяйственного производства, требующую комплексного подхода к решению проблемы. Использование агротехнических, биологических и химических методов защиты, а также внедрение устойчивых сортов кукурузы, являются основными направлениями борьбы с вредителями. Внедрение интегрированной системы защиты растений позволит повысить эффективность защиты кукурузы и снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чулкина В.А. Экологические ниши фитофагов, их мониторинг и ограничение/ В.М. Гришин, Е.Ю. Мармулева, Г.Г. Садовников // Под редакцией Е. Ю. Тороповой. Барнаул: Федеральное государственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования "Алтайский институт повышения квалификации руководителей и специалистов агропромышленного комплекса". 2019. 639с. ISBN: 978-5-9908440-2-5
2. Чулкина В.А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов / М.: Колос. 2009. 670 с.

УДК 632(06)

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ В АГРОНОМИИ: КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ

В.А. Бебко студент

Е.М. Белов, канд. пед. наук, старший преподаватель

*Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики
(Уральский технический институт связи и информатики – филиал)*

Аннотация. Данная работа посвящена актуальной теме защиты растений в агрономии, представляя собой обзор ключевых аспектов и современных подходов в данной области. Рассматриваются различные методы защиты растений, включая биологический, химический, физико-механический и агротехнический методы, каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения. Особое внимание уделяется современным тенденциям в защите растений, таким как цифровые системы мониторинга полей, точное земледелие и интегрированная защита растений. Научные исследования играют важную роль в развитии новых методов и препаратов для защиты растений. Практическая реализация включает мониторинг состояния посадок, разработку планов профилактических мер и организацию обработок полей необходимыми препаратами. Таким образом, защита растений является важным элементом современного сельского хозяйства, способствующим повышению производительности и обеспечению продовольственной безопасности.

Ключевые слова: защита растений, агрономия, болезни растений, вредители, агротехнические приёмы, биологически активные вещества, фитосанитарная диагностика, биологическая защита растений, экологическая безопасность, продовольственная безопасность.

Введение

Агрономия — наука о рациональном ведении сельскохозяйственного производства, включает комплекс мероприятий, направленных на повышение продуктивности культур и сохранение экологического баланса. Важнейшая составляющая этой науки — защита растений от заболеваний, вредителей и неблагоприятных факторов внешней среды.

Защита растений — важнейшая задача сельского хозяйства, садоводства и огородничества. Растения подвержены различным заболеваниям, атакам вредителей и неблагоприятным условиям окружающей среды. Эффективная защита позволяет сохранить урожайность, повысить качество продукции и снизить экономические потери.

Основная цель защиты растений заключается в минимизации потерь урожая и сохранении высокого уровня качества выращиваемой продукции. Современные аграрные технологии позволяют эффективно бороться с различными угрозами, обеспечивая стабильность и рентабельность сельхозпроизводства.

Методы защиты растений подразделяются на следующие группы:

1. Биологический метод

Биологический метод защиты растений (биометод) основан на использовании живых организмов (полезных насекомых, микроорганизмов и других) для регуляции численности вредителей, возбудителей болезней и сорняков [1].

Направления биометода:

Интродукция полезных организмов. Завоз и акклиматизация новых видов для борьбы с местными вредителями [1].

Привлечение местных полезных организмов. Сохранение и усиление роли природных врагов вредителей [1].

Использование искусственно разводимых энтомофагов (хищников и паразитоидов). Их запускают в очаги вредителя. Применение биопрепаратов — средств на основе живых микроорганизмов или их метаболитов [1].

Преимущества биологического метода:

Экологичность — биопрепараты не содержат вредных химических веществ. Безопасность для человека и животных [1].

Долгосрочная эффективность — биологические агенты могут обеспечивать защиту растений длительное время, так как способны размножаться [1].

Недостатки биологического метода:

Узкий температурный диапазон — эффект от биопрепаратов достигается только при температуре от 15 до 28°C [1].

Смывание дождём — биопрепараты могут смываться, даже если в раствор добавляли прилипатель [1].

Регулярность применения — обработки биопрепаратами нужно проводить чаще, чем химические пестициды [1].

Ограниченная эффективность — биопрепараты не спасают растения при сильном поражении, а лишь подавляют болезнь или уничтожают вредителей на раннем этапе [1].

2. Химический метод

Химический метод защиты растений основан на использовании химических средств (пестицидов), которые токсичны для вредных организмов. Их применяют для борьбы с болезнями, вредителями и другими негативными факторами [2].

Виды химических средств:

Гербициды — для борьбы с сорняками [2];

Инсектициды — для уничтожения насекомых [2];

Фунгициды — для борьбы с болезнями, вызываемыми грибковыми организмами [2];

Регуляторы роста — для повышения устойчивости культур к вредителям и болезням [2].

Методы химической защиты растений:

- Опрыскивание — нанесение раствора пестицида в виде мелких капель на обрабатываемую поверхность с помощью опрыскивателей [2].

- Протравливание — обработка посевного и посадочного материала пестицидами для уничтожения возбудителей болезней [2].

- Фумигация — введение пестицида в виде газа или пара в среду обитания вредных организмов [2].

Аэрозольная обработка — распыление пестицидов в виде аэрозольного тумана [2].

Преимущества:

Химические препараты быстро действуют и могут значительно снизить численность вредителей и болезней [2].

Недостатки:

- Экологические риски — пестициды могут негативно влиять на окружающую среду, включая загрязнение почвы и водоёмов [2].

- Развитие устойчивости — частое применение одних и тех же препаратов может привести к устойчивости у вредителей и болезней, что снижает эффективность защиты [2].

- Риски для здоровья — неправильное применение химических средств может представлять опасность для здоровья человека и животных [2].

3. Физико-механический метод

Физико-механический метод защиты растений основан на уничтожении вредителей или ограничении их распространения с помощью механических средств, а также физических факторов. [3]

Приёмы физико-механического метода:

- Ручной сбор и уничтожение вредителей. Например, сбор и уничтожение взрослых насекомых, паутинных гнёзд, кладок яиц [3].

- Использование ловушек. Ловушки привлекают и улавливают насекомых, что позволяет контролировать их популяцию [3].

- Создание преград. Физические преграды, такие как защитные сетки или плёнки, предотвращают доступ вредителей к растениям [3].

- Термическое обеззараживание. Применяется для уничтожения возбудителей болезней и вредителей, например, термическая дезинфекция или прогрев почвы при выращивании рассады [3].

Примеры применения:

Физико-механический метод часто используется как дополнительный, повышающий эффективность других техник защиты. Например, для борьбы с медведкой возле парников и теплиц применяют биотермические ловушки: сосуды с конским навозом закапывают в землю, а после первых морозов вынимают и уничтожают забравшихся в них вредителей [3].

Ограничения физико-механического метода:

- Трудоёмкость и низкая производительность отдельных приёмов [3].

- Ограниченные возможности метода по числу подавляемых видов вредных организмов [3].

Метод наиболее эффективен при использовании в сочетании с другими методами защиты растений [3].

4. Агротехнический метод

Агротехнический метод защиты растений — это комплекс приёмов, направленных на создание оптимальных условий для роста и развития культурных растений, а также на снижение воздействия вредителей и болезней. Метод носит в основном профилактический характер и предполагает использование приёмов, которые включены в технологии возделывания сельскохозяйственных культур [3].

Элементы агротехнического метода защиты растений:

- Севооборот. Смена культур предотвращает накопление вредных организмов, которые сохраняются в растительных остатках [4].

- Обработка почвы. Рыхление и гибель вредных организмов, в том числе их покоящихся форм. Внесение удобрений. Питательные вещества влияют на устойчивость растений к болезням и численность вредителей [4].

- Оптимизация сроков посева. Ранние посевы меньше подвержены воздействию заболеваний и вредителей [4].

- Борьба с сорняками. Сорняки конкурируют с культурными растениями за питательные вещества, являются кормовой базой для вредителей и питательной средой для болезней [4].

Примеры применения:

Агротехнический метод защиты растений применяется в сельском хозяйстве для создания благоприятных условий для культур и снижения потерь урожая от вредителей и болезней. [4]

Примеры:

- Ранняя вспашка стерни. Лишает многих вредителей возможности питаться на стерне, что приводит к их гибели в зимний период [4].

- Уничтожение сорняков до их цветения. Это предотвращает распространение сорняков, которые служат питанием для вредных насекомых [4].

- Оптимальные сроки и способы уборки. Позволяют максимально сохранить урожай и снизить численность вредных организмов [4].

Ограничения и недостатки:

Эффективность агротехнического метода зависит от местных климатических условий и свойств почвы. Действие одного и того же приёма может проявляться неодинаково в разных зонах. Кроме того, использование некоторых приёмов может быть ограничено экономическими или экологическими требованиями [4].

Современные направления включают внедрение инновационных технологий, таких как цифровые системы мониторинга полей, точное земледелие, органическое производство и интегрированную защиту растений. Эти подходы направлены на обеспечение экологической безопасности и повышения эффективности сельскохозяйственных предприятий [4].

Научные исследования играют ключевую роль в разработке новых эффективных способов борьбы с заболеваниями и вредителями. Лаборатории проводят эксперименты по созданию новых препаратов, изучению устойчивости растений и оптимизации агротехнических приемов.

Для успешной реализации мероприятий по защите растений важно сочетать теоретические знания с практическим опытом. Специалисты агрономической службы осуществляют мониторинг состояния посадок, разрабатывают планы профилактических мер и организуют обработку полей необходимыми препаратами.

Заключение.

Таким образом, защита растений является важной составляющей современного сельского хозяйства, позволяющей повышать производительность труда и обеспечивать продовольственную безопасность страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологизация защиты растений / [Электронный ресурс] // bdacapital.ru: [сайт]. — URL: <https://bdacapital.ru/tpost/b49yypxp71-biologizatsiya-zaschiti-rastenii> (дата обращения: 14.05.2025).

2. Защита растений. Подходы и методы / [Электронный ресурс] // www.agroxxi.ru: [сайт]. — URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/zaschita-rastenii-podhody-i-metody.html> (дата обращения: 14.05.2025).

3. Защита растений. Большая российская энциклопедия / [Электронный ресурс] // www.bigenc.ru: [сайт]. — URL: <https://bigenc.ru/c/zashchita-rastenii-e0a0d3/> (дата обращения: 14.05.2025).

4. Методы защиты растений / [Электронный ресурс] // www.agrobase.ru: [сайт]. — URL: <https://www.agrobase.ru/rasteniievodstvo/zashhita-rastenij/metodyi-zashhityi-rastenij?ysclid=mao4rsfr1821559330/> (дата обращения: 14.05.2025).

СОРТА ГОРОХА ПОСЕВНОГО В ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

П.С. Викулин, магистр

И.Н. Порсев, д-р с.-х. наук, профессор

Курганский государственный университет (Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева - филиал)

Аннотация. Сорта гороха посевного в годы исследования формировали стабильный урожай семян. Стандартный сорт Аксайский усатый 55 обеспечил урожайность 23,8 ц/га. Превысили по урожайности сорт стандарт сорта: Агроинтел - 25,6 ц/га и Самариус - 25,0 ц/га. Урожайность перспективных сортов составила: Самат - 24,6 ц/га и Сибур 2 - 24,9 ц/га. Погодные условия влияли на поражение сортов болезнями. Снижали урожай гороха, как корневые гнили, так и листо-стеблевые заболевания.

Ключевые слова: Горох посевной, сорт, болезнь, урожайность, погодные условия.

Введение. Горох является основной зернобобовой культурой в Южном Зауралье. Использование гороха самое разнообразное: продовольственное, промышленное, кормовое и в качестве сидерата. Однако горох служит высокобелковой продовольственной культурой, используемой для приготовления различных блюд из зрелых семян. Химический состав семян: белок - 24%, крахмал - 50%, жир - 1%, клетчатка - 6%, сахар - 8%. Семена гороха длительное время сохраняют свои пищевые достоинства, что имеет большое значение в создании резервных запасов продовольствия [1-3].

Кормовая ценность этой культуры определяется высоким содержанием определенных аминокислот, имеющих для животноводства особое значение. В зерне содержится около 4 % лизина, а лизин необходим для растущего организма. В 1 кг зерна гороха содержится в 2 раза больше протеина, чем в овсе: в горохе 180 г, в 1 кг овса – 80 г; 1 кг гороховой соломы по содержанию белка приравнивается к 2,2 кг лугового сена среднего качества [4-6].

Снижают урожай гороха, как корневые гнили, так и листо-стеблевые заболевания [7, 8].

Методика и условия проведения исследований. Полевые опыты проведены в северо-западной зоне Курганской области (Далматовский ГСУ), лабораторные - в лаборатории кафедры землеустройства, земледелия, агрохимии и почвоведения, а также в лаборатории ФГБУ САС «Шадринская» Курганской области [4].

Срок посева: вторая декада мая. Глубина посева семян – 5 см, сорта высевали с нормой посева – 1,0 млн. шт. на га. Предпосевная обработки почвы – культивация. Размещение делянок рендомизированное, в 4-кратной повторности. Предшественник - пар. Размер делянки 10,0 м². Сорта в опыте Аксайский усатый 55 (стандарт), Агроинтел, Самариус, Зауральский 3 включены в Государственный реестр по 9 Уральскому региону и два новых сорта Самат и Сибур 2 [4, 9].

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методами дисперсного и корреляционного анализов с использованием пакета прикладных программ Excel и SNEDECOR [9].

Результаты и их обсуждение. В фитосанитарной технологии возделывания гороха посевного сорта играют ключевую роль. В таблице 1 представлены данные по урожайности сортов гороха посевного в Южном Зауралье. Различный уровень урожайности сортов в годы исследования обусловлен реакцией на биотические и абиотические факторы внешней среды. Вегетационный период 2023 года характеризовался как засушливый (ГТК-0,8), однако паровой предшественник позволил получить урожайность в среднем по сортам 23,6 ц/га. Урожайность в 2024 году получена на 1,7 ц/га выше, что может быть объяснено более благоприятными погодными условиями внешней среды в 2024 году (ГТК-1,53) (таблица 1).

Математическая обработка позволяет сравнить сорта и сделать вывод о достоверности проведённых исследований. В среднем за два года стандартный сорт Аксайский усатый 55 превысили сорта Агроинтел, Самариус и Сибур 2.

Таблица 1

Урожайность сортов гороха посевного (Далматовский ГСУ)

№ п/п	Сорт	Урожайность по годам исследования, ц/га			
		2023	2024	среднее	+ / – к контролю
1	Аксайский усатый 55 (стандарт)	23,0	24,7	23,8	-
2	Агроинтел	25,0	26,1	25,6	+1,8
3	Зауральский 3	22,1	24,4	23,2	-0,6
4	Самариус	23,8	26,3	25,0	+1,25
5	Самат	23,9	25,4	24,6	+0,85
6	Сибур 2	24,0	25,8	24,9	+1,1
	Среднее	23,6	25,4	24,5	x
	НСР ₀₅	0,7	0,5	0,6	

Нами проведены учёты по распространению и развитию корневых гнилей и ржавчины гороха посевного. В более засушливых условиях 2023 года (ГТК-0,8) коревые гнили на сортах гороха проявились в большей степени, чем в условиях умеренного увлажнения 2024 года (ГТК-1,53) (таблица 2).

Таблица 2

Распространённость корневой гнили в годы исследования на сортах гороха посевного в Южном Зауралье

№ п/п	Сорт	Распространённость корневой гнили на сортах гороха, %			
		2023	2024	среднее	+ / – к контролю
1	Аксайский усатый 55 (стандарт)	41,0	21,8	31,4	-
2	Агроинтел	35,7	19,1	27,4	-4,0
3	Зауральский 3	42,5	34,4	38,4	+7,0
4	Самариус	45,6	37,1	41,4	+10,0
5	Самат	34,9	20,2	27,6	-3,8
6	Сибур 2	33,0	16,7	24,8	-6,6
	Среднее	38,8	24,9	31,8	x

Развитие листо-стеблевых болезней в засушливых условиях вегетационного периода 2023 года в среднем по сортам составило 20%, в более влажный период вегетации 2024 года

степень развития болезни была выше и составило 27,5 %, что требовало применения фунгицидов при появлении первых признаков заболевания (таблица 3).

Таблица 3

Развитие ржавчины в годы исследования на сортах гороха посевного в Южном Зауралье

№ п/п	Сорт	Развитие ржавчины на сортах гороха,%			
		2023	2024	среднее	+ / - к контролю
1	Аксайский усатый 55 (стандарт)	20,0	25,0	22,5	-
2	Агроинтел	20,0	25,0	22,5	-
3	Зауральский 3	25,0	30,0	27,5	+5,0
4	Самариус	10,0	20,0	15,0	-7,5
5	Самат	25,0	35,0	30,0	+7,5
6	Сибур 2	20,0	30,0	25,0	+2,5
	Среднее	20,0	27,5	23,8	x

В результате поражения гороха корневыми гнилями и ржавчиной ослабевают ростовые процессы - растения, листья и бобы засыхают, семена становятся мелкими, щуплыми.

Таким образом, сорта гороха в условиях Южного Зауралья способны формировать стабильный урожай зерна даже в засушливых условиях, что очень важно для решения проблемы белка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оценка перспективных сортообразцов гороха по качеству и взаимосвязь биохимических показателей с урожайностью и массой 1000 зерен / И. С. Браилова, И. А. Филатова, Н. И. Юрьева, Ю. В. Белоусова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 3(35). – С. 20-25. – DOI 10.24411/2309-348X-2020-11180. – EDN TMMZJI.
2. Звягинцев М. Горох как источник белка и лучший предшественник для зерновых // Аграрное обозрение. - № 5. (51). - 2015. - С 28-36.
3. Порсев И.Н. Устойчивые сорта как элемент фитосанитарной технологии возделывания гороха посевного в условиях Южного Зауралья / И.Н. Порсев, В.В. Половникова, А.В. Вьюник, И.А. Субботин // Труды Кубанского ГАУ, 2019. - № 81. - С. 164-168.
4. Порсев И.Н. Хозяйственно-биологическая ценность сортов гороха посевного в решении проблемы белка в условиях Зауралья / И.Н. Порсев, А.В. Вьюник, В.В. Половникова, О.А. Андреева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, 2021. - №7 (192). – С.18-25.
5. Савельев, В. А. Горох / В. А. Савельев. - Куртамыш: Куртамышская типография, 2016. - 234 с.
6. Оценка перспективных сортообразцов гороха по качеству и взаимосвязь биохимических показателей с урожайностью и массой 1000 зерен / И. С. Браилова, И. А. Филатова, Н. И. Юрьева, Ю. В. Белоусова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 3(35). – С. 20-25. – DOI 10.24411/2309-348X-2020-11180. – EDN TMMZJI.
7. Этиология корневых гнилей гороха в лесостепи Западной Сибири и Зауралья / Е.Ю. Торопова [и др.] // Вестник Курганской ГСХА, 2019. - № 3 (31). - С. 34-37.
8. Горобей И.М., Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М. Фузариозы зернобобовых культур в лесостепной зоне западной Сибири // Защита и карантин растений, 2011. - № 2. - С. 14-16.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М.: Колос, 1985. - 246 с.

КОРНЕЕД И УРОЖАЙНОСТЬ СВЁКЛЫ СТОЛОВОЙ В ЮЖНОМ ЗАУРАЛЬЕ

В.Л. Дерябин, младший научный сотрудник

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН
(Курганский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал)

Аннотация. Погодные условия в годы исследования характеризовались засушливыми явлениями, так гидротермический коэффициент в 2020 году был равен 0,6, в 2021 – ГТК-0,7 и 2022 – ГТК -0,8. Только в 2019 году были более благоприятные погодные условия с ГТК-1,0. Неблагоприятные погодные условия вегетационных периодов сказались на росте и развитии всходов столовой свёклы, способствовали развитию корнееда.

Обратная корреляционная зависимость выявлена между урожайностью сортов и распространённостью корнееда. Коэффициент корреляции между ними составил ($r = -0,495$), что говорит о средней отрицательной зависимости.

Ключевые слова: свекла столовая, сорт, вредоносные организмы, урожайность, коэффициент корреляции, технология возделывания.

Введение. Болезни свёклы причиняют большой ущерб урожаю. Они сильно снижают урожай, а корнеплоды от больных растений несут в себе возбудителей болезней, которые затем проявляются в виде различных гнилей, резко увеличивая отходы при хранении, а в дальнейшем и выпады семенников. Первоначальными источниками заражения растений могут быть семена, почва, остатки урожая предыдущего года и сорняки [1, 2, 3].

«Возбудители корнееда: *Pythium debaryanum* Hesse, *Aphanomyces cochlioides* Drechsler – оомицеты *Phoma betae* Frank, *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. и другие грибы из класса Несовершенных. Это полупаразиты и для их питания нужны ослабленные ткани растения (неинфекционная фаза), что особенно проявляется в период засухи. Обычно загнивает корешок, черешки семядоли, подсемядольное колено. Бурые пятнышки – это характер первичного появления болезни. Корень загнивает и утончается» [4].

Основой защиты растений от заболеваний должны быть предупредительные мероприятия, обеспечивающие искоренение первичной инфекции (дезинфекция семян, плодосмен с применением правильного севооборота, приводящего к подавлению заболеваний, высокая агротехника, опрыскивание для предупреждения развития болезней и т.д.) [4, 5].

Условия и методика проведения опыта. «Полевые опыты по изучению влияния условий репродукции и биотических факторов на урожайность сортов свёклы столовой проводили на опытном участке Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. Сорта испытывали согласно Методике государственного сортоиспытания (1985), в 4-х кратной повторности, учётная площадь 10,0 м², размещение рендомизированное, предшественник – пар» [6, 7].

Сорта в опыте отечественной селекции Бордо 237, Мулатка, Детройт и Цилиндра.

Почва на опытном участке Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева - чернозём выщелоченный среднемощный среднегумусный и среднесуглинистый [8].

Статистическая обработка данных дисперсионным и корреляционно-регрессионным анализом [Доспехов Б.А., 1985].

Вегетационный период 2019 года был холодным с достаточным количеством осадков. Вегетационные периоды 2020, 2021, 2022 годов характеризовались как засушливые; ГТК -0,6; ГТК-0,7 и ГТК-0,8 соответственно.

Результаты и их обсуждение. В течении нескольких лет на сортах Бордо 237, Мулатка, Детройт и Цилиндра нами изучено распространение корнееда и влияние этого заболевания на урожайность корнеплодов свёклы столовой (таблица 1).

Нами проведен корреляционно-регрессионный анализ на основе полученных данных и выявлена линейная зависимость урожайности от распространённости корнееда.

Таблица 1

Урожайность сортов и распространённость корнееда (Курганская ГСХА)

Год	Распространённость корнееда, %	Урожайность, т/га
2019	25	31,4
	20	33,8
	15	38,2
2020	30	24,7
	15	33,5
	15	32,1
	20	24,8
2021	30	29,6
	25	31,2
	20	30,2
	25	26,7
2022	35	30,5
	30	31,9
	15	31,0
	30	24,1

В задачи корреляционного анализа входило измерение тесноты известной связи между показателями R , % распространённостью корнееда на сортах свёклы столовой и урожайностью. Обратная корреляционная зависимость выявлена между урожайностью сортов и распространённостью корнееда. Коэффициент корреляции между ними составил ($r = -0,495$), что говорит о средней отрицательной зависимости (рис. 1).

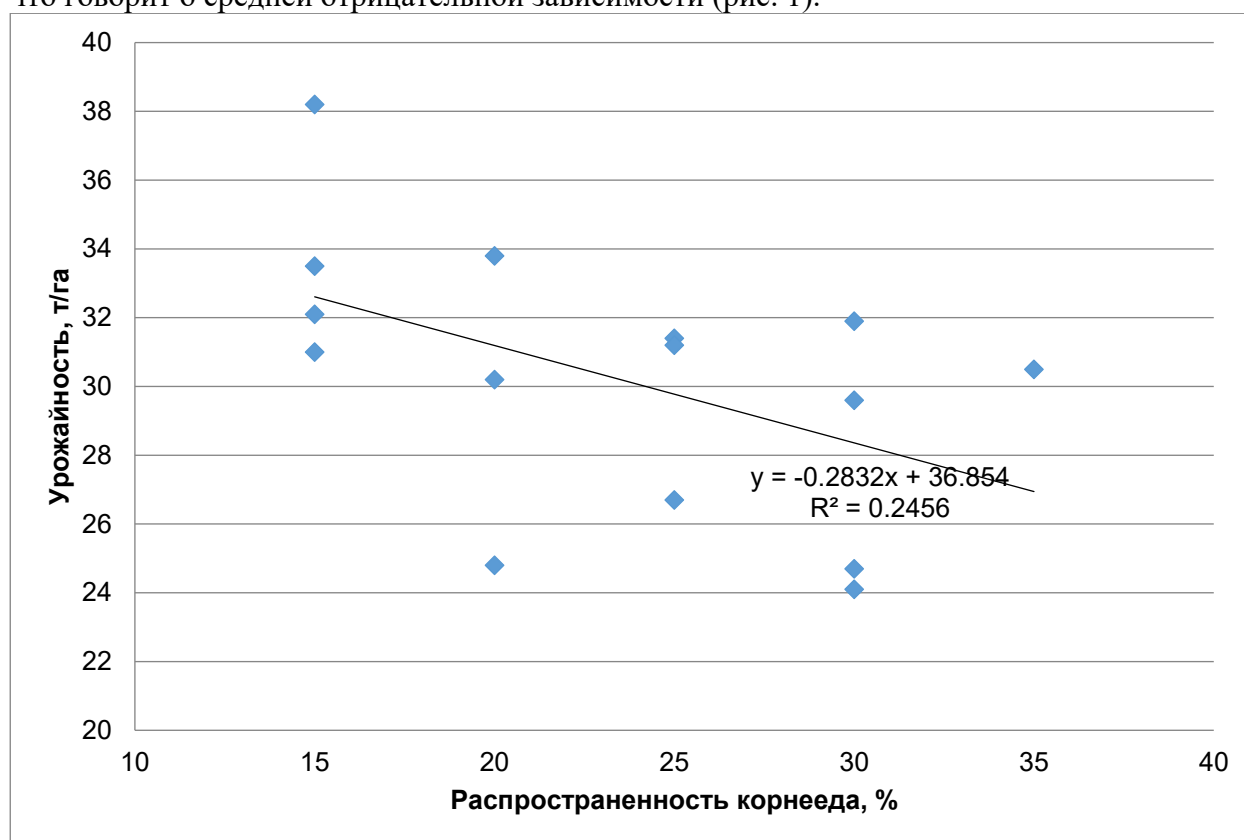


Рисунок 1. Корреляционная зависимость урожайности сортов свёклы столовой от распространённости корнееда в 2019-2022 годах (коэффициент корреляции (-0,495).

Таким образом, можно сделать вывод, чем сильнее распространённость корнееда на корнеплодах сортов свёклы, тем ниже урожайность сортов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чулкина В.А. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. IV. Овощные культуры / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Новосибирск, 2003. – 314 с.
2. Порсев И.Н. Фитосанитарная технология возделывания свёклы столовой в условиях Южного Зауралья // И.Н. Порсев, Н.А. Немирова, И.А. Субботин, Н.П. Балуева. - Вестник Курганской ГСХА, 2018. - № 1 (25). - С. 41-44.
3. Немирова Н.А. Выращивание свеклы столовой в условиях ЗАО «Картофель» Курганской области // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве: Материалы Всероссийской научно-практической конференции– Курган: Изд-во Курганской ГСХА, С. 50-53.
4. Порсев И.Н. Эффективная защита сортов и гибридов свёклы столовой от корневых вредителей в условиях Зауралья / И.Н. Порсев, Н.А. Немирова, В.Л. Дерябин // АПК России. 2023. №1. С. 13-20. DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-1-13-20.
5. Порсев И.Н. Система защиты свёклы столовой от вредных объектов в условиях Зауралья / И.Н. Порсев, Н.А. Немирова, В.В. Половникова, В.Л. Дерябин // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2023. №3 (105). С.111 - 117. DOI: 10.21515/1999-1703-105-111-117.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Овощеводство. – М.: Колос. - № 4, 1975. – С. 22.
7. Порсев И.Н. Хозяйственно-биологическая ценность сортов свёклы столовой в условиях Зауралья / И.Н. Порсев, В.В. Половникова, Н.А. Немирова, В.Л. Дерябин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, 2022. - № 3 (200). – С. 64-71. DOI: 10.33920/sel - 05-2203-07
8. Плотников А.М. Общие физические свойства чернозёма выщелоченного в южной агроклиматической зоне Курганской области // Вестник Курганской ГСХА, 2012. - № 1 (1). - С. 35-38.

УДК 595.77: 595.783:632.77:632.78

ФИТОФАГИ В ПОСЕВАХ СОИ В УСЛОВИЯХ ПРИОБЬЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Л.С. Долматова, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук,
Г.Г. Садовников, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук, доцент
Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий

Аннотация. В условиях Алтайского края на основании ежегодных наблюдений нами определен основной видовой состав вредных организмов, нарушающих формирование основных элементов структуры урожая сои. Из которых основными являются соевые огнёвки, плодоярки, клубеньковые долгоносики, паутинные клещи, луговой мотылек, виды тли, а также неоднократно отмечены неспецифичные фитофаги: в 2019 году – личинки репейницы и в 2024 году – личинки ростковых мух.

Ключевые слова: соя, фитофаги, репейница, ростковая муха.

Соя является одной из самых востребованных культур последних десятилетий. Она используется во многих областях промышленности, является хорошим предшественником для других сельскохозяйственных культур. Как и у любой сельскохозяйственной культуры у сои существуют специфические виды фитопатогенов, кроме того она подвергается отрицательному воздействию многоядных вредителей, сорняков и возбудителей болезней которые затрудняют её выращивание. По данным Н.В. Машенко, который собрал и проанализировал большое количество материалов Амурской СТАЗР и личных наблюдений (1970-1982 гг.), в условиях Приамурья отмечено 78 видов насекомых, вредящих в посевах сои. Более 60% из них относятся

к отряду чешуекрылых, при этом на момент выхода методических рекомендаций 31 вид насекомых приводятся впервые как вредители сои [1].

В условиях Алтайского края основными вредителями являются соевые огнёвки, плодоярки, клубеньковые долгоносики, паутинные клещи. Ежегодно в посевах отмечаются виды двудомных тлей и луговой мотылек. Но в ряде лет нами отмечены повреждения не специфическими видами насекомых – в 2019 году по России и в Алтайском крае в частности, наблюдалось нашествие гусениц репейницы на полях, которые, помимо сорных астровых, питались на сое и подсолнечнике. Единичные случаи вредоносности гусениц репейницы были отмечены также в 2022 году. В 2023 и 2024 годах численность репейницы была небольшой, а очаги поражения посевов сои незначительными.

В 2024 году в связи с высокой влажностью почвы весной и в начале лета отмечались повреждения проростков сои ростковой мухой. Нами фиксировались повреждения всходов от 20 до 50%.

Развитие фитофагов было тесно связано с погодными условиями в эти годы. В 2019 г. в мае отмечали дефицит осадков (12,9 мм при норме 41 мм) на фоне повышенных температур в 1-й декаде и пониженных во 2-й и 3-й декадах, по сравнению со среднемноголетними. Большая часть осадков выпала в первой половине лета, а температуры были немного ниже обычных. Вторая половина лета характеризовалась избытком влаги во 2-й декаде июля (34,9 из 42,3 мм за месяц) при её недостатке в другие декады оставшихся месяцев лета. Температуры были близки к нормальным. Май 2022 года был теплее обычного на 4,3%, осадки составили всего 12% от нормы. Июнь и июль характеризовались близкими к норме температурами, осадков выпало 205 и 78% от нормы. Май 2023 года характеризовался более холодными 2й и 3й декадами, лето с более высокими температурами, чем среднемноголетние. Наблюдался острый дефицит осадков в мае, а распределение летних осадков было очень неравномерным: 160, 156 и 435% от нормы выпали соответственно в первой декаде июня, третьей декаде июля и второй декаде августа, что существенно повлияло на развитие культур и их фитофагов. 2024 год характеризовался затяжной весной. Волны холода и тепла с резкими колебаниями температур мая от -1,5 до 27,8 °С с увлажнением почти в 2 раза превышающем норму, сменились жарким летом с неравномерным распределением осадков. В среднем за лето выпало 123% от нормы, но осадки были локальными и ливневого характера. 212,9, 233,3 и 259,2% от нормы выпали соответственно в первой декаде июля, первой и второй декадах августа.

Менее резкие скачки температур и более равномерное распределение осадков в 2019 г. привели к высокой вредоносности репейницы и локальной в 2022, 2023 и 2024 гг. Большое количество осадков весны и начала лета с более низкими температурами в 2024 г. привели к плохому просыханию почвы и, как следствие, создались благоприятные условия развития для личинок ростковых мух.

Ростковая муха (*Delia platura* Mg.) относится к многоядным вредителям. Распространена в европейской части России, Сибири, Средней Азии, Закавказье, на Украине, в Белоруссии. Кроме того, вредитель встречается в Европе и Северной Америке. По морфологии очень близка к капустной мухе, часто оба вида встречаются вместе [2, 3]. Имаго - муха длиной 3–6 мм, желтовато-серой окраски. Среднеспинка с коричневым налетом и тремя темно-коричневыми полосками вдоль тела. Средняя полоска наиболее четкая. Брюшко серого цвета, с узкой продольной полоской черного цвета. Голова серая. Лобная полоска светло-оранжевая, бархатистая [3]. Плодовитость самки –60- 100 яиц. Яйцо длиной до 1 мм, белое, удлинённой формы. Вредит растениям личинка. Только что вышедшая из яйца личинка достигает длины до 1 мм, прозрачная, водянистая, еле заметная. На третий-пятый день личинка белеет. В последнем возрасте достигает 7 мм в длину, становится мясистой, приобретает грязно-белый цвет. У личинок ростковых мух наблюдается зоофагия – они выедают яйца в кубышках саранчовых [2, 3].

В средней полосе России может формироваться 2-3 поколения, но из-за растянутого лёта границы между поколениями сливаются и происходит их наложение одно на другое.

Индикатором появления мух считается цветение берёзы в Европейской части России. Сильный вред отмечается от личинок первого поколения, которые повреждают всходы. Последующие поколения вредят корням более окрепших растений [2, 3].

Личинки вредят прорастающим семенам и всходам различных сельскохозяйственных культур: фасоли, гороху, бобам, огурцу, арбузу, тыкве, дыне, свекле, шпинату, капусте, кукурузе, подсолнечнику, арахису, люпину, хлопчатнику, зерновым культурам, картофелю. У проростков перегрызают корень, проникают в стебель, повреждают подземные побеги (рис. 1) и корнеплоды, способны уничтожать клубеньки на корнях бобовых, а также семядоли. Количество личинок на семя может быть от 10 до 30 штук. В поврежденных семенах и всходах часто развиваются вторичные вредители, различные болезнетворные бактерии и патогенные грибы. В результате происходит сильное изреживание всходов [2, 3].



Рисунок 1 – Повреждения всходов и семядолей сои личинками ростковых мух (фото Садовников Г.Г., 2024 г.)

Развитие личинок длится от 10 до 40 дней в зависимости от климата района местообитания и погодных условий. Яйца откладываются на влажную почву вразброс, под комочки земли, в трещины, на гниющие растительные остатки, навоз, жмых, высеянные семена. Окукливаются личинки первого поколения в почве на глубине 3-7 см, последнего – до 10 см в пупариях. Фаза куколки (пупария) у летних поколений продолжается от 12 до 20 дней. Зимующая стадия – пупарий [2, 3].

Засуха для яиц ростковой мухи губительна, основная вредоносность мух проявляется во влажные годы на полях, а также в теплицах, где постоянно влажно, и на черноземных почвах. Поэтому одним из способов борьбы с мухой является рыхление, для подсушивания верхнего слоя почвы. Рекомендуется также тщательная предпосевная агротехника, посев в оптимальные сроки и рекомендованной густотой в зависимости от сортовых особенностей. Тщательная заделка навоза и органических остатков [2, 3, 4]. Так как данный вредитель повреждает семена, то одним из способов борьбы является протравливание инсектицидами.

Репейница или чертополоховая углокрыльница (*Vanessa cardui* L.) относится к дневным бабочкам семейства нимфалид (*Nymphalidae*). Широко распространена, не встречается только в Южной Америке и Антарктиде. На севере Европы доходит до побережий арктических морей [5, 6].

Длина переднего крыла 26–31 мм, размах крыльев 47–65 мм. Цвет крыльев сверху светло-кирпично-красный с чёрными пятнами, образующими посередине переднего крыла поперечную перевязь. Вершина передних крыльев чёрная с белыми пятнами. Нижняя сторона задних крыльев с тёмными и светлыми разводами и 4-5-ю глазчатыми пятнами (жёлтыми с синим ядром) перед оторочкой (рис. 2) [6].

Зимуют куколки, а иногда и бабочки. Первое поколение в наших условиях предположительно мигрирующие виды, оно малочисленно и часто имеет «потрёпанный» вид из-за дальних перелетов из теплых стран. Кормовыми культурами выступают тысячелистник, чертополох, крапива жгучая, соя культурная, мать-и-мачеха обыкновенная, крапива двудомная. На севере гусеницы развиваются почти исключительно на крапиве жгучей, чертополохе курчавом и бодяке полевом. Также кормовым растением выступают мальва и осот

розовый. На полях личинки могут развиваться на подсолнечнике, бахчевых и других овощных культурах [5].

Бабочки второго поколения летают с середины июля до первой декады октября и, вероятнее всего, мигрируют обратно на юг. В южных районах Восточной Европы возможно развитие до 4 поколений за год [5,6].

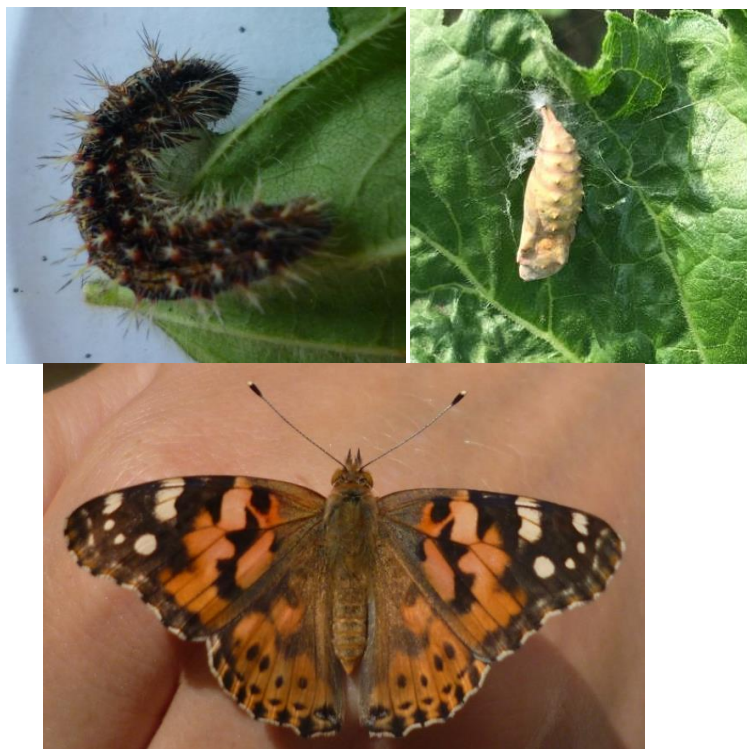


Рисунок 2 – Личинка, куколка и имаго репейницы на сое и подсолнечнике (фото Долматова Л.С., Садовников Г.Г.)

Самки откладывают по 1 яйцу на листья кормовых растений. Гусеницы скрепляют вместе несколько листьев шелковиной, сооружая гнёзда (или убежища) для защиты от врагов. Гусеница грубо объедает мякоть листа между жилками (рис.3).



Рисунок 3 – Сооруженное личинкой гнездо из листьев сои (фото Долматова Л.С., 2019 г.)

На протяжении своей жизни одна гусеница делает от 3-4 до 9 подобных «убежища» из листьев [1, 7]. Гусеницы пятого возраста иногда покидают убежища и живут открыто (рис. 2). Их окраска изменчива и, вероятно, зависит от кормового растения.

Куколка свободная, прикреплена головой вниз (рис. 2). Длительность стадии куколки – 2-3 недели [1].

В 2019 году в Приобской лесостепи массовый лет бабочек репейницы наблюдался в последние дни III декады мая – начале I декады июня. На лугах численность их доходила до 3-5 десятков на 50 шагов в пределах шириной около 2 метров. Первые гусеницы на сое были отмечены со II декады июня, причем в разных районах края молодые гусеницы наблюдались до I декады июля из-за растянутого лета бабочек и растянутого срока сева сои и подсолнечника. Фермеры обращали внимание на гусениц из-за необычного характера повреждений первых не тройчатых листьев (примордиальных) и нижних тройчатых листьев сои (рис. 4).



Рисунок 4 – Повреждения сои гусеницами репейницы, 2019 г. (фото Долматова Л.С.)

Личинки в это время достигали размеров 4-5 мм. Гусеницы имели черную окраску с желтыми полосами по бокам и некоторыми желтыми крапинками на верхней части тела. Кроме гусениц репейницы в полях также встречались крапивницы и другие виды гусениц дневных бабочек.

На сое отмечалось по 1 гусенице на 1 растение. На подсолнечнике присутствовали до 8-10 гусениц на 1 растение, т.е. были превышены ЭПВ (1,5-2 гусеницы на одно растение при заселении 5% сои) [7].

Первые тройчатые листья сои использовались гусеницами для создания гнёзд. Сами листья были скелетированы и подсыхали. При вскрывании таких «убежищ» в некоторых из них гусеницы уже отсутствовали, вероятно, переходя на другие растений для питания.

При достижении гусеницей последнего возраста (около 5 см длиной) и наступлении устойчивого тепла, принесенные в лабораторию гусеницы окуклились за 5-7 дней (1.07 в пакетах еще были личинки, 3-4.07 уже куколка, бабочка появилась 8.07) и вылетели бабочки нового поколения. При обследовании полей 8.07. куколки найдены не были, только личинки младших возрастов в «гнездах» из листьев сои. На подсолнечнике в Первомайском районе куколки массово появились в этот же период времени. Массовый лет бабочек 2-го летнего поколения наблюдался во многих районах края во II декаде июля. В III декаде июля на лугах были отмечены новые личинки первого возраста.

В связи с меняющимися погодными условиями, а также изменениями в технологии возделывания полевых культур состав вредных объектов начинает видоизменяться. Кроме того, современные аграрии зачастую сами провоцируют изменения фитосанитарной обстановки, как правило, чаще в худшую сторону, необоснованно корректируя системы обработки почвы, а также, не соблюдая регламенты применяют средства защиты от вредных объектов. В складывающейся ситуации настоятельно рекомендуем проводить тщательный мониторинг полей, который остается доступным и своевременным методом контроля ситуации на полях любого региона, а также послужит основой экономической целесообразности применения защитных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Насекомые – вредители сои в Приамурье. Методические рекомендации. Ч.1. Составитель Машенко Н.В. Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1984. 137 с.

2. Васильев В.П. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений: В 3-х т. — Т. 2. Вредные членистоногие, позвоночные / Под общ. ред. В. П. Васильева; К.: Урожай, 1988. 576.;

3. Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Том IV. Перепончатые и двукрылые. Редакторы тома Э.Н. Нарчук, В.А.Тряпицын. Ленинград, «Наука», Ленинградское отделение, 1981. 276 с.

4. Россельхозцентр. Сигнализационное сообщение №16. Ростковая муха. URL: <https://rosselhoccenter.ru/ob-uchrezhdenii/filialy/tsentralnyy-okrug/orlovskaya-oblast/signalizatsionnoe-soobshchenie-16-rostkovaya-mukha/>(дата обращения 9.04.2025)

5. Болотов И.Н., Подболоцкая М.В., Колосова Ю.С., Зубрий Н.А. Современный поток мигрантов и его роль в формировании фаун булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) на морских островах с молодой аллохтонной биотой. - Изв. РАН. Сер. Биол. 2013. № 1. с. 88–98.

6. М. П. Корнелио. Школьный атлас-определитель бабочек. – М. Просвещение, 1986. 255 с.

7. Directfarm. Деловая сеть сельскохозяйственной отрасли. База знаний. Репейница. URL: <https://direct.farm/knowledge/plant/pest-polyphagous/168>(дата обращения 9.04.2025).

УДК 632.95.025.8(470.23)

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИЗОЛЯТОВ *PYRENOPHORA TERES* ИЗ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ К АЗОКСИСТРОБИНУ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ФУНГИЦИДОВ

Н.Г. Зубко, канд. биол. наук

Всероссийский институт защиты растений

Аннотация. Ячмень является одной из основных культур в мировом и российском сельском хозяйстве. Один из основных факторов, снижающих его урожайность – это поражение болезнями, среди которых доминирующее положение занимает сетчатая пятнистость, которую вызывает гриб *Pyrenophora teres*. Самым эффективным методом защиты от этого возбудителя болезни до сих пор признано использование фунгицидов. Одну из лидирующих позиций занимает применение препаратов с содержанием азоксистробина. В нашей работе нами было установлено снижение чувствительности изолятов к этому действующему веществу при применении против них комбинированных препаратов Амистар Экстра, СК и Деларо, КС. Более высокие показатели СК₅₀ азоксистробина у контрольных изолятов возможно связаны с обработками посевов ячменя в предыдущие сезоны препаратами, содержащими это действующее вещество или заносом этих изолятов с потоками воздуха с территорий, где проводились обработки этим фунгицидом в течение нескольких лет.

Ключевые слова: ячмень, сетчатая пятнистость, комбинированные фунгициды, стробилурины, азоксистробин, СК₅₀, СК₉₅.

Производство зерна в настоящее время является одной из основных сфер деятельности Российской Федерации, обеспечивающих продовольственную безопасность государства. Российская Федерация является также мировым лидером по производству ячменя. В начале 20-го века в нашей стране ячмень по площади уже занимал четвёртое место среди всех культивируемых растений и имел большое хозяйственное значение, особенно для тех местностей, где невозможна культура других хлебов. В современной России эта культура высеивается во всех районах земледелия. В мире ячмень также является четвертой по значимости зерновой культурой после пшеницы, кукурузы и риса [1]. Возбудитель сетчатой пятнистости ячменя занимает доминирующее положение в фитопатогенном комплексе этой

культуры и встречается в большинстве регионов мира. Возбудителем болезни является гетероталличный гембиотрофный гриб *Pyrenophora teres* Drechsler (анаморфная стадия - *Drechslera teres* [Sacc.] Shoem.). При сильном развитии сетчатой пятнистости в годы эпифитотий, случающихся обычно с частотой 5 раз в 10 лет, снижение урожайности этой культуры может достигать 45% [2].

Химический метод до сих пор является наиболее эффективным способом защиты от болезней экономически значимых сельскохозяйственных культур и обеспечения его качества. Для надёжной защиты, как правило, существует необходимость в проведении многократных обработок фунгицидами, повторяющиеся в течение каждого вегетационного периода. Такой подход не только ухудшает экологическую ситуацию, но и повышает риск резистентности фитопатогенов к фунгицидам [3]. Такой высокий риск возникновения устойчивости, в частности, свойственен для фунгицидов – аналогов стробилуринов. Они обладают специфическим механизмом действия (подавляют клеточное дыхание в очень низких концентрациях, связываясь с bc_1 -цитохромным комплексом митохондрий), характерным только для этой группы фунгицидов. В результате этого происходит подавление синтеза АТФ, большое количество которой необходимо прежде всего для прорастания спор. Стробилурины оказались первыми известными соединениями, связывающимися с убигидрохинон-окисляющим (Q_o) центром bc_1 -комплекса с наружной стороны мембраны (из-за чего Комитет по резистентности к фунгицидам FRAC предложил для них название Q_oI -фунгициды (Quinone outside Inhibitors) в отличие от уже известных тогда антимицинов, токсичных для теплокровных, реагирующих с хинон-восстанавливающим (Q_i) центром с внутренней стороны. В связи с тем, что стробилурины не имеют перекрестной резистентности с фунгицидами других классов, за последние десятилетия они стали одними из самых распространённых для применения в сельском хозяйстве. По продажам в мире они давно обошли фунгициды всех других классов.

Одними из первых (в 1996 году) на рынке появились препараты на основе азоксистробина. Это системный фунгицид широкого спектра активности против базидио-, аско-, дейтеро- и оомицетов с защитным, лечебным, искореняющим действием на большом диапазоне культур. Благодаря таким свойствам он получил широкое применение как в России, так и за рубежом. По состоянию на 2013 год азоксистробин уже тогда много лет лидировал по объёму продаж среди всех пестицидов в мире, занимая 3-е место после гербицида глифосата и инсектицида имидаклоприда [4].

В нашей работе было изучено влияние обработок комбинированными препаратами Амистар Экстра, СК (200 г/л азоксистробина + 80 г/л ципроконазола) и Деларо, КС (175 г/л протиоконазола + 150 г/л трифлуксистробина) на чувствительность к азоксистробину (входящему в состав многих комбинированных препаратов против сетчатой пятнистости) изолятов гриба *P. teres*, выделенных в чистую культуру из листьев ярового ячменя сорта Суздалец, собранных в 2023 году в Гатчинском районе Ленинградской области. In vitro тест на чувствительность к этому действующему веществу был проведён с использованием питательных сред ЧЛМ в чашках Петри с добавлением азоксистробина в конечных концентрациях 100; 10; 1; 0,1; 0,01 мг/л. Донором действующего вещества был препарат Афродита 250, КС (250 г/л азоксистробина). В контрольных вариантах в питательную среду препарат не вносился. Учет роста колоний гриба осуществляли на 10 сутки после их культивирования в темноте при 23-25°C [5]. Для вычисления параметрических величин резистентности изолятов ($СК_{50}$ и $СК_{95}$) использовали графический метод «пробит-анализа» Миллера-Тейнера методом регрессионного анализа с помощью компьютерной программы MS Excel [6].

Согласно результатам проведённого пробит-анализа по $СК_{50}$ изоляты из полевой популяции (с ячменя ярового, не обработанного в год отбора растительного материала фунгицидами) оказались более устойчивыми к азоксистробину, чем изоляты, выделённые с ячменя, обработанного двухкомпонентными препаратами (табл. 1).

Таблица 1

Чувствительность изолятов гриба *P. teres* к азоксистробину после обработок препаратами Амистар Экстра, СК и Деларо, КС (Ленинградская область, Гатчинский район, 2023 год)

Номер изолята	СК ₅₀ , мг/л	Уравнение регрессии зависимости роста колоний от концентрации фунгицида	R ²	F
С ячменя ярового, не обработанного в год отбора растительного материала фунгицидами				
ЛО2023К1	2,63	$y = 0,243x + 4,898$	0,8166	0,035
ЛО2023К2	22	$y = 0,222x + 4,702$	0,9211	0,01
ЛО2023К3	7,49	$y = 0,206x + 4,82$	0,8243	0,033
ЛО2023К4	3,87	$y = 0,238x + 4,86$	0,9369	0,007
ЛО2023К5	>1000	$y = 0,138x + 4,394$	0,7795	0,047
ЛО2023К6	1,5	$y = 0,433x + 4,924$	0,8686	0,021
ЛО2023К7	430,93	$y = 0,186x + 4,51$	0,934	0,007
ЛО2023К8	28,94	$y = 0,182x + 4,734$	0,9255	0,009
Ср.	>71,05	-	-	-
С ячменя ярового, обработанного препаратом Амистар Экстра, СК				
ЛО2023АЭ1	0,036	$y=0,192x+5,276$	0,8791	0,019
ЛО2023АЭ2	1,85	$y = 0,045x + 4,988$	0,7947	0,04
ЛО2023АЭ3	0,04	$y=0,089x+5,12$	0,9803	0,001
ЛО2023АЭ4	0,27	$y=0,211x+5,12$	0,9579	0,004
ЛО2023АЭ5	0,07	$y=0,072x+5,14$	0,776	0,048
ЛО2023АЭ6	0,003	$y=0,159x+5,41$	0,7142	0,071
ЛО2023АЭ7	0,06	$y = 0,16x + 5,192$	0,8813	0,018
ЛО2023АЭ8	60,67	$y = 0,341x + 4,392$	0,9278	0,037
Ср.	7,87	-	-	-
С ячменя ярового, обработанного препаратом Деларо, КС				
ЛО2023Д1	0,00000005	$y = 0,099x + 5,724$	0,82	0,034
ЛО2023Д2	8	$y = 0,144x + 4,87$	0,7562	0,055
ЛО2023Д3	0,14	$y = 0,225x + 5,19$	0,9966	0,00009
ЛО2023Д4	44,5	$y = 0,273x + 4,55$	0,9422	0,006
ЛО2023Д5	0,04	$y = 0,251x + 5,35$	0,9356	0,007
ЛО2023Д6	5,33	$y = 0,256x + 4,814$	0,9687	0,002
ЛО2023Д7	7,67	$y = 0,104x + 4,908$	0,9531	0,004
ЛО2023Д8	28,85	$y = 0,163x + 4,762$	0,9837	0,001
Ср.	11,8	-	-	-

Величина СК₅₀ азоксистробина в среднем у изолятов из этой популяции была выше - 71,05 мг/л, варьируя от 1,5 мг/л до 430,93 мг/л. Самым устойчивым среди изученных оказался изолят ЛО2023К5, СК₅₀ которого оказалась >1000 мг/л. Такие высокие показатели СК₅₀ у изолятов из полевой популяции возможно связаны с многолетним применением препаратов, содержащих азоксистробин, на полях ячменя против сетчатой пятнистости в Гатчинском районе Ленинградской области или заносом с потоком воздуха этих изолятов с территорий, где проводились такие обработки в предыдущие вегетационные сезоны.

Обработка препаратом Амистар Экстра, СК, благодаря наличию в его составе ципроконазола, привела к существенному снижению устойчивости к азоксистробину. СК₅₀ этого действующего вещества у изолятов, выделенных из ячменя ярового, обработанного

препаратом Амистар Экстра, СК в среднем составила 7,87 мг/л, варьируя в пределах от 0,003 до 60,67 мг/л. Наиболее устойчивым среди изученных оказался изолят ЛО2023АЭ8.

Менее существенно этот показатель изменился у изолятов, выделенных с ячменя ярового, обработанного препаратом Деларо, КС. СК₅₀ азоксистробина у них в среднем составил 11,8 мг/л. Стоит отметить, что среди них присутствуют как наименее устойчивые к азоксистробину изоляты с СК₅₀ меньше 1 мг/л, так и более устойчивые к нему (СК₅₀ = 5,33-44,5 мг/л).

Показатель СК₉₅ этого стробилурина у всех изученных изолятов оказался очень высоким (>1000 мг/л). Это связано вероятно с тем, что стробилурины в большей степени обладают антиспорулянтным действием (с подавлением не только спорообразования, но и ингибированием прорастания спор и проникновения в ткани растения). Согласно литературным данным, фунгициды из этой химической группы мало влияют на рост мицелия [7].

Таким образом применение препаратов Амистар Экстра, СК и Деларо, КС привело к реверсии чувствительности изолятов к азоксистробину благодаря наличию в их составе действующих веществ из триазольной группы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилова, А.В. и др. Источники устойчивости к сетчатой пятнистости среди диких видов ячменя / А.В. Данилова, Я.В. Яхник, Г.В. Волкова, И.Г. Лоскутов // В сборнике: Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем. Материалы Международной научно-практической конференции. – Краснодар. - 2022. - С. 171-177.

2. Clare, S.J. et al. Research advances in the *Pyrenophora teres* — barley interaction / S.J. Clare, N.A. Wyatt, R.S. Brueggeman, T.L. Friesen // *Molecular Plant Pathology*. — 2020. — Vol.21. — P.272–288.

3. Щербакова, Л.А. Развитие резистентности к фунгицидам у фитопатогенных грибов и их хемосенсибилизация как способ повышения защитной эффективности триазолов и стробилуринов / Л.А. Щербакова // *Сельскохозяйственная биология*. – 2019. - Том 54. - №5. – С. 875-891. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.5.875rus.

4. Захарычев, В.В. Аналоги стробилуринов в защите растений / В.В. Захарычев, Марцынкевич А.М. // *Агрохимия*. – 2013. - №12. – С. 64-74.

5. Sierotzki, H., Frey R. Monitoring method for determining the resistance of the fungus *Pyrenophora teres* to QoI-, SBI- and AP fungicides; and also suited for other fungicide classes / H. Sierotzki, R. Frey// *Syngenta Crop Protection*. 2005. https://www.frac.info/docs/default-source/monitoring-methods/approved-methods/pyrnte-monitoring-method-syngenta-2006-v1.pdf?sfvrsn=579a419a_4.

6. Сухорученко, Г.И. Резистентность вредных членистоногих, фитопатогенных грибов и грызунов к пестицидам / Г.И. Сухорученко, В.И. Долженко, Ф.Б. Ганнибал [и др.] // Монография. – С-Пб: ООО ИД «Петрополис». – 2024. – С. 14-23.

7. Frac, M., et al. Fast and accurate microplate method (Biolog MT2) for detection of *Fusarium* fungicides resistance/sensitivity / M. Frac, A. Gryta, K. Oszust, N. Kotowicz // *Front. Microbiol.* - 2016. - V.7. - P. 489. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00489>.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА ЭКСТРАКОР ПРОИЗВОДСТВА АО «АМЕТИС» НА СОЕ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

И.А. Каменев¹, аспирант

В.А. Кузнецова², кандидат биол. наук

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²ФИЦ Всероссийский НИИ генетических ресурсов им. Н.И.Вавилова,
Дальневосточная опытная станция

Аннотация. В статье приведены результаты оценки биологической и хозяйственной эффективности препарата Экстракор в норме 0,15л/т на основе экстракта коры лиственницы Даурской производства АО «Аметис» против корневых гнилей сои сорта СибНИИК-9 в лабораторных и полевых условиях. Исследования показали, что в лабораторных условиях препараты для предпосевной обработки достоверно улучшили посевные качества семян и достоверно снизили распространенность корневых гнилей по сравнению с контролем. Экстракор в норме применения 0,15 л/т семян уступил эталону (Максим, 2л/т), но достоверно отличался от контроля. В полевых условиях в фазу первого тройчатого листа корневая гниль превышала ЭПВ в контрольном варианте в 3,9 раза. Биопрепарат показал высокую, 66,7%, биологическую эффективность против корневых гнилей, практически на уровне эталонного фунгицида. В конце вегетации сои биологическая эффективность предпосевной обработки семян несколько снизилась по сравнению с фазой первого тройчатого листа, но осталась статистически значимой (50,3- 53,1%). Биологическая урожайность на опытных вариантах была довольно высокой (32,4-35,2 ц/га), в 2 и более раз выше контрольного варианта.

Ключевые слова: соя, корневая гниль, обработка семян, биологическая эффективность, хозяйственная эффективность.

Введение. Соя является важнейшей зернобобовой культурой во всем Мире. Хотя данная культура относительно новая для Западной Сибири, она вызывает большой интерес у местных сельскохозяйственных товаропроизводителей. Основным биохимическим компонентом соевого зерна является белок, его содержание в условиях Западной Сибири может достигать 45%. Соя является также ценной масличной культурой [1, 2].

Из-за увеличения посевных площадей сои в регионе все больше обостряются фитосанитарные проблемы ее возделывания. Сое способны причинять вред более 30 видов фитопатогенов [3]. Потери урожайности от них могут достигать 15-20%, а при эпифитотии – более 50 % [4,5].

Одним из важнейших приемов интегрированной защиты сои является предпосевная обработка семян, призванная не только повысить качество семян, но и защитить всходы от почвенных патогенов и увеличить урожайность культуры [4-6]. Помимо химических фунгицидов в технологию возделывания сои желателно включать и биологические препараты, призванные снизить пестицидный пресс на агроценозы [7,8].

Цель исследований состояла в оценке биологической и хозяйственной эффективности препарата Экстракор производства АО «Аметис» на сое в условиях северной лесостепи Западной Сибири.

Условия и объекты исследований. Семена сои сорта СибНИИК-9 были обработаны препаратом Экстракор ВРК 0,15 л/т в баковой смеси с инокулянтами ХайКоут Супер Соя в норме 1,42 л/т и ХайКоут Супер Экстендер в норме 1,42 л/т. В качестве эталона был использован химический протравитель Максим (флудиоксонил 25 г/л) в норме 2,0 л/т тоже в баковой смеси с инокулянтом. Контролем служили необработанные семена. Варианты были проанализированы в лабораторных условиях с методом влажных подложек с целью определения биологической эффективности.

Полевые исследования проводили в 2024 году в колхозе им. «XX съезда КПСС» Тогучинского района Новосибирской области. Посев сои производили посевным комплексом John Deere 730. Семена были обработаны препаратами непосредственно перед посевом. Предшественник – озимая пшеница. Срок посева – 26 мая, норма высева семян – 0,6 млн. шт./га, глубина посева – 3-4 см. Площадь под каждым опытным вариантом 1200м².

Технология обработки почвы – зяблевая обработка комбинированным орудием Gospardo Dracula 600 осенью после уборки предшественника. В весенний период при наступлении физической спелости проводилось ранневесеннее боронование средней зубовой бороной Degelman Strawmaster 7000. Норма высева 90 кг/га семян. Стартовая норма удобрения – аммофоска (100 кг/га). При гербицидной обработке использовались Пульсар, ВР + Пивот, ВК в норме расхода 0,5+0,4 л/га. Уборку урожая проводили прямым комбайнированием с использованием бобовых жаток 5 октября. В опытах использовались общепринятые методики [9].

Вегетация 2024 года в Тогучинском районе Новосибирской области была теплой, увлажненной и благоприятной для возделывания сои. В мае выпало 88,1% осадков от многолетней нормы, а в июне – на 38,9% выше нормы, в июле – на 5,7% выше нормы, август был очень влажным – на 69,8% выше нормы, сентябрь был немного суше обычного. При этом все летние месяцы были теплее нормы на 2,5-3 градуса.

Растения сои формировались в благоприятных условиях, поэтому посев характеризовался равномерностью и высокой урожайностью.

Результаты. Результаты лабораторных исследований обработанных семян сои приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние препаратов на посевные качества семян сои СибНИИК 9, %

№ п/п	Вариант	Лабораторная всхожесть	
		абсолютное значение	биологическая эффективность
1	Контроль	55	-
2	Максим	93	69,1
3	Экстракор	78	41,8
	НСР ₀₅	5,18	

Данные таблицы показывают, что контрольный вариант имел некондиционную всхожесть, а препараты для предпосевной обработки семян достоверно улучшили посевные качества семян. Опытные варианты достоверно отличались от контроля в положительную сторону, лучшие результаты показал эталонный фунгицид Максим, который обеспечил кондиционную всхожесть сои. Экстракор показал хорошую биологическую эффективность, но всхожесть семян после его применения не достигла кондиционной.

Анализ фитосанитарного состояния проростков сои показал высокую распространенность фузариозной корневой гнили сложной этиологии, фузариоза, альтернариоза, серой гнили и семядольного бактериоза сои. Данные по фитосанитарному действию препаратов на распространенность корневых гнилей представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние препаратов на пораженность подземных органов проростков сои корневыми гнилями, %

№ п/п	Вариант	Распространенность корневой гнили	Биологическая эффективность
1	Контроль	20	-
2	Максим	6	70
3	Экстракор	17	15
	НСР ₀₅	2,66	-

Все опытные варианты достоверно снизили распространенность корневых гнилей по сравнению с контролем. Биопрепарат показал невысокую, но достоверную биологическую эффективность в оздоровлении проростков сои от гнилей сложной этиологии. Он уступил эталону, но достоверно отличался от контроля, что свидетельствует о его способности к иммуномодуляции на начальных этапах роста растений. Нельзя также исключить и фунгицидную активность препарата против отдельных фитопатогенов.

Результаты учетов корневых гнилей на фазе первых настоящих листьев представлены в таблице 3.

Таблица 3

Влияние препаратов на пораженность подземных органов всходов сои корневыми гнилями в полевых условиях 2024 г, %

№ п/п	Вариант	Развитие болезни	Биологическая эффективность
1	Контроль	38,7	-
2	Максим + ХК	11,2	71,0
3	Экстракор+ХК	12,9	66,7
	НСР ₀₅	6,02	-

Данные таблицы свидетельствуют, что на контроле уже в начале вегетации развитие корневых гнилей превысило порог вредоносности (10%) в 3,9 раз, что отражает неблагоприятное фитосанитарное состояние почвы. Изучаемые препараты проявили хорошую эффективность, показали достоверное оздоровление подземных органов растений сои, снизив развитие корневых гнилей почти до уровня порога вредоносности. Биопрепарат имел эффективность почти на уровне эталона, что свидетельствует о его положительном влиянии на устойчивость растений к фитопатогенам и возможной фунгицидной активности.

Определение этиологии корневых гнилей в начале вегетации (рисунок 4) сои показало, что в фазу первого тройчатого листа основными возбудителями были грибы рода *Fusarium*: *F.oxysporum* (33,6%), *F.poaе* (10,4%), *F.solani* (8,4%), *F.equseti* (19,0%), а также грибы рода *Rhizium* (28,6%).

Данные развития корневых гнилей сои по вариантам полевого эксперимента в конце вегетации культуры представлены в таблице 4.

Таблица 4

Влияние препаратов на пораженность подземных органов сои корневыми гнилями в фазу зрелости в 2024 г, %

№ п/п	Вариант	Развитие болезни	Биологическая эффективность
1	Контроль	52,5	—
2	Максим+ХК	26,1	50,3
3	Экстракор+ХК	24,6	53,1
	НСР ₀₅	6,11	

Развитие корневых гнилей сои в конце вегетации достигло на контроле 1,8 порогов вредоносности (ЭПВ =30%), что соответствует уровню умеренной эпифитотии. Данные свидетельствуют, что к концу вегетации сои эффективность предпосевной обработки семян несколько снизилась по сравнению с фазой всходов, что объясняется высокой заселенностью региональных почв фитопатогенами на фоне низкой супрессивности. Исследуемый препарат показал биологическую эффективность против корневых гнилей на уровне фунгицидного эталона, она была статистически достоверной на 5% уровне значимости.

В таблице 5 показаны элементы урожайности сои на опытных вариантах.

Хозяйственная эффективность предпосевной обработки семян сои в лесостепи
Западной Сибири, 2024 г.

Препараты, норма применения	Число растений, шт./м ²	Число бобов на растении, шт.	Число зерен в бобе, шт	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, ц/га	ХЭ, %
Контроль (семена без обработки)	39	19,0	1,68	134,5	16,7	—
Максим, 2,0 л/т + инокулянты ХК	44	26,8	1,83	157,9	34,1	104,0
Экстракор, 0,15 л/т + инокулянты ХК	43	26,6	1,77	159,8	32,4	93,7
НСР ₀₅	4,6	3,66	0,15	14,6	3,56	-

Данные таблицы свидетельствуют, что число растений на 1м² примерно соответствовало зональным рекомендациям (50-60 шт./м²). Это свидетельствует, что предпосевная обработка семян способствовала выживаемости растений сои в течение вегетации и выравниванию посевов. Исследуемые препараты достоверно увеличили число продуктивных растений на учетной площади, причем вариант с биологическим препаратом достоверно не отличался от эталона.

Число бобов на растении было пониженным на контрольном варианте опыта, на опытных вариантах показатель был в пределах зональных нормативов (25-30 шт.). Препараты показали достоверное увеличение числа бобов на растении по сравнению с контролем, не отличаясь статистически друг от друга. Опытные варианты были выше контроля на 28,6-34,7%.

Аналогичным образом сформировались число зерен в бобе и масса 1000 зерен: опытные варианты статистически достоверно не различались, но имели этот показатель достоверно выше контроля в среднем на 6,1 и 14,9% соответственно.

Биологическая урожайность на опытных вариантах в итоге была довольно высокой (32,4-35,2 ц/га), в 2 и более раз выше контрольного варианта. Опытные варианты не имели статистических различий, то есть изучаемый биологический препарат не отличался от эталонного фунгицида.

Выводы. 1. В лабораторных условиях препараты для предпосевной обработки семян достоверно улучшили посевные качества семян и достоверно снизили распространенность корневых гнилей по сравнению с контролем. Экстракор в норме применения 0,15 л/т семян уступил эталону (Максим, 2л/т), но достоверно отличался от контроля.

2. В полевых условиях в фазу первого тройчатого листа была отмечена корневая гниль, которая превышала ЭПВ в контрольном варианте в 3,9 раза. Биопрепарат показал высокую фунгицидную активность против корневых гнилей, достоверно оздоравливая растения по сравнению с контролем, практически на уровне эталонного фунгицида, его биологическая эффективность составила 66,7%.

3. В конце вегетации сои биологическая эффективность предпосевной обработки семян несколько снизилась по сравнению с фазой первого тройчатого листа, но осталась статистически значимой и составила 50,3- 53,1%. Хозяйственная эффективность предпосевной обработки семян была очень хорошей (93,7-104%), и прежде всего, за счет увеличения числа растений на единице площади и массы 1000 зерен по сравнению с контролем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кашеваров Н. И. Соя в Западной Сибири / Н. И. Кашеваров, В. А. Солошенко, Н. И. Васякин, А. А. Лях / Новосибирск: 2004. 256 с.
2. Дубровин А.Е., Новосадов И.Н. Проблемы использования приемов борьбы с основными вредителями и болезнями сои // Защита и карантин растений. 2015. № 11. С. 32-34.
3. Чулкина В.А. Интегрированная защита растений, фитосанитарные системы и технологии / В.А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов / Под ред. Соколова М.С. и Чулкиной В.А. М.: Колос. 2009. 670 с.
4. Каменев И.А., Торопова Е.Ю. Биологическая и хозяйственная эффективность обработки семян сои в лесостепи Новосибирской области // В сборнике: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. 2020. С. 96-99.
5. Торопова Е.Ю., Каменев И.А. Предпосевная подготовка семян сои в лесостепи Западной Сибири // Защита и карантин растений. - 2022. № 2. С. 10-16.
6. Торопова Е. Ю. Захаров А. Ф., Стецов Г. Я., Санаров А. Г. Протравливание семян зерновых и зернобобовых культур/ Е. Ю. Торопова, А. Ф. Захаров, Г. Я. Стецов, А. Г. Санаров // Приложение к журналу Защита и карантин растений. 2020. № 1. С. 37(1)-72(36).
7. Торопова Е.Ю., Каменев И.А. Сравнительная оценка эффективности контактного и системного фунгицидов для обработки семян сои в лесостепи Новосибирской области // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2024. № 1 (70). С. 161-168.
8. Кузнецова В.А. Испытание препарата Экстракор на семенах сои сорта СИБНИИК-9 / В.А. Кузнецова, Е.Ю. Торопова, И.А. Каменев // В сборнике: Современная интегрированная защита растений. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений, посвященной 90-летию со дня рождения В.А. Чулкиной. Новосибирск, 2024. С. 62-65.
9. Чулкина, В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, А.А. Кириченко, Е.Ю. Мармулева, В.М. Гришин, О.А. Казакова, М.П. Селюк. Барнаул. 2017. 201 с.

Научный руководитель аспиранта - Е.Ю. Торопова, д-р. биол. наук, проф.

УДК 632.931.1

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОТРАВЛИТЕЛЕЙ НА РАЗВИТИЕ ЗАРОДЫШЕВЫХ ОРГАНОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ПРЕДГОРНАЯ

А.А. Кириченко, канд. с.-х. наук, доцент
Е.Ю. Торопова, д-р. биол. наук, профессор
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Представлены результаты лабораторного эксперимента по влиянию 14 протравителей семян разного химического состава на развитие зародышевых органов мягкой яровой пшеницы сорта Предгорная. Учеты показали существенные различия между препаратами по фитотоксическому действию на органы проростков яровой пшеницы. Укорочение coleoptile составило 0-60%, проростка 0-37,8%, корня – 15,5-27,8%. Минимальной суммарной фитотоксичностью по трем зародышевым органам обладал Селест Макс в норме применения 1,5 л/т.

Ключевые слова: протравливание, фунгицид, яровая пшеница, зародышевый орган, фитотоксичность, сила влияния.

Введение. Семена играют ведущую роль в сохранении инфекции многих болезней растений и распространении их в новые районы. С семенами передается более 60% заболеваний сельскохозяйственных культур [1]. Основным методом снижения инфекционной нагрузки и повышения посевных семян является их предпосевное протравливание фунгицидами [2,3]. В настоящее время рынок предлагает сельскохозяйственным товаропроизводителям широкий перечень препаратов разного химического состава [4]. Обоснованный выбор протравителя для конкретной партии семян требует тщательного анализа большого объема информации, включающего несколько основных блоков: посевные и фитосанитарные качества семян, чистоту партии, заселенность почвы фитопатогенами, прогноз фитосанитарной ситуации в посевах, характеристики препаратов по действующим веществам, спектру действия, формуляции, цене, технические, агроэкологические и экономические возможности хозяйства в реализации планируемой технологии посевных работ. [5]. Для полноценного сбора информации целесообразно проведение пробного лабораторного протравливания семян, которое показывает реакцию партии на препарат и позволяет не только выбрать лучший, наиболее эффективный и менее фитотоксичный, протравитель, но и обоснованно оптимизировать технологию посева обработанных семян [6].

Цель исследования: Определить влияние фунгицидных протравителей на развитие зародышевых органов яровой пшеницы сорта Предгорная.

Материалы и методы.

Исследование проводили в лабораторных условиях. Использовали семена яровой мягкой пшеницы сорта Предгорная, районированной по Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам. Рекомендован для возделывания в Алтайском крае и в Степи предгорий Красноярского края. Среднеспелый, вегетационный период - 80-97 дней, созревает на 2-3 дня позднее сорта Алтайская 100. Средняя урожайность в Западно-Сибирском регионе - 25,1 ц/га, в Восточно-Сибирском - 23,2 ц/га. В Алтайском крае прибавка к стандарту Алтайская 100 составила 1,6 ц/га при урожайности 16,2 ц/га. В рекомендуемой зоне возделывания Красноярского края при урожайности 27,0 ц/га прибавка к стандарту Алтайская 75 составила 2,6 ц/га. Максимальная урожайность - 55,2 ц/га, получена в 2017 г. в Тюменской области. Умеренно восприимчив к бурой ржавчине. Восприимчив к мучнистой росе. В полевых условиях пыльной головней и корневым гнилям поражен сильно.

Семена были обработаны следующими препаратами: Баритон Супер (протиокназол, тебуконазол, флудиоксонил), 1л/т, Оплот (дифеноконазол, тебуконазол), 0,5 л/т, Дивиденд Экстрим (дифеноконазол, мефеноксам) 0,75 л/т, Селест Топ (дифеноконазол, тиаметоксам, флудиоксонил), 1,2 л/т, Селест Макс (тебуконазол, тиаметоксам, флудиоксонил), 1,5 л/т, Иншур Перформ (пираклостробин, тритикоконазол), 0,5 л/т, Иншур Перформ + Систива (флуксапироксад), 0,5+0,5, Кинто Дуо (прохлораз, тритикоконазол), 2 л/т, Кинто Плюс (тритикоконазол, флудиоксонил, флуксапироксад), 1,2 л/т, Сценик Комби (клотианидин, протиокназол, тебуконазол, флуоксастробин), 1,5 л/т, Кредо (карбендазим), 1,5 л/т, Виал Трио (прохлораз, тиабендазол, ципроконазол), 1 л/т. В исследованиях был использован комплекс авторских и апробированных методов [7].

Результаты.

В таблице 1 представлен данные измерений зародышевых органов проростков яровой пшеницы Предгорная. Данные таблицы свидетельствуют о разнонаправленности действия протравителей на развитие зародышевых органов. Колеоптиле оказался самым чувствительным к ретардантному действию фунгицидов органом проростков. Его укорочение достигло 60% (Виал Трио). Наименее фитотоксичными показали себя Дивиденд Экстрим, Кинто Плюс, Кредо, Кредо, Иншур Перформ и баковая смесь Иншур Перформ + Систива. Разница между ними и отклонение от контроля было в пределах статистических различий. Разница между препаратами составила 60 раз.

Таблица 1

Развитие зародышевых органов проростков пшеницы сорта Предгорная

№ п/п	Вариант	Укорочение, %			Интегральная оценка фитотоксичности
		колеоптиле	росток	корни	
1	Контроль*	5,5	11,4	9,7	-
2	Баритон Супер	25,5	25,4	21,7	+++
3	Оплот	3,6	21,1	18,6	++
4	Дивиденд Экстрим	0	33,3	17,5	++
5	Дивиденд Стар	38,2	4,4	23,7	++
6	Селест Топ	16,4	38,6	26,8	+++
7	Селест Макс	8,1	0	21,5	+
8	Иншур Перформ	7,3	20,2	17,5	++
9	Иншур Перформ + Систива	3,6	20,2	26,8	++
10	Кинто Дуо	47,3	11,4	19,6	+++
11	Кинто Плюс	5,5	28,9	24,7	++
12	Сценик Комби	21,8	15,8	19,6	+++
13	Кредо	7,3	21,9	27,8	++
14	Редиго Про	32,7	7,0	15,5	++
15	Виал Трио	60,0	15,8	17,5	+++
НСР ₀₅		7,89	1,66	1,48	

*В контроле приведены абсолютные значения

Укорочение ростка достигло 38,6% (Селест Топ), самая слабое укорочение ростка было в результате протравливания Дивидендом Стар, Селестом Макс, Редиго Про, которые достоверно не отличались от контроля.

Укорочение корня достигало 27,8% (Кредо), разница между препаратами была минимальной по органам и составила 1,8 раз. Самое незначительное (15,5%) укорочение корня вызвал Редиго Про.

Дисперсионный анализ по схеме двухфакторного опыта не позволил выявить статистически достоверного влияния факторов «препарат» и «орган», что свидетельствует о разнонаправленности влияния отдельных препаратов на развитие каждого из зародышевых органов.

Оценка суммарной фитотоксичности по числу достоверно укорачиваемых органов проростков показала, что наименее токсичным по отношению к исследованной партии семян был Селест Макс в норме применения 1,5 л/т.

Выводы: Исследования показали существенные различия между препаратами по фитотоксическому действию на органы проростков яровой пшеницы сорта Предгорная. Укорочение колеоптиле составило 0-60%, проростка 0-37,8%, корня – 15,5-27,8%. Минимальной суммарной фитотоксичностью по числу достоверно укорачиваемых зародышевых органов обладал Селест Макс в норме применения 1,5 л/т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торопова Е.Ю. Эпифитотиология / Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, В.А. Чулкина / Под ред. Соколова М.С, Чулкиной В.А. Учебное пособие с грифом МСХ РФ. Новосибирск. 2011. 711 с.
2. Порсев И.Н. Эффективность протравителей семян в ограничении корневых гнилей яровой пшеницы / И.Н. Порсев, Е.Ю. Торопова, А.А. Малинников // Защита и карантин растений. - №2.-2016.-С.24-26.
3. Торопова Е.Ю., Захаров А.Ф. Предпосевная подготовка семян яровой пшеницы в условиях ресурсосберегающих технологий // Защита и карантин растений, №3, 2017, С.28-32.

4. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Предпосевное протравливание семян (методические аспекты) // Защита и карантин растений. 2018. №2. С.3-7.
5. Торопова Е.Ю. Роль сортов и протравителей в контроле обыкновенной корневой гнили яровой пшеницы / Е.Ю. Торопова, А.А. Кириченко, В.Ю. Сухомлинов, И.Н. Порсев // Вестник Курганской ГСХА. № 3 (39). 2021. С. 21-29. DOI: 10.52463/22274227_2021_39_21.
6. Торопова Е.Ю. Защита всходов яровой пшеницы в Сибири / Е.Ю. Торопова, А.А. Кириченко, Г.Я. Стецов // Защита и карантин растений. 2023. №2. С. 20-28. DOI 10.47528/1026-8634_2023_2_20
7. Чулкина В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Барнаул, 2017. – 201 с.

УДК 633.15:632

ОЦЕНКА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПО ФИТОСАНИТАРНОМУ СОСТОЯНИЮ ПОСЕВОВ

Т. П. Колесникова, канд. биол. наук
М.Ф. Царькова, канд. биол. наук, доцент
Ж.М. Карегина, канд. с.-х. наук

Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация. Правильный подбор гибрида кукурузы, максимально устойчивого к болезням и адаптированного к климату, является залогом хорошего урожая этой культуры. В статье представлены результаты сравнительной оценки 37 гибридов кукурузы российской и иностранной селекции. Полученные данные позволили выделить гибриды с наименьшей восприимчивостью к болезням и максимальной урожайностью. Результаты могут быть использованы для обоснованного выбора гибридов при планировании севооборотов и мероприятий по защите растений.

Ключевые слова: гибриды кукурузы, северный гельминтоспориоз, пузырчатая, пыльная головня кукурузы.

За последние пять лет посевные площади кукурузы в Амурской области значительно увеличились. В 2019 году они составляли 12,9 тыс. га, к 2024 году достигли 48 тыс. га, что представляет рост в 3,7 раза. Важными факторами, определяющими технологию возделывания кукурузы, являются хозяйственно-биологические свойства сортов и гибридов, их адаптивность к почвенно-климатическим условиям зоны выращивания. Интенсификация сельскохозяйственного производства предусматривает широкое внедрение высокопродуктивных гибридов кукурузы, обладающих комплексной устойчивостью к вредителям и болезням, повышенной реакцией на удобрения, орошение, обеспечивающих стабильно высокие урожаи зерна [1,2].

Полевой опыт проведен в 2024 году на опытном участке исследовательского центра Таргет Агро в Тамбовском муниципальном округе Амурской области. В экспериментальный набор были включены 37 гибридов кукурузы российской и иностранной селекции ССЦ Отбор, MAS Seeds, KWS, Syngenta, Золотой початок, Китайской корпорации «ИНУН», Агроплазма, Национального Центра Зерна, Lidea. Площадь опытной делянки – 600 м². Опыт демонстрационный, без повторностей. Наблюдения и учеты осуществляли согласно методикам фитопатологических исследований по кукурузе и государственного сортоиспытания полевых культур по показателям, определенным производителями оригинаторами гибридов кукурузы [3, 4].

Посев кукурузы осуществлен 17 мая, уборка 11 октября. Внесение почвенного гербицида Бегин Турбо, КС (с-метолахлор 250 г/л + тербутилазин 250 г/л) - 3,0 л/га 18 мая, по вегетации Меткий, МД (мезотрион 75 г/л + никосульфурон 30 г/л) – 1,5 л/га, Патрий, КЭ

(циперметрин 250 г/л) – 0,32 л/га 13 июня. Фунгицидная защита 16 июля – Кристалл, КС (боскалид 90 г/л + пираклостробин 100 г/л + эпоксиконазол 160 г/л) – 0,5 л/га + Полидон Амино Микс 1,0 л/га.

В период вегетации было проведено три фитосанитарных учета (24.07.2024, 28.08.2024, 11.09.2024) и один во время биометрического анализа растений. В 3-й декаде июля в посевах кукурузы признаков заболевания не было обнаружено. На нижних листьях фиксировались некротизированные пятна, которые характеризовали недостаток элементов питания, что было связано с сильными засушливыми условиями июня-июля. Кукуруза очень чувствительна к содержанию азота, симптомы недостатка появляются даже при небольшом дефиците его в почве. Азот подвижен в растениях, в условиях недостатка он легко мобилизуется и перемещается от старых к более молодым листьям. Первые симптомы появляются и более выражены на старых листьях. При возникновении дефицита в начальные этапы развития растения выглядят равномерно от бледно-зеленого до желтого. На более поздних стадиях старые листья становятся бледно-желтыми, тогда как молодые остаются зелеными [5]. Если дефицит сохраняется или возникает на более зрелой стадии вегетации, бледно-желтый хлороз развивается на кончике старых листьев и переходит к основанию листа вдоль средней жилки в виде V-образной формы, что было и зафиксировано повсеместно, но с разной степенью распространенности от 10 до 90%. Наиболее сильный дефицит азота (70-90% распространения) испытывали гибриды Краснодарский 194 МВ, Золотой початок 180 СВ, СИ Феномен, Крамвелл, Роналдинио, МАГ-14Г, МАГ-10А.

Заболевания кукурузы впервые были отмечены в третьей декаде августа и при следующих учетах. На гибридах зафиксированы пыльная головня, пузырчатая головня и северный гельминтоспориоз кукурузы (таб. 1).

Таблица 1

Устойчивость гибридов кукурузы к грибным заболеваниям и их продуктивность

Наименование гибрида	Происхождение гибрида	Поражение болезнями			Урожайность, т/га
		северный гельминтоспориоз*, балл	пыльная головня**, %	пузырчатая головня (на стебеле/початке)**, %	
Дарина МВ	ССЦ Отбор	9	0	5 (початок)	8,6
Родник 180 СВ		7	0	0	10,2
Северина		7	0	0	8,5
Прохладенский 175 СВ		7	5	0	12,5
Прохладенский 185 СВ		9	0	0	8,3
Родник 179 СВ		5	0	0	9,0
Берта		7	0	0	12,2
Родник 292 МВ		3	0	0	11,1
МАС-14Г	MAS Seeds	7	0	0	14,2
МАС-10А		7	0	5 (початок)	11,4
Скандинав		7	5	0	11,0
Лионель	KWS	7	0	0	8,6
Нестор		7	0	0	5,9
Одорико		7	0	0	9,9
Кромвелл		7	0	0	7,6
Аллегро		7	0	0	9,9
Роналдинио		7	0	3 (стебель)	7,7
Каньонс		7	0	0	7,4
СИ Ротанго		Syngenta	9	0	3 (стебель)
СИ Телиас	9		0	5 (початок)	6,3
СИ Феномен	7		0	0	8,9
СИ Абелардо	7		0	0	7,2
СИ Талисман	7		0	0	7,6
СКАП 201	Агроплазма		9	0	0
РОСС 199 МВ		7	0	0	8,7
Краснодарский 194 СВ		7	0	0	13,8

РОСС 130 МВ	Национальный Центр Зерна	7	0	0	7,9
РОСС 140 СВ		7	0	0	9,5
ЕС Сирриус	Lidea	7	0	0	10,2
ЕС Мидгард		9	0	0	11,9
Анови КС		7	0	0	6,8
ИНУН 21	Китайская корпорация «ИНУН»	9	0	0	7,7
ИНУН 23		7	0	5 (початок)	8,7
Золотой початок 180 СВ	Золотой початок	7	0	0	12,6
Золотой початок 200 СВ		7	0	0	19,7
Золотой початок 232 АМВ		7	0	3 (стебель)	10,0
Золотой початок 190 СВ		7	0	0	9,3
НСР _{0,5}					1,24

*9 баллов – нет признаков поражения болезнью; 7 баллов – поражено <10% площади листьев; 5 баллов – поражено 25% площади листьев; 3 балла - поражено 50% площади листьев.

**Распространение болезни (Р), %

Северный гельминтоспориоз – самое распространенное заболевание кукурузы на Дальнем Востоке. В большинстве случаев болезнь проявляется поздно и значительного влияния на урожайность среднеустойчивых гибридов не оказывает. Гриб поражает листья, листовые влагалища, обертки початков, стебли, вызывая появление эллиптических (2–15 см), серо-зеленых, впоследствии буреющих пятен, на которых формируется конидиальное спороношение в виде бархатистого налета, преимущественно с нижней стороны листа (рис.1).

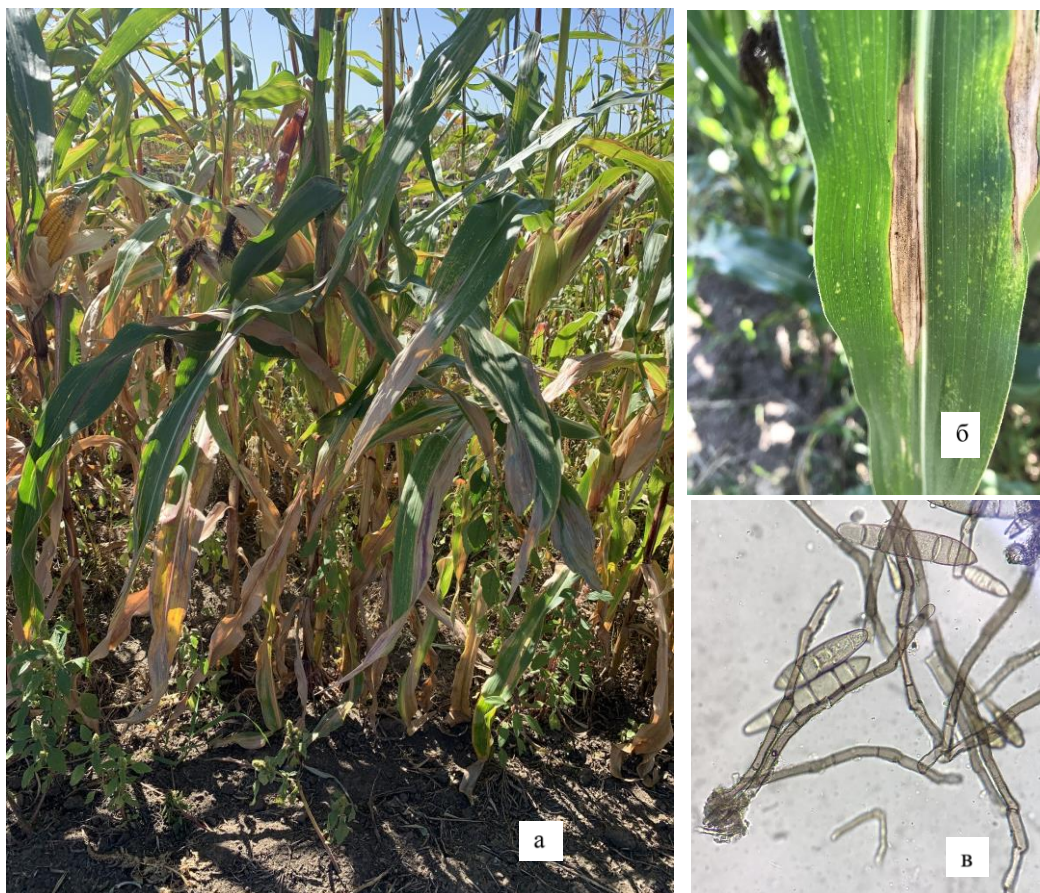


Рисунок – Северный гельминтоспориоз гибрида кукурузы Родник 292:
а) пораженные растения; б) некроз листьев; в) возбудитель заболевания *Helminthosporium turcicum* Pass.

Лучше всего возбудитель сохраняется в пораженных листьях на поверхности почвы, может сохраняться в почве на глубине до 10 см. Инфекционное начало переносится ветром, дождевыми каплями, насекомыми. При ранневесеннем возобновлении конидиального спороношения на пораженных перезимовавших листьях, грибок способен образовать на восприимчивых к болезни гибридах 5–8 генераций в течение вегетации кукурузы. Основным фактором сдерживания болезни является устойчивость гибридов [5].

В условиях 2024 года первые признаки гельминтоспориоза в виде единичных пятен (некрозов) на нижних листьях появились в конце августа. Распространение болезни было в пределах 0–50%, но развитие болезни на всех пораженных гибридах было не высоким, не более 10 %, что на 20.08.2024 относилось к 7 баллу устойчивости к болезни.

Максимального развития северный гельминтоспориоз достиг во второй декаде сентября, распространение варьировало от 0 до 90 %, развитие от 10 до 50 %. Признаков болезни не было отмечено на гибридах Дарина МВ, СИ Телиас, СИ Ротанго, ИНУН 21, СКАП 201, ЕС Мидгард, Прохладненский 185 СВ. Наиболее сильно поражались северным гельминтоспориозом гибриды Родник 179 СВ (распространение болезни 90 %, развитие 25 %), Родник 292 МВ (распространение болезни 90 %, развитие 50 %) (рис. 1).

Пыльная головня кукурузы чаще развивается, когда создаются благоприятные погодные условия – теплая весна и жаркое лето. Болезнь начинает проявляться с момента колошения. Метелки частично, а иногда и целиком превращаются в черную пылящую массу телиоспор, початки же всегда полностью редуцируются в черный, сухой, конусовидный ком, состоящий из огромного количества телиоспор и остатков проводящих пучков початка в виде волокон. Головневый ком заключен в укороченные, вначале плотные, зеленые обертки початка, позже желтеющие, высыхающие и раскрывающиеся ко времени молочной спелости. Этот ком распыляется медленно, споры среди волокон удерживаются вплоть до созревания кукурузы [5].

Пыльная головня кукурузы отмечена на гибридах Скандинав в период учета 20.08.2024 и Прохладненский 175 СВ (11.09.2024). Распространение болезни было на уровне 5 %, что относилось к 7 баллу устойчивости.

Кукуруза восприимчива к возбудителю пузырчатой головни от периода формирования первого листа до формирования пыльцы в пыльниках, то есть при наличии доступных для инфицирования меристем. Пузырчатая головня кукурузы проявляется в виде патологических новообразований (галл) на всех надземных частях растений, но наиболее часто на стеблях, метелках и початках, редко – на корневой шейке [5].

Пузырчатая головня на стебле отмечена единожды в период учета 20.08.2024 на гибридах Золотой початок 232 АМВ, Роналдинио, СИ Ротанго. Распространение болезни варьировало на уровне 3 %. Пузырчатая головня початков зафиксирована в 3-ей декаде августа и 2-й декаде сентября на четырех гибридах. Распространение болезни было не выше 5 %, что относилось к 7 баллу устойчивости.

Наиболее устойчивыми гибридами, на которых не отмечены признаки заболеваний, были гибриды Мидгардо, СКАП 201, ИНУН 21, Прохладненский 185, при этом максимальной урожайностью зерна выделились отечественный гибрид кукурузы Золотой початок 200 СВ – 19,7 т/га, из зарубежных МАС-14Г – 14,2 т/га. Развитие и распространение болезней в период учетов не превышало экономического порога вредности (ЭПВ), соответственно не сказалось на существенном снижении урожайности. Корреляционной зависимости зараженности гибридов и снижения урожайности не выявлено. Однократного применения фунгицидной защиты при выращивании гибридов кукурузы в условиях Амурской области достаточно для поддержания благоприятного фитосанитарного состояния посевов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахалбедашвили, Д. В. Оптимальные междурядье и норма высева для формирования максимальной урожайности зелёной массы кукурузы / Д. В. Ахалбедашвили // Дальневосточный аграрный вестник. – 2022. – Т. 16, № 2. – С. 7-15. – DOI 10.22450/199996837_2022_2_7. – EDN AFVPLF.
2. Епифанцев, В. В. Наиболее адаптированные высокопродуктивные сорта сорго зернового в условиях Амурской области / В. В. Епифанцев, Д. В. Ахалбедашвили // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях, Благовещенск, 11 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. – С. 56-59. – EDN XVEQNB.
3. Методика фитопатологических исследований по кукурузе // ВАСХНИЛ, ВНИИ кукурузы. Сост.: Г.В. Грисенко, Е.Л. Дудка. Днепропетровск, 1980. 62 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - Вып. 1. – М., 2019. – 384 с.
5. Иващенко В.Г. Болезни кукурузы: этиология, мониторинг и проблемы сортоустойчивости / В.Г. Иващенко // ФГБНУ ВИЗР – Санкт-Петербург, 2015 – 286 с.

УДК 635.21:631.563

ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В АГРОНОМИИ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ УРОЖАЯ

Л.Н. Кондратенко, канд. техн. наук, доцент
К.А. Капралова, студентка

Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина

Аннотация. В статье представлены способы прогнозирования температурного порядка, в том числе статистические, числовые и компьютерные комбинация, которые дают возможность предсказывать перемены температуры и улучшить требование сохранения. Показана точная форма, учитывающая термические движения, совершающиеся в зерновых хранилищах, в том числе воздействие наружной температуры, влаги и проветривания, климат изнутри хранилища. Итоги прогнозирования демонстрируют, что использование порекомендованной модификаций дает возможность существенно повысить требование сохранения, уменьшить угрозы ухудшения семян и повысить период их сохранения, данные сведения могут быть полезны агрономам, профессионалам, научным работникам, занятым проблемами стабильного формирования аграрного хозяйства.

Ключевые слова: температура, урожайность, продукция, температурный режим.

Тепловые процессы играют важную роль в агрономии, особенно в контексте сохранения сельскохозяйственной продукции. Эффективное управление температурным режимом при хранении урожая является ключевым фактором, определяющим качество и срок хранения продукции, а также помогающим сократить потери, вызванные гниением и порчей. В условиях изменяющегося климата и повышенных стандартов безопасности питания требуются новые подходы и технологии для оптимизации процессов хранения.

Цель данного исследования заключается в обзоре основных аспектов тепловых процессов, которые влияют на сохранность сельскохозяйственной продукции, а также в представлении результатов моделирования температурного режима с применением современных средств. В рамках исследования будут изучены основные факторы, влияющие на эффективность хранения, и предложены рекомендации по оптимизации температурного режима с целью повышения качества и сохранности урожая.

Температура - это физическая характеристика, которая определяет уровень тепла или холода элемента. Она отражает среднюю кинетическую энергию элементов, из которых состоит данный элемент. Тепловой режим - это совокупность факторов и условий, определяющих температурное состояние концепции, включая тепло, передачу тепла и тепловые потоки. Он отражает влияние тепла на концепцию и его распределение внутри нее.

Термический порядок включает в себя три основных процесса: передача тепла через твердые тела называется кондукцией.

- Автоконвекция представляет собой процесс перемещения тепла веществами в состоянии жидкости или газа.

- Излучение является процессом передачи тепла в виде электромагнитных волн.

Эти движения играют ключевую роль в формировании температурного режима внутри хранилища.

Основные движения термического режима и их влияние на повышение уровня урожайности. Кондукция имеет значительное воздействие на повышение урожайности следующим образом:

- Температура грунта: благодаря оптимальной теплопроводности обеспечивается равномерное распределение тепла, что способствует улучшенному росту растений.

- Водяной порядок: высокая теплопроводимость способствует увеличению испарения влаги, что может вызвать дефицит воды, что замедляет процесс увлажнения почвы.

- Развитие корней: оптимальная температура в области корней крупных культур способствует быстрому росту вегетативных частей растений и улучшенному усвоению питательных веществ.

- Обмен веществ: кондукция имеет существенное воздействие на метаболические процессы, такие как дыхание и фотосинтез, что напрямую сказывается на урожайности.

- Сохранение продукта: неправильная теплопроводность в складах может привести к ухудшению качества продукции и увеличению потерь урожая.

Автоконвекция играет значительную роль в повышении урожайности в последующем способе.

- Тепловой порядок: перемешивание конвекционных потоков воздуха способствует равномерному распределению тепла, что благоприятно сказывается на процессе роста растений.

- Влага: автоконвекция способствует испарению влаги, что может одновременно улучшать и ухудшать потребность растений в росте в зависимости от уровня влажности.

- Питательные вещества: тепловые потоки, возникающие в результате конвекции, способствуют передвижению питательных веществ в почве, обеспечивая доступ корней растений ко всем необходимым элементам.

- Защита от заморозков: автоконвекция может помочь предотвратить замерзание, создавая наилучшие условия тепла для растений.

Воздействие излучения, включая солнечное, существенно влияет на повышение урожайности в дальнейшем.

- Солнечное излучение играет ключевую роль в обеспечении энергией процессов фотосинтеза, что напрямую влияет на развитие и структуру растений.

- Температура: количество выбросов влияет на температуру окружающей среды, что существенно влияет на скорость метаболизма в растениях.

- Продолжительность светового дня: изменения в продолжительности светового дня могут оказать влияние на процессы цветения и плодоношения растений.

- Свойство освещения: различные частоты волн оказывают влияние на различные аспекты роста растений.

- Взаимодействие растений с термальной средой: взаимодействие растений с термальной средой означает изменения и адаптации, которые происходят в ответ на изменения температуры окружающей среды.

Основные аспекты взаимодействия растений с термальной средой:

– Жаркий стресс: высокие температуры способны стимулировать денатурацию белков, что приводит к повреждению клеток и ухудшению процесса фотосинтеза. Растения могут мобилизовать механизмы термостойкости, например, синтезируя тепловые шоковые белки.

- Холодный стресс: низкие температуры способны замедлить обмен веществ, привести к нарушениям в клеточных мембранах и нарушениям в гидрофитном балансе.

- Оптимальные температуры: эффективность фотосинтеза у растений зависит от температуры, которая определяет их фотосинтетическую активность. В каждой культуре существует оптимальный диапазон температур, при котором процесс синтеза происходит более эффективно. При повышенных температурах скорость фотосинтеза может снижаться из-за денатурации ферментов.

- Парообразование: путем испарения воды с листьев (транспирации) растения могут регулировать свою температуру, что помогает им оставаться прохладными в жаркую погоду и обеспечивать оптимальные условия для фотосинтеза.

- Гормоны и стрессовые белки: под воздействием термического стресса в растениях происходит изменение уровня гормонов, происходит синтез стрессовых белков, которые способствуют борьбе клеток с негативными последствиями.

- Влияние температуры на процессы репродукции: воздействие температуры на процессы цветения и плодоношения у растений является значительным. Для многих растений необходим определенный диапазон температур для начала цветения, в то время как другие могут адаптироваться к краткосрочным изменениям температуры.

- Перемена фигуры и объема: при повышенных температурах растения могут изменять свою внешность, например, увеличивать размер листьев для улучшения испарения или изменять угол наклона листьев для уменьшения воздействия радиации.

Прогнозирование температурного режима для сохранения урожая направлено на улучшение условий хранения с целью сокращения потерь и сохранения качества продукции. Основные аспекты моделирования включают:

- Определение условий хранения (температура, влажность, циркуляция воздуха).

- Исследование изменения температуры в зависимости от внешних условий.

- Разработка рекомендаций в соответствии с контролем микроклимата в хранилище.

Способы моделирования.

- Статистические способы. Анализ статистических данных основан на изучении различных параметров, связанных с температурой и условиями хранения. Эти методы позволяют выявить закономерности и проводить мониторинг на основе уже имеющейся информации.

- Численные способы. Численные методы используют точные изменения для отображения тепловых процессов в системе. Один из наиболее распространенных подходов - это метод конечных разностей, который позволяет решать уравнения теплопроводности.

- Симуляция основанная на физиологических процессах. Этот аспект включает в себя разработку изменений, основанных на физиологических законах передачи тепла и метаболических процессах растений. Такие изменения требуют сложных вычислений, но позволяют учитывать все факторы, которые оказывают значительное воздействие на тепловой режим, более точно.

Прогнозирование условий хранения температуры играет важную роль в обеспечении сохранности качества семян и предотвращении их потерь в результате неблагоприятных условий.

Миссии прогнозирования.

- Изменение условий хранения: поддержание оптимальной температуры и влажности для снижения потерь и предотвращения порчи.

- Исследование изменчивости: оценка влияния внешних условий (температуры окружающей среды, влажности) на внутренние требования к сохранению.

Различные факторы, оказывающие значительное воздействие на температуру.

- Температура окружающей среды: внешняя температура имеет значительное воздействие на внутреннюю температуру склада.

- Влага: высокий уровень влажности может привести к образованию конденсата и развитию плесени.

- Термическая пассивность: характеристика товара заключается в наличии определенной тепловой инерции, что означает, что его температура меняется постепенно.

Создание конкретного вида модификации (на примере зерна). Для успешного сохранения семян необходимо учитывать различные факторы, такие как окружающая среда, температурный режим, влажность, вид семян и продолжительность хранения [1–4].

Приведенный ниже пример демонстрирует метод моделирования температурного режима:

1. Определение параметров хранения.

- Вид семени: пшеница, ячмень, кукуруза и другие зерновые имеют различные требования к условиям хранения.

- Исходная температура семян: температура зерна при приемке в хранилище.

- Целевая температура сохранения: обычно температура воздуха колеблется от 10°C до 15°C для большинства видов зерновых культур.

- Влажность семян: необходимое количество влаги для хранения (обычно составляет 12-14% для пшеницы).

2. Предсказание климатических условий.

Температура окружающей среды: летние месяцы: 25°C - 35°C, зимние месяцы: 0°C - 10°C.

3. Вентилирование: применение концепции проветривания для поддержания оптимальной температуры. Например, активация проветривания при температуре выше 15°C. Регулирование интенсивности проветривания в зависимости от температуры и уровня влажности.

4. Контролирование температуры: использование термометров и датчиков для прогнозирования внутренней температуры в хранилище.

- Системы автоматического управления, способные регулировать вентиляцию и охлаждение.

5. Влияние биологических процессов на микроорганизмы: повышение температуры (более 20°C) способствует активности бактерий, что может привести к ухудшению качества семян.

- Предсказание роста количества бактерий в зависимости от изменений температуры и влажности [5].

Программные продукты и средства разработки.

- Создание численных моделей теплопередачи с использованием MATLAB: данное программное обеспечение предоставляет удобные инструменты для моделирования и симуляции, включая возможность написания пользовательских функций и скриптов для решения задач теплопередачи. Применение методов, таких как метод конечных разностей или метод конечных элементов, позволяет эффективно решать задачи, связанные с тепловыми процессами [6].

- В MATLAB имеются встроенные функции, предназначенные для решения дифференциальных уравнений. Например, функция `ode45` предназначена для решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), а функция `pdere` - для решения парциальных дифференциальных уравнений (ПДУ). Это особенно удобно при работе с задачами, связанными с теплопередачей.

- ANSYS предлагает эффективные средства для моделирования теплопередачи в сложных геометрических структурах. Используя программный модуль ANSYS Fluent, можно проводить анализ тепловых процессов и изучать изменение температуры в различных сценариях.

- ANSYS предоставляет возможность проводить как стационарный, так и нестационарный термальный анализ, а также визуализацию полученных результатов. Использование встроенных инструментов для визуализации данных упрощает их интерпретацию и отображение в удобной форме.

Программы в области агрономии, специализированные на конкретных аспектах.

- APSIM и DSSAT - это программы, которые специально разработаны для симуляции сельскохозяйственных систем, учитывая множество переменных, таких как климатические условия, типы почвы и агрономические методы. Использование этих программ поможет оценить влияние условий хранения на урожай и качество продукции.

- Исследование данных о температуре и влажности: С помощью инструментов типа AgriMet и CropSyst осуществляется сбор и анализ информации о погоде, что необходимо для принятия решений о хранении сельскохозяйственной продукции. Эти приложения могут быть интегрированы с другими системами для проведения более глубокого анализа [7].

Пример скрипта для прогнозирования: информация о сохранении пшеницы в период лета.

- Исходная температура зерна составляла 25 градусов по Цельсию.

- Температура окружающей среды: 30°C.

- Влага семени: 13%.

Шаги моделирования:

1. Наблюдение температуры.

- Регулярно проверять температуру внутри хранилища каждые 2 часа.

- Если температура поднимается выше 15°C, необходимо использовать систему проветривания.

2. Регулирование проветривания.

- При 30°C включить максимальное проветривание.

- Не допускать повышения температуры внутри хранилища выше 15°C.

3. Контроль влаги:

- Следить за уровнем влажности каждые 4 часа.

- Если влажность превышает 14%, необходимо увеличить скорость проветривания или использовать осушители воздуха.

4. Экспертиза микробиологического функционирования.

- Моделировать размножение плесени и микроорганизмов при температуре выше 20°C.

- При выявлении высокой активности, необходимо принимать профилактические меры, такие как обработка антимикотическими препаратами.

5. Анализ результатов.

Необходимо проанализировать информацию после завершения прогнозирования.

- Сравнить текущие значения температуры и влажности с желаемыми показателями.

- Оценить качество семян после хранения, учитывая их свойства, такие как влажность и наличие плесени.

- Внести изменения в стратегию управления для улучшения условий сохранения в долгосрочной перспективе.

Изменения в атмосфере оказывают значительное воздействие на сельское хозяйство через физиологические аспекты, такие как изменение температуры. Регулирование теплового режима считается критически важным условием для сохранения сельскохозяйственной продукции. Прогнозирование температурных условий для сохранения семян позволяет эффективно управлять качеством продукции и уменьшить ее потери.

Разработанная точная модель помогла выявить ключевые характеристики, оказывающие значительное влияние на тепловой режим и влажность в хранилищах с зерном. Данное, в свою очередь, содействует формированию наилучших обстоятельств с целью сохранения, что уменьшит опасности ухудшения зерна. А применение автоматизированных концепций контролирования и прогноза существенно упрощает данный ход. Итоги этого изучения могут быть полезны для агрономов. Только лишь общими

стараниями возможно уменьшить отрицательные результаты погодных перемен с целью аграрного хозяйства и гарантировать продуктивную защищенность в перспективе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондратенко Л. Н., Ряды. Для направления подготовки 38.03.01 Экономика. Учебное пособие для вузов/Краснодар, 2017. -81с. EDN: VJUDVK
2. Кондратенко Л. Н. Эксплуатация антинакипного аппарата на предприятии аграрно-промышленного комплекса // В сборнике "Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год": сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей. 2018. С. 613-614. EDN: YWHRGY
3. Кондратенко Л. Н. Влияние электромагнитных полей на образование твёрдых отложений в аппаратах технологических процессов сельскохозяйственных производств: Автореф. дисс. канд. техн. наук по спец. 05.20.02. - Краснодар: КубГАУ, 1997.24 с. EDN: ZIYVUB
4. Кондратенко Л. Н. Уменьшение образования накипи в нагревательных аппаратах аграрно - промышленного комплекса//Итоги научно - исследовательской работы за 2017 год: Сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей. 2018. С. 611-612. EDN: YWHRGP
5. Семерджян А.К., Орехова В.И., Кондратенко Л.Н., Мельник К.В., Чичкин Д.В. Математическое моделирование движения жидкости в поливных и участковых трубопроводах систем капельного орошения // Мелиорация и водное хозяйство. 2023. №4. С. 7-10. EDN: USTWWZ
6. Zhao Q, Cherkasov S, Avdeenko A, Kondratenko L and Mikhaylov A 2021 Integral estimate of the added value of agricultural crops in the synergetic agriculture on the example of vicia faba (*Vicia faba* L.). Polish Journal of Environmental Studies 30(2) 993-1002. EDN: AUDRBA
7. Чжан З., Чжан Ю. (2010). Моделирование теплопередачи в сельскохозяйственных продуктах при хранении: обзор прогресса и направления на будущее. "Компьютеры и электроника в сельском хозяйстве", 72(1), 1-12.

УДК 631/559

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Л.Н. Кондратенко, канд. техн. наук, доцент

А.М. Савенкова, студентка

Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина

Аннотация. Урожайность зерновых культур является критическим показателем продовольственной безопасности. Данная статья рассматривает комплекс факторов, влияющих на урожайность зерновых, включая климатические условия, почвенные свойства, агротехнические приемы, генетический потенциал и вредители, болезни. Анализ взаимосвязи этих факторов позволит разработать более эффективные стратегии повышения урожайности.

Ключевые слова: зерновые культуры, растение, пшеница, ячмень, овёс, факторы, уменьшение урожайности, увеличение урожайности, зерно, сельское хозяйство.

Зерновые культуры, такие как пшеница, рис и кукуруза, составляют основу мирового рациона. Обеспечение стабильно высоких урожаев является важной задачей для удовлетворения растущего мирового спроса на продовольствие. Урожайность зависит от множества взаимосвязанных факторов, которые можно разделить на несколько основных групп.

Возделывание зерновых культур является важной составляющей сельского хозяйства. Так, например, в России посевная площадь составляет 45,8 млн га по данным 2013 года. Урожайность выросла с 12,9 ц/га до 20,7 ц/га (1,6 раз). Основными факторами, влияющими на урожайность зерновых культур, являются: 1.биологические (к ним относят органические удобрения и качество семян) 2.природные (климат, плодородие почвы) 3.техногенные (обработка почвы, минеральные удобрения). Так как урожайность нужно повышать, в Федеральный регистр было включено четыре уровня агротехнологий: А-высокие агротехнологии. Они рассчитаны на значительное увеличение прибыли с учётом экологических факторов; Б-интенсивные агротехнологии рассчитаны на окупаемость производственных затрат; В-нормальные агротехнологии созданы для предотвращения деградации почв, устранения дефицита минеральных элементов в почве; Г-экстенсивные агротехнологии предполагают отказ от использования химических средств в процессе выращивания или же снижение использования.

Эффективность созданной системы была подтверждена НИИ с помощью исследований. В них учитывались урожайность, производительность труда, затраты энергии, уровень использования влаги и удобрений. Снижение количества минеральных и органических удобрений (9 кг д.в/га) значительно снизило урожайность, что влияет, в том числе, и на животноводство. В России 70 % зерновых культур используют для кормовых целей. Из-за этого ежегодно количество кормов уменьшается на 1млн т. В начале века в структуре валового сбора зерна пшеница занимала 61 %, ячмень-20,2 %, овёс-5,8 %, рожь-4,6 %. Из общего количества собранного зерна 35 млн т шло на кормовые цели, при необходимости 50-60 млн т. Для прорастания семян требуется вода, тепло и воздух. Оптимальные условия для роста и развития зерновых культур существенно различаются в зависимости от вида и сорта. Так, для пшеницы оптимальная температура в период кущения составляет 10-15°C, в период колошения – 18-22°C, а для формирования зерна – 20-25°C. Отклонения от этих оптимальных значений, особенно в критические периоды развития, приводят к снижению урожайности. Заморозки в период колошения могут полностью уничтожить урожай, а засуха в период формирования зерна приводит к уменьшению размера и массы зерна. Количество осадков также играет критическую роль. Дефицит влаги в период цветения и налива зерна приводит к уменьшению числа зерен в колосе и их массы, а избыток осадков может привести к затоплению полей и развитию корневых гнилей. Взаимодействие между температурой и осадками очень важно. Комбинация высокой температуры и дефицита влаги приводит к увеличению транспирации, что усугубляет негативное влияние на фотосинтез и рост растений. Для каждой культуры потребность в этих факторах разнится, например, для овса требуется 60 % воды в зависимости от массы, для пшеницы и ржи -56 %, для ячменя - 48 %.

Перейдём к факторам, влияющим на урожайность. Свет необходим для протекания процесса фотосинтеза с выделением энергии. При отсутствии света растение замедляется образование корней, что ведёт к остановке развития растения. Вода необходима для осуществления биохимических процессов, прорастания семян, развития растения, поддержания тургора. Например, на образование 1 ц сухого органического вещества пшеницы расходуется 400-500 ц воды. Тепло необходимо для прорастания семян, обеспечения комфортных условий для протекания фотосинтеза (20-30 С). Воздух нужен для дыхания растений. Свойства почвы также существенно влияют на урожайность:

Содержание питательных веществ в почве (азот, фосфор, калий и др.) определяет потенциал роста растений. Дефицит питательных веществ приводит к снижению урожая.

Структура почвы влияет на доступность воды и воздуха для корневой системы. Плотная почва ограничивает рост корней и снижает урожайность.

Оптимальный уровень рН почвы варьируется в зависимости от вида зерновой культуры. Экстремальные значения рН могут негативно сказываться на усвоении питательных веществ.

Почвенный водный режим должен обеспечивать постоянное поступление воды к корням растений. Засушливые условия или застой воды приводят к снижению урожайности. Агротехнические приемы, применяемые фермерами, играют важную роль в формировании урожая.

Правильная обработка почвы обеспечивает оптимальные условия для прорастания семян и роста растений.

Выбор оптимальной густоты посева влияет на конкуренцию между растениями за ресурсы. Перед посевом семена проходят несколько этапов подготовки: отсортировка, калибрование по крупности и массе, воздушно-тепловой обогрев на солнце, установка активного вентилирования или сушилок. Существуют нормы по отбору семян: 1000 семян пшеницы и ячменя должны иметь массу 40-45г, ржи – 30 г. Сроки и нормы высева зависят от условий выращивания. Нормы высева у пшеницы от 3 до 6, ржи от 3,5 до 7. Глубина заделки семян зависит от механического состава почвы и степени увлажнения зоны (3 см в зонах с достатком влаги и 6-7 см в засушливых районах). Способы посева делятся на узкорядный (междурядье 7-8 см), обычный рядовой (15 см), перекрестный и перекрестно-диагональный [1-4].

Применение удобрений компенсирует дефицит питательных веществ в почве. Минеральные удобрения в расчётных нормах и дробно по формуле $D=U_p N_r K_p$, где U_p – планируемая урожайность (т/га), N_r – нормативный расход минеральных удобрений на 1 т зерна, K_p – поправочный коэффициент на обеспеченность почвы тем или иным элементом питания. Азотное питание растений необходимо на начальных стадиях созревания растений и является составной частью белка. Источниками являются нитраты-анионы – соли азотной кислоты и аммиак (катионы).

Азотные удобрения подразделяются на три вида: аммиачные (выступают в качестве основного удобрения и в подкормке); нитратные (вносятся перед посевом, для подкормки озимых, а также сенокосов и пастбищ); аммиачно-нитратные (подкисляют известкованные почвы, добавляют углекислый кальций на кислых почвах).

Навоз служит источником энергии для микроорганизмов, при внесении навоза повышается содержание гумуса, улучшается защита почвы от эрозии, биологические, химические, физические свойства, буферность и ёмкость поглощения. Торф используют на подстилку и для приготовления компостов. Зелёные удобрения используются на слабокультуренных песчаных и супесчаных почвах, их запахивают под озимые культуры [5-7].

Меры по защите растений от вредителей и болезней являются необходимыми для получения высоких урожаев.

Своевременный и правильный сбор урожая минимизирует потери и обеспечивает высокое качество зерна. Генетический потенциал сортов зерновых культур определяет их способность к формированию высокого урожая в определённых условиях. Селекция высокоурожайных сортов является важной задачей для повышения продуктивности. Для уборки ОЗК могут использовать два способа:

- 1) раздельная (двухфазная) уборка, оптимальный срок уборки – с начала восковой спелости при влажности зерна 36-38%;
- 2) прямое комбайнирование (однофазная уборка), оптимальный срок уборки – с конца восковой спелости при влажности зерна 21-24 %.

Важнейшей зерновой культурой среди озимых является пшеница. Продовольственное значение определяется с помощью определения содержания белка и клейковины в зерне, которые могут меняться в зависимости от почвенно-климатических условий. Сорняки, развивая мощную корневую систему, потребляют большое количество влаги и элементов питания.

Существуют предупредительные меры:

1. Внешний и внутренний карантин растений;
2. Тщательная очистка посевного материала от семян сорняков;

3. Очистка тары, транспортных средств, бункеров сеялок, комбайнов;
4. Предупреждение заноса семян с навозом;
5. Скашивание сорняков до образования семян;
6. Своевременная уборка урожая и оборудование зерноуборочных комбайнов уловителями семян сорняков.

Урожайность зерновых культур определяется комплексным взаимодействием климатических, почвенных, агротехнических, генетических и биотических факторов. Разработка эффективных стратегий повышения урожайности требует учёта всех этих факторов и применения интегрированного подхода, который будет учитывать конкретные условия производства. Дальнейшие исследования в области климатологии, почвоведения, генетики и защиты растений необходимы для разработки более точных моделей прогнозирования урожайности и разработки инновационных технологий повышения продуктивности зерновых культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасименко М.Е., Глушко М.И., Кондратенко Л.Н. Разновидности посевов в Краснодарском крае. В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции. В 4-х томах. 2020. С. 14. EDN: DVRCNN
2. Кондратенко Л.Н., Герасименко М.Е. Расчет количества семян необходимого для определенной площади посева. В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий Сборник IV Всероссийской (национальной) научной конференции. Новосибирск, 2019. С. 35-37. EDN: IJUOWB
3. Коломейченко, В.В. Полевые и огородные культуры России. Зерновые: монография / В.В. Коломейченко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 472 с. — ISBN 978-5-8114-3096-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213095> (дата обращения: 16.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Матюк, Н.С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии: учебник / Н.С. Матюк, А.И. Беленков, М.А. Мазиров. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1724-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211703> (дата обращения: 16.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Семерджян А.К., Орехова В.И., Кондратенко Л.Н., Мельник К.В., Чичкин Д.В. Математическое моделирование движения жидкости в поливных и участковых трубопроводах систем капельного орошения // Мелиорация и водное хозяйство. 2023. №4. С. 7-10. EDN: USTWWZ
6. Ториков, В.Е. Культурные растения в мировом земледелии. Зерновые и зернобобовые культуры / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, М.В. Резунова. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 176 с. — ISBN 978-5-507-47857-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/356048> (дата обращения: 16.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Zhao Q, Cherkasov S, Avdeenko A, Kondratenko L and Mikhaylov A 2021 Integral estimate of the added value of agricultural crops in the synergetic agriculture on the example of vicia faba (*Vicia faba* L.). Polish Journal of Environmental Studies 30(2) 993-1002. EDN: AUDRBA

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ СЕРИИ ФИТОП НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В.А. Коробов, д-р с.-х. наук, профессор¹

С.И. Смуров, канд. с.-х. наук²

А.А. Лемяк, канд. физич. наук³

А.И. Лемяк, канд. физич. наук³

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет

²Белгородский государственный аграрный университет

³ООО НПФ «Исследовательский Центр»

Аннотация. Приводятся результаты 3-х летних испытаний микробиологических препаратов серии Фитоп на яровой пшенице в условиях Белгородской области. Установлено, что опрыскивание препаратами растений в фазу роста стебля приводило к снижению зараженности зерна пшеницы черным зародышем в 2,4 – 6,2 раза, заселенности колосьев личинками пшеничного трипса – в 1,7 и 8,5 раза. Наиболее эффективным было применение препарата Фитоп 8.1, который обеспечивал стабильное увеличение урожайности зерна на 0,80 – 1,17 т/га или на 22,5 - 27,6%. Прибавка урожая от применения препарата Фитоп 8.67-9 отмечалась в 2 года из 3-х и составила 1,03 и 0,66 т/га или на 29,3 и 20,2%.

Ключевые слова: Яровая пшеница, бактериальные препараты Фитоп, черный зародыш, пшеничный трипс, урожайность.

В последние годы в Белгородской области из-за изменения климатических условий участились засухи в летне-осенний период, а весенний период сопровождается ранними заморозками. Это привело к ухудшению условий возделывания основной зерновой культуры в регионе - озимой пшеницы. Вследствие этого хозяйства стали больше практиковать посевы яровой пшеницы. Яровая пшеница в условиях региона поражается большим комплексом болезней и вредителей, среди которых широкое распространение имеют болезни зерна и вредители колоса. Вместе с тем в современных технологиях возделывания все большее применение находят биологические препараты, в том числе пробиотического характера на основе различных штаммов *Bacillus subtilis* [1, 2,3].

В течение 3-х лет (2022-2024 гг.) в полевых опытах на яровой пшенице сорта Гром на полевом стационаре БелГАУ в Белгородской области проводили испытания бактериальных препаратов Фитоп 8.67-9 (споровая смесь штаммов ВКПМ В-10641, ВКПМ В-10642 и ВКПМ В-10643 *Bacillus subtilis* и *B. amyloliquefaciens* в питательной среде после культивирования) и Фитоп 8.1 (споровая смесь штаммов DSM 32424, ВКПМ В-10642 (DSM 24614 и ВКПМ В-10643 (DSM 24615) *Bacillus subtilis* и *B. amyloliquefaciens* в наполнители сахарной пудры и крахмала). Препараты вносили опрыскиванием в фазу роста стебля (2-3 узла) пшеницы в нормах расхода для Фитопа 8.67-9 – 2,0 мл/га, Фитопа 8.1 – 20 г/га. Размер делянок в опытах 200 кв.м, повторность 4-х кратная, Препараты вносили ранцевым опрыскивателем с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га.

Одно из наиболее распространенных заболеваний яровой пшеницы черный зародыш, возбудителями которого являются грибы *Bipolaris sorokiniana* Sacc. и *Alternaria tenuis* Nees et Fr. Опрыскивание растений препаратами Фитоп 8.67-9 и Фитоп 8.1 приводило к снижению пораженности зерна болезнью в 2,4 – 6,2 раза или к отсутствию проявления симптомов болезни на зерне (табл.1).

Таблица 1

Влияние препаратов серии Фитоп на пораженность зерна яровой пшеницы
возбудителями черного зародыша

Вариант опыта	Заражено зерен, %		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Контроль	3,1	2,5	4,0
Фитоп 8.67-9, 2,0 мл/га	0,5**	0**	3,1
Фитоп 8.1, 20 г/га	1,1**	0**	1,7**
НСР ₀₅	0,9	1,5	1,3

**Разница с контролем достоверна при $P \leq 0.95$

Наиболее эффективным было применение препарата Фитоп 8.1, который стабильно снижал пораженность зерна болезнью. Препараты Фитоп оказывали также отрицательное влияние на заселенность колосьев личинками пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.). Так при применении Фитопа 8.67-9 заселенность колосьев пшеницы вредителем снизилась в 1,7 раза, а Фитопа 8.1 – в 8,5 раза (рис.1). Очевидно, это связано с тем, что обработки препаратами на основе *B. subtilis* ускоряют развитие растений пшеницы, тем самым нарушая их синхронность с динамикой развития пшеничного трипса. Известно, что наиболее сильно трипс заселяет поздно вегетирующие посевы [4].

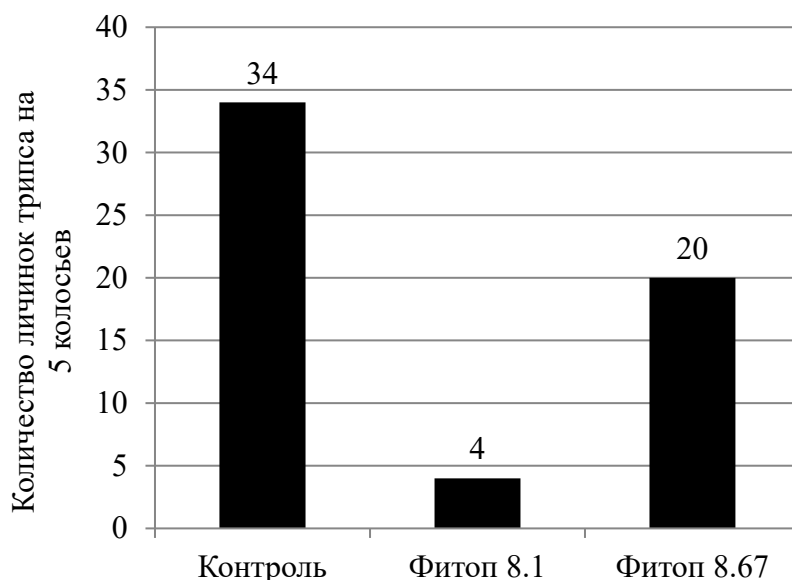


Рисунок 1. Влияние опрыскивания яровой пшеницы в фазу роста стебля на заселенность колосьев личинками пшеничного трипса (2024 г.)

Внесение препаратов серии Фитоп приводило к существенному повышению урожайности зерна яровой пшеницы. На варианте с Фитопом 8.67-9 в 2 года из 3-х она была выше, чем в контроле на 1,03 и 0,66 т/га или на 29,3 и 20,2% (табл.2). Более стабильное повышение урожайности пшеницы обеспечивало применение препарата Фитоп 8.1. За три года исследования препарат увеличивал ее на 0,80 - 1,17 т/га или на 22,5-27,6%.

Таблица 2

Урожайность яровой пшеницы в полевых опытах с препаратами серии Фитоп, ц/га

Вариант опыта	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Контроль	5,20	3,51	3,27
Фитоп 8.67-9, 2,0 мл/га	4,90	4,54**	3,93**
Фитоп 8.1, 20 г/га	6,37**	4,48**	4,07**
НСР ₀₅	1,15	0,53	0,59

**Разница с контролем достоверна при $P \leq 0.95$

Таким образом, результаты трехлетних испытаний в полевых опытах препаратов серии Фитоп показали перспективность их применения при возделывании яровой пшеницы в условиях Белгородской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гарипова С.Р. Влияние состава питательной среды для культивирования бактерий и дозы препарата *Bacillus subtilis* 10-4 на ростовые показатели и продуктивность растений пшеницы/ С.Р. Гарипова, Л.И. Пусенкова, О.В. Ласточкина, К.А. Федорова, М.А. Дедова, О.В. Маркова, В.Д. Матюнина, Р.А. Юлдашев // *Агрохимия*. 2023, 3: 60-69.
2. Г.Г. Соколенко. Изучение влияния микробиологического препарата на основе *Bacillus subtilis* на посевные качества семян пшеницы / Г.Г. Соколенко, В.А. Задорожная, Н.В. Подлесных//*Вестник Воронежского государственного университета: Агрономия*. 2020, 1(64): 85-89.
3. Коробов В.А. Эффективность препаратов на основе бактерий р. *Bacillus* в борьбе с корневыми гнилями яровой пшеницы/ В.А. Коробов, А.И. Леляк, А.А. Леляк // *Защита и карантин растений*. 2014, 12:31-32.
4. Коробов В.А. Защита мягкой яровой пшеницы от комплекса специализированных вредителей в Западной Сибири и Северном Казахстане/ Автореф. дисс...канд. с.-х. наук. Новосибирск, 2006: 40 с.

УДК 632.7.04/.08:632.931.1:632.934.1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ ЦИКАДОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ

Л.С. Куркина, научный сотрудник
Г.Г. Садовников, канд. с.-х. наук, доцент
Д.Г. Салов, научный сотрудник
Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий

Аннотация. В условиях Алтайского края применение инсектицидов снижало заселение озимой пшеницы ранних сроков посева цикадкой и соответственно поражение культуры вирусами. Эффективность инсектицидов, применяемых разными способами (обработка семян, обработка вегетирующих растений, комбинированное применение), в среднем по опыту варьировала от 50 до 90 %, что положительно повлияло на урожайность, прибавка урожая по опыту варьировала в пределах от 0,24 т/га до 0,41 т/га. Наиболее высокая эффективность химической защиты против цикадок была достигнута на варианте комбинированной обработки инсектицидами семян и вегетирующих растений (Табу, ВСК - 0,5 л/т, Фьюри, ВЭ - 0,1 л/га), применение инсектицидов обеспечило более длительный период защиты с самых ранних стадий развития растений. Прибавка урожая на этом варианте была получена во все сроки посева пшеницы и составила 10-22%.

Наиболее оптимальным сроком посева озимой пшеницы в условиях Алтайского края, на основании результатов опыта по изучению пяти сроков посева с 25.08 по 15.09 с интервалом в 5 дней, оказался – 5.09. Урожайность озимой пшеницы в среднем по всем вариантам инсектицидной обработки в этот срок превосходила на 8 % урожайность культуры, высеянной в рекомендованный срок для Приобской лесостепной зоны – 25.08.

Ключевые слова: озимая пшеница, инсектициды, срок посева, цикадки, вирусы, урожайность.

В условиях Сибири озимую пшеницу традиционно возделывают на небольших площадях из-за вымерзания посевов. С созданием более зимостойких сортов и наметившимся потеплением климата в последнее десятилетие, наблюдается увеличение посевного клина под данной культурой. Так в период с 1981 по 2023 гг. под озимой пшеницей посевная площадь увеличилась в среднем с 3,2 до 151,0 тыс. га и в структуре посевных площадей Алтайского края под культурой занято около 3% пашни (151,0 тыс. га) (рис. 1) [1].

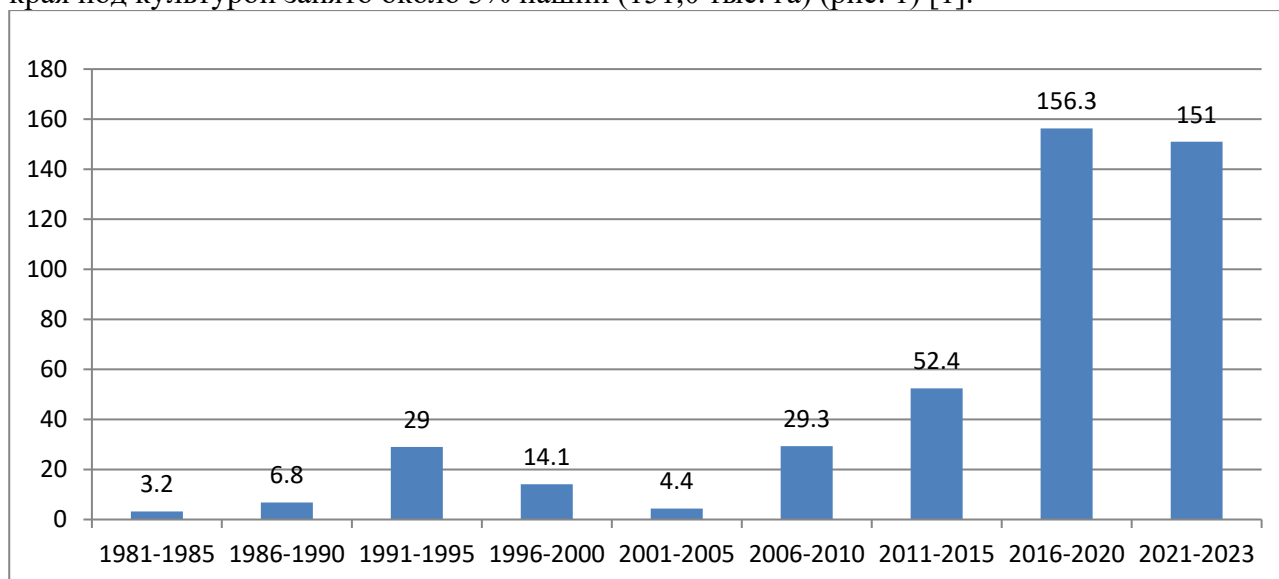


Рисунок 1 – Посевные площади озимой пшеницы в Алтайском крае (1981-2023 гг.), тыс. га.

Рост посевных площадей озимой пшеницы способствует ежегодному накоплению и увеличению численности вредных организмов выше экономического порога вредоносности, что вызывает значительное снижение урожая культуры и ухудшение его качества [2].

Поэтому одним из факторов, сдерживающих распространение данной культуры, можно назвать высокую вредоносность комплекса вредных организмов. Из наиболее значимых вредных объектов можно выделить сорняки, преимущественно озимые, и цикадок, которые переносят вирусные заболевания [3].

Ранее рекомендуемым сроком посева изучаемой культуры в Приобской лесостепи Алтайского края являлось 20-25 августа [4]. Но было установлено, что ранние сроки посева озимой пшеницы совпадают с появлением массовой численности цикадок, поэтому для снижения их вредоносности необходимо перенести сроки посева на более поздний срок, кроме этого необходимо учитывать длительность действия инсектицидных протравителей и инсектицидов, применяемых по вегетации, так как оно довольно ограничено и при слишком длительном периоде от посева до ухода в зиму какое-то время растения могут быть не защищены [5]. В настоящее время некоторые ученые АНИИСХ рекомендуют осуществлять посев в срок с 26 августа по 1 сентября [6].

В связи с этим была поставлена цель - изучить влияние сроков посева и способов внесения инсектицидов на вредоносность злаковых цикадок - переносчиков вирусов на озимой пшенице в Приобской лесостепи Алтайского края.

Условия проведения опыта.

Полевые опыты выполнены на базе опытного поля отдела АНИИСХ ФГБНУ ФАНЦА в 2014/2015 годах. Сорт озимой пшеницы - Жатва Алтая. Предшественник культуры - чистый черный пар. Комплекс агротехнических мероприятий был основан на общепринятой для зоны системе.

Площадь прямоугольных делянок - 25 м² (12,5м*2м), повторность 4-х кратная, применен систематический способ размещения вариантов и метод расщепленных делянок.

Схема опыта приведена в таблице 1. Культуру высевали в 5 сроков, с интервалом в 5 дней, начиная с 25 августа. Семена обрабатывали инсектицидным протравителем Табу, ВСК – 0,5 л/т (класс неоникотиноидов) полусухим способом в день посева. Опрыскивание всходов озимой пшеницы осуществляли инсектицидом контактно-кишечного действия Фьюри, ВЭ - 0,1 л/га (класс синтетических пиретроидов).

Почва опытного участка - чернозем обыкновенный среднеспелый среднегумусный среднесуглинистый.

Всего за вегетационный период озимой пшеницы (август 2014 г. – июль 2015 г.) выпало 541,2 мм осадков, или 130,3 % от нормы. В целом, погодные условия по количеству выпавших осадков и температурному режиму были благоприятными для роста и развития озимой пшеницы. Налив зерна культуры проходил в засушливую погоду.

В опытах использовали общепринятые методики исследований, в том числе общую методику закладки опытов и статистический анализ результатов исследований [7].

Результаты исследований.

Цикадки дают 2-3 поколения в год и встречаются повсеместно. Они особенно опасны на озимой пшенице не только тем, что питаются соком растений, а также являются переносчиками возбудителей вирусных болезней. В XXI веке на Алтае ежегодно наблюдается высокая численность цикадок и эпифитотии вирусов на озимой пшенице.

Симптомы вирусных заболеваний на злаковых культурах длительное время могут отсутствовать или быть слабо выраженными, четко проявляясь весной после перезимовки культуры. Во время визуального учета в фазу выхода в трубку к больным относили растения низкорослые, с мозаикой на листьях, у которых выход колоса из влагалища затруднён, число стеблей снижено или с чрезмерным кущением (рис. 2).



Рисунок 2 - Пораженные вирусами растения озимой пшеницы в весенний период, 2015 г.

Изучение фенологии и биологических особенностей злаковых цикадок проводилось на стационаре лаборатории защиты растений АНИИСХ с 2012 года. Для установления сроков появления и развития цикад, а также их миграции в природных очагах и на посевах были проведены наблюдения и учеты на протяжении всего периода вегетации культуры с помощью ящика Петлюка и энтомологического сачка. На основании наблюдений составлен фенологический календарь развития популяций злаковых цикадок. В Алтайском крае на озимой пшенице вредят 3 вида цикадок: шеститочечная, полосатая и темная (рис. 3).

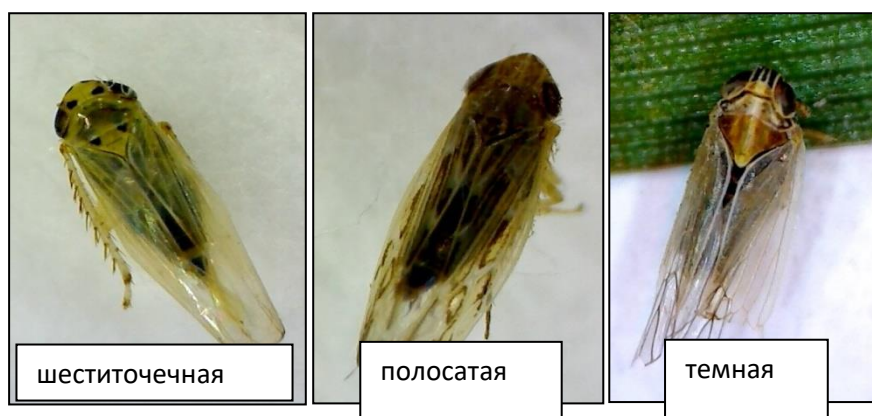


Рисунок 3 - Виды злаковых цикадок

Массовая миграция цикадок осеннего поколения отмечается в третьей декаде августа. Заселение озимой пшеницы, посеянной в рекомендованный срок 25 августа, шеститочечной и полосатой цикадками отмечено в первой декаде сентября в фазу всходов. Яйцекладка начинается при среднедекадной температуре $+15,4^{\circ}\text{C}$. Высокая активность лёта имаго наблюдается во второй и третьей декадах сентября в фазу всходов и кущения пшеницы. Лет вредителей прекращается в третьей декаде октября, когда температура падает ниже -5°C .

В стадии яйца зимуют шеститочечные и полосатые цикадки. Появление личинок нового поколения шеститочечной и полосатой цикадки отмечается в первой декаде мая. Взрослые насекомые появляются в первой половине июня при среднедекадной температуре $+10,6^{\circ}\text{C}$: у шеститочечных цикадок - в третьей декаде июля, полосатых - в первой декаде августа. Тёмная цикадка так же, как шеститочечная и полосатая, заселяет озимую пшеницу в начале сентября с появлением всходов культуры.

У темной цикадки зимуют личинки, достигшие старшего возраста, которые похожи на взрослых цикадок, но меньше их размером и без крыльев. Это существенно отличает её от двух других видов. Благодаря этому весной взрослые насекомые появились в первой декаде мая, на две - три недели раньше имаго шеститочечной и полосатой цикадок.

В осенний период наблюдалась высокая численность цикадок, и часть растений погибла в результате раннего заражения вирусами, вредоносность которых проявилась в весенний период в фазу трубки (табл. 1).

Таблица 1

Доля растений озимой пшеницы, пораженных вирусами, в фазу выхода в трубку, %, 2015 г.

Вариант	Дата посева					Среднее	Снижение к контролю, %
	25.08	30.08	5.09	10.09	15.09		
1. Контроль (без инсектицидов)	10,8	7,7	6,2	4,7	3,8	6,6	-
2. Табу, ВСК - 0,5 л/т	6,2	3,7	3,5	2,8	1,1	3,5	3,1
3. Фьюри, ВЭ - 0,1 л/га	7,9	7,6	3,8	3,0	1,9	4,8	1,8
4. Табу 0,5 л/т + Фьюри 0,1 л/га	5,1	3,1	3,0	2,4	0,0	2,7	3,9

Больше пораженных растений было отмечено на контрольных вариантах, в среднем 6,6%. При этом на контроле наибольший процент поражения (10,8 %) наблюдали при посеве 25 августа. В этот период отмечена самая высокая численность цикадок. Чем позже произведен посев, тем меньше число вирофорных цикадок, а, значит, меньше пораженных вирусами растений. Применение химических средств защиты позволило снизить поражение озимой пшеницы вирусными болезнями. Наибольшее снижение наблюдали на вариантах с совместным использованием инсектицидов Табу и Фьюри (на 3,9 %) за счет увеличения защитного периода.

Биологическая эффективность инсектицидов в зависимости от срока посева культуры варьировала по вариантам от 50 до 90 % (табл. 2).

Таблица 2

Биологическая эффективность инсектицидов против цикадок на посевах озимой пшеницы, %, 2014-2015 гг.

Препарат	Дата посева				
	25.08.	30.08.	05.09	10.09.	15.09.
1. Табу, ВСК, 0,5 л/т	82	60	61	85	75
2. Фьюри, ВЭ, 0,1 л/га	75	56	50	55	50
3. Табу, 0,5 л/т + Фьюри, 0,1 л/га	90	72	69	90	79

Менее эффективно сработал инсектицид контактного действия Фьюри, ВЭ, примененный в фазу всходов (50-75 %). Более эффективны были системный протравитель Табу, ВСК, в комбинации с Фьюри, ВЭ по вегетирующим растениям, эффективность которых варьировала в пределах 69-90 %.

За счет высокой эффективности защитных мероприятий достоверно увеличилась урожайность, которая варьировала в пределах от 0,24 т/га до 0,41 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность озимой пшеницы в 2014-2015 гг., т/га

Фактор В – Применение инсектицидов	Фактор А – Дата посева					Среднее для фактора В НСР ₀₅ = 0,19
	25.08.	30.08.	5.09.	10.09.	15.09.	
1. Контроль	3,18	3,22	3,35	3,29	2,85	3,18
2. Табу, ВСК - 0,5 л/т	3,37	3,39	3,66	3,47	3,35	3,45
3. Фьюри, ВЭ - 0,1 л/га	3,22	3,54	3,58	3,39	3,40	3,42
4. Табу-0,5 л/т+Фьюри - 0,1 л/га	3,50	3,69	3,71	3,56	3,49	3,59 (+12%)
Среднее для фактора А НСР ₀₅ = 0,21	3,32	3,46	3,57 (+8%)	3,43	3,27	НСР ₀₅ для частных различий=0,42

Эффективней была комбинированная обработка препаратами семян и вегетирующих растений (Табу, ВСК, 0,5 л/т, Фьюри, ВЭ - 0,1 л/га), которая обеспечила более длительный период защиты с самых ранних стадий развития растений. Прибавка урожая на этом варианте получена во все сроки посева озимой пшеницы и составила от 10 до 22%.

Из пяти изученных нами сроков посева озимой пшеницы лучший результат по урожайности получен при посеве 5 сентября – на 8% выше, чем при рекомендуемом посеве в условиях Алтайского края 25 августа.

Заключение.

В результате изучения сроков посева озимой пшеницы и применения инсектицидов в осенний период установлено, что в среднем по опыту наибольшая урожайность получена при посеве 5 сентября (3,57 т/га), а более эффективной защитой от цикадок была комбинированная обработка препаратами семян и вегетирующих растений (Табу, ВСК, 0,5 л/т, Фьюри, ВЭ - 0,1 л/га), что позволило получить максимальную урожайность 3,59 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. Москва:1999. URL: <https://22.rosstat.gov.ru> (дата обращения 03.04.25 г.)

2. Чулкина В.А. Биологические основы эпифитотииологии. – М.: ВО Агропромиздат, 1991. 288 с.

3. Козаченко Е.С. Повреждения озимой пшеницы шеститочечной и полосатой цикадками и их влияние на урожай и качество зерна // Селекция, агротехника и защита растений. Сборник научных трудов. 1973. - Выпуск 5. – С. 233-235.

4. Система ведения земледелия АПК в Алтайском крае / РАСХН. Сиб. отд-ние. АНИИЗиС. – Новосибирск, 1992. – Т. I. 144 с.

5. Куркина Л.С., Стецов Г.Я., Садовников Г.Г., Пешков С.А. Защита озимой пшеницы от злаковых цикадок на Алтае // Вестник Алтайского государственного университета, 2015. № 12 (134). – С. 29-34.

6. Борадулина В.А. Озимая пшеница в Алтайском крае / В.А. Борадулина, Е. А. Каплунов. // Повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий в условиях Алтая и Казахстана: сб. науч. тр. – Барнаул, 2012. С. 213-216.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. 416 с.

УДК 632.931.1

ХОЗЯЙСТВЕННАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

А.И. Лихачев, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Представлены результаты оценки хозяйственной и экономической эффективности протравливания семян ярового ячменя. Исследования проводили в 2022-2024 гг. в полевых условиях АО «Кудряшовское», Кочковского района, Новосибирской области. Цель исследования состояла в оценке хозяйственной и экономической эффективности современных протравителей семян на сортах ярового ячменя против фузариозно-гельминтоспориозных корневых гнилей и вредителей всходов. В экспериментах использовали районированные сорта ярового ячменя Биом и Ача. Перед посевом семена протравливали следующими препаратами: Иншур Перформ в норме 0,6 л/т, Кинто Дуо в норме 2 л/т, Премис Двести в норме 0,25 л/т, Квестор в норме 1 л/т, Табу в норме 0,5 л/т. По итогам трех лет самая высокая хозяйственная эффективность по повышению урожайности ячменя была у Иншура Перформ: на сорте Биом – 33,8%, на сорте Ача --36,3% Экономическая оценка показала, что протравливание семян ярового ячменя Иншуром Перформ в норме 0,6 л/т повышало рентабельность производства зерна сорта Биом на 29,6%, сорта Ача – на 11,6%.

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, корневая гниль, вредитель всходов, хозяйственная эффективность, сила влияния.

Введение. Россия является лидером по валовому производству ячменя (18–20 млн тонн), опережая Францию, Германию, Австралию и другие страны. Российская Федерация занимает первое место в мире экспорту (до 5–6 млн. тонн) ячменя, в том числе пивоваренных сортов [1; 2].

В Сибири яровой ячмень поражается множеством различных болезней, из них 75% в качестве фактора передачи во времени используют семена. Одними из самых вредоносных болезней с семенной передачей возбудителей являются фузариозные и гельминтоспориозные корневые гнили. Корневые гнили вызывают грибы рода *Fusarium* Link. и *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. В период формирования всходов вредоносны яровая муха (*Phorbia genitalis*), ячменная шведская муха (*Oscinella pusilla*), полосатая хлебная блошка (*Phyllotreta vittula*). Для защиты растений от фитопатогенов, передающихся через семена, а также для защиты всходов от вредителей нужно уделять особое внимание протравливанию семян [3].

Цель исследования: Оценить хозяйственную и экономическую эффективность современных протравителей семян на сортах ярового ячменя против фузариозно-гельминтоспориозных корневых гнилей и вредителей всходов.

Материалы и методы.

Исследования проводили в 2022-2024 гг. в полевых условиях АО «Кудряшовское», Кочковского района, Новосибирской области, расположенном в северной лесостепи Новосибирского Приобья. Площадь под каждым вариантом опыта составляла 1 га. Ячмень возделывали в зернопаровом севообороте, предшественником была соя. Тип почвы - чернозем типичный выщелоченный, содержание гумуса - 5,85%. Система обработки почвы - интенсивная, осенняя вспашка на 25 см (ПЛН 4-35), весной предпосевная культивация (КПС - 7,2), основное удобрение - 30 кг аммофос, 70 аммиачная селитра в рядок при посеве. Посев (срок посева, норма высева, агрегат), глубина посева - дата посева ячменя – 15.05.2022, 19.05.2023, 17.05.2024 г., норма высева – 4-4,5 млн. всхожих зерен/га, глубина посева 4-5 см, посевной комплекс John Deere –730. Уборку проводили комбайном РСМ 161. Ежегодную обработку полей пестицидами выполняли одинаковыми препаратами в два срока: 6.06-15.06 - Аксиал, КЭ, 1 л/га, Балерина, СЭ, 0,3 л/га, Мортира, ВДГ, 20 г/га, и 29.06 -10.07 Мамба, КЭ, 0,07 л/га, Альто супер, КЭ, 0,5 л/га.

Целевыми объектами протравливания семян ярового ячменя сортов Биом и Ача были возбудители фузариозно-гельминтоспориозных корневых гнилей (*Bipolaris sorokiniana* и *Fusarium spp.*), а также вредители всходов: Яровая муха (*Phorbia genitalis*), Шведская ячменная муха (*Oscinella pusilla*), Полосатая хлебная блошка (*Phyllotreta vittula*).

Погодные условия лет исследований значительно различались: 2022 год был теплым с небольшим количеством осадков, осадки выпадали меньше нормы в апреле, мае, июле и августе. ГТК вегетации - 0,63. 2023 год был теплым с небольшим количеством осадков, осадки выпадали меньше нормы в апреле, мае, июне. ГТК вегетации - 0,88. 2024 год был теплым с обильными осадками. Осадки выпадали больше нормы в мае, июне, июле и августе. ГТК вегетации - 1,90. В экспериментах использовали районированные сорта ярового ячменя Биом и Ача. Перед посевом семена протравливали следующими препаратами: Иншур Перформ в норме 0,6 л/т, Кинто Дуо в норме 2 л/т, Премис Двести в норме 0,25 л/т, Квестор в норме 1 л/т, Табу в норме 0,5 л/т.

В исследованиях был использован комплекс авторских и апробированных методов [4].

Результаты.

В фазу всходов развитие корневых гнилей ячменя достигало ежегодно 6-7 ЭПВ (ЭПВ=5%), лучшее оздоравливающее действие на растения оказал Иншур Перформ, средняя за 3 года биологическая эффективность препарата на сорте Биом составила 53,8 %, на сорте Ача - 55%. В фазу трубкования развитие корневых гнилей достигало ежегодно 3,5-4,5 ЭПВ (ЭПВ=10%), лучшее оздоравливающее действие на оба сорта оказывал Иншур Перформ, средняя за 3 года биологическая эффективность на сорте Биом составила 54,8 %, на сорте Ача – 56,5 %. В фазу твердой спелости ячменя развитие корневых гнилей достигало ежегодно 2,5-3,5 ЭПВ (ЭПВ=15%), лучшее оздоравливающее действие на оба сорта оказал Иншур Перформ, средняя за 3 года биологическая эффективность на сорте Биом составила 52,5 %, на сорте Ача – 55,3%. Сила влияния фактора «сорт» на эффективность протравливания составила 7,3%, а фактора «год» - 48,6%, при достоверности оценок на 5% уровне значимости.

Превышение ЭПВ по внутрискосовым вредителям на сорте Биом достигало 6 раз и 4,9 раз на сорте Ача, протравливание семян инсектицидом Табу в норме 0,5л/т показало умеренную биологическую эффективность против внутрискосовых вредителей на уровне 14,3-54,6% на сорте Биом и 42,9-79,2% на сорте Ача. Хлебная блошка не превышала ЭПВ на обоих сортах, эффективность Табу достигла 77,8%.

Защита растений ярового ячменя от комплекса вредных организмов позволила сохранить урожай и повысить рентабельность производства.

В таблице 1 приведена урожайность и хозяйственная эффективность протравливания семян ячменя двух сортов.

Таблица 1

Урожайность и хозяйственная эффективность протравливания семян ярового ячменя по сортам и годам, %

Вариант	Урожайность, ц/га				Хозяйственная эффективность, %
	2022	2023	2024	среднее	
Биом					
Контроль	19,8	22,1	23,7	21,9	-
Иншур Перформ	31,0	28,0	29,0	29,3	33,8
Кинто Дуо	29,1	26,0	27,1	27,4	25,1
Премис Двести	28,4	25,6	28,6	27,5	25,6
Квестор	26,7	27,5	29,5	27,9	27,4
Табу	23,9	22,5	25,5	24,0	9,6
Ача					
Контроль	19,1	20,4	21,8	20,4	-
Иншур Перформ	29,2	26,9	27,3	27,8	36,3
Кинто Дуо	27,3	24,6	25,5	25,8	26,5
Премис Двести	25,8	27,2	28,9	27,3	33,8
Квестор	27,5	24,1	29,2	26,9	31,9
Табу	21,6	20,5	22,0	21,4	4,9

Данные показывают, что самая высокая урожайность сорта ярового ячменя Биом (3,1 т/га) была получена в 2022 году на варианте протравителем Иншур Перформ, она превышала контроль на 11,2 ц/га или на 56,6%. В среднем за 3 года хозяйственная эффективность этого препарата составила на сорте Биом 33,8%.

На сорт Ача самая высокая урожайность – 2,92 т/га была получена в 2022 году на варианте с Иншуrom Перформ и в 2024 году на варианте с Квестором. По итогам трех лет самая большая хозяйственная эффективность- 36,3% была у Иншура Перформ.

Дисперсионный анализ данных по схеме двухфакторного опыта показал, что сила влияния фактора «год» на хозяйственную эффективность протравителей составила на сорте ярового ячменя Биом 17,3%, а фактора «препарат» - 59,1%, при достоверности оценок на 5% и 1% уровне значимости соответственно.

На сорте ярового ячменя Ача сила влияния фактора «год» составила 7,7%, а фактора «препарат» - 70,1% при достоверности оценок на 5% и 1% уровне значимости. Эти данные показывают различия в сортовых реакциях на препараты при формировании урожайности ярового ячменя.

Экономическая оценка протравителей семян по сортам ячменя показала, что применение Иншура Перформ в норме применения 0,6 л/т повышала рентабельность возделывания ярового ячменя сорта Биом в среднем за три года с 31,5% до 61,1%, то есть почти в 2 раза. Протравливание семян ярового ячменя сорта Ача Иншуром Перформ повысило рентабельность возделывания культуры в среднем за 3 года с 31,3% до 42,9%, то есть на 11,6%.

Выводы:

По итогам трех лет самая высокая хозяйственная эффективность по повышению урожайности ячменя была у Иншура Перформ: на сорте Биом – 33,8%, на сорте Ача --36,3%

Сила влияния фактора «год» на хозяйственную эффективность протравителей составила на сорте ярового ячменя Биом 17,3%, а фактора «препарат» - 59,1%, на сорте ярового ячменя Ача сила влияния фактора «год» составила 7,7%, а фактора «препарат» - 70,1% при достоверности оценок на 5% и 1% уровне значимости.

Экономическая оценка показала, что протравливание семян ярового ячменя Иншуром Перформ в норме 0,6 л/т повышало рентабельность производства зерна сорта Биом на 29,6%, сорта Ача – на 11,6%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойко В.С. Ячмень яровой в орошаемых агроценозах лесостепи Западной Сибири / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, Т.М. Хасеинов // Земледелие, 2016, № 3, С.35 – 37.
2. Храмцов И.Ф. Система адаптивного земледелия Омской области / И.Ф. Храмцов, В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич, Н.А. Воронкова /. ФГБНУ «Омский АНЦ». – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020, 522с.;
3. Торопова Е.Ю. Фитосанитарные технологии возделывания ярового ячменя / Е.Ю. Торопова, А.А. Кириченко, Г.Я. Стецов // Защита и карантин растений. 2024. № 4. С. 34-49.
4. Чулкина В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Барнаул, 2017. – 201 с.

Научный руководитель аспиранта - Е.Ю. Торопова, д-р. биол. наук, проф.

УДК 632.76

ЖУЖЕЛИЦЫ *CARABIDAE* В УСЛОВИЯХ ДЕЛЯНОЧНОГО ОПЫТА НА КОРМОВЫХ КУЛЬТУРАХ

Е.Ю. Мармулева, канд. с.-х. наук, доцент

Н.Д. Солянкин, студент

А.В. Рулева, студент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация: В работе рассмотрен состав жужелиц – зоо- и миксофитофагов на овсе посевном и доннике желтом первого года жизни. Выяснено, что на овсе присутствовало 26 видов жужелиц, на доннике – 30 видов. На овсе численность миксофитофагов превышала численность зоофагов почти наполовину, на доннике численность зоофагов была лишь немного ниже численности миксофитофагов. Коэффициент сходства между культурами был низким.

Ключевые слова: овес посевной, донник желтый, жужелица, зоофаг, миксофитофаг, доминант, инфлюэнт, рецедент.

В последние годы широкое распространение получили материалы, посвященные жужелицам (*Carabidae*) в связи с их ролью, как энтомофагов многих вредителей полевых культур. В Поволжском регионе на овсе исследовали состав и динамику активности жужелиц

[1], на доннике - роль как медоноса в формировании энтомофауны [2]. В условиях Центрального Черноземья проводили сравнительные исследования посевов овса и донника в отношении жужелиц [3]. Экология и биоразнообразие жужелиц на посевах овса и донника в Западной Сибири рассмотрена в работах авторов - Д.В. Торовик и Н.В. Белоусовой [4]. Другими авторами сделан вывод, что донник имеет большее видовое богатство среди жужелиц за счет меньшей пестицидной нагрузки в агроценозе [5], а введение донника в севооборот увеличивает численность жужелиц на 20–30% по сравнению с монокультурой овса [6]. В условиях Новосибирской области Л.М. Семеновой выяснено, что пик активности жужелиц на овсе приходился на июнь-июль, на доннике зафиксировано два пика активности - май-июнь и август [7].

Исследования проводили в условиях Северной лесостепи Приобья на опытном поле СФНЦА РАН НИИ кормов лаборатории силосных культур в течение 2022 года на деляночном опыте. Брели 4 повторности на каждой культуре. Расстояние между повторностями составляло – 10 м, ширина делянки – 3 м, длина делянки – 20 м.

Объектами исследования служили овес посевной, донник желтый первого года пользования (очень засорен) и жужелицы – миксо- и зоофаги.

Метод учета: сбор насекомых с помощью почвенных ловушек осуществлялся Е. И. Якушевским. Жужелиц определял до вида специалист - А. Н. Беспалов. Насекомых отлавливали в 4 почвенные ловушки на культуру в течение вегетации растений. Время экспозиции – неделя. Затем ловушки снова устанавливали для дальнейших учетов.

Результаты. Нашими данными подтвержден тот факт, что большее видовое разнообразие у жужелиц наблюдается на доннике по сравнению с овсом. Выяснено, что на овсе посевном присутствовало 26 видов жужелиц, на доннике желтом – 30 видов. Общими видами для рода *Bembidion* были: *B. properans*, *B. quadrimaculatum*, для *Broscus*: *B. cephalotes*, для *Calathus*: *C. ambiguous*, *C. erratus*, для *Calosoma*: *C. denticolle*, для *Curtonotus*: *C. aulicus*, *C. convexiusculus*, для *Harpalus*: *H. calceatus*, *H. distinguendus*, *H. griseus*, *H. latus*, *H. rufipes*, для *Microlestes*: *M. minutulus*, для *Poecilus*: *P. cupreus*, *P. fortipes*, *P. versicolor*.

Только на овсе присутствовали следующие виды - *Agonum gracilipes*, *Amara aenea*, *A. bifrons*, *A. eurynota*, *A. ingénue*, *Carabus regalis*, *Dolichus halensis*, *Harpalus affinis*, *H. rubripes*. Они принадлежали к следующим родам – *Agonum*, *Amara*, *Carabus*, *Dolichus* и *Harpalus*. Зоофагами являлись представители родов *Agonum* и *Carabus*; миксофитофагами - *Amara*, *Dolichus* и *Harpalus*. Таким образом, на овсе количество видов – зоофагов (два вида) было меньше, чем миксофитофагов (7 видов).

Только на доннике присутствовали следующие виды - *Amara bifrons*, *A. majuscula*, *A. similata*, *Bembidion femoratum*, *Calathus melanocephalus*, *Cylindera germanica*, *Clivina fossor*, *Epaphius secalis*, *Harpalus smaragdinus*, *Pterostichus melanarius*, *P. niger*, *P. oblongopunctatus*, *Synuchus vivalis*. В целом, на доннике присутствовали жужелицы следующих родов - *Cylindera*, *Clivina*, *Epaphius*, *Pterostichus*, *Synuchus*. Среди них отмечены зоофаги родов *Cylindera*, *Clivina*, *Pterostichus* и *Synuchus*; миксофитофаги рода – *Epaphius*. На доннике, таким образом, наблюдали обратную тенденцию – небольшое превышение количества видов зоофагов (7 видов) над миксофитофагами (6 видов).

Общая численность жужелиц отличалась незначительно. На овсе было отловлено 210 особей. Зоофагов – 12 видов из 8 родов; миксофитофагов – 14 видов из 4 родов. Численность зоофагов составила 71 особь, миксофитофагов - 132 особи. На доннике было отловлено 202 особи. Численность зоофагов составила – 97, миксофитофагов – 106 особей. То есть и в том, и в другом случае численность миксофитофагов превышала численность зоофагов, причем на овсе почти наполовину, на доннике численность зоофагов была немного ниже численности миксофитофагов. В отношении доминирования отдельных видов выяснено, что наименьшую численность (менее 2%) имели следующие жужелицы (табл. 1).

Таблица 1

Жужелицы, имевшие наименьшую численность (рециденты – зоо- и миксофитофаги)
на овсе и доннике

Вид	Численность	Процент	Пищевая специализация
ОВЕС			
<i>Agonum gracilipes</i>	1	0,5	З
<i>Brosicus cephalotes</i>	3	1,4	З
<i>Calathus ambiguus</i>	3	1,4	З
<i>Calosoma denticolle</i>	2	1,0	З
<i>Carabus regalis</i>	1	0,5	З
<i>Poecilus versicolor</i>	1	0,5	З
<i>Amara aenea</i>	1	0,5	М
<i>Curtonotus convexiusculus</i>	1	0,5	М
<i>Harpalus affinis</i>	1	0,5	М
<i>Harpalus distinguendus</i>	4	1,9	М
<i>Harpalus latus</i>	1	0,5	М
<i>Harpalus rubripes</i>	1	0,5	М
Сумма	15	9,7	6/6
ДОННИК			
<i>Bembidion femoratum</i>	1	0,5	З
<i>Bembidion properans</i>	3	1,5	З
<i>Calathus ambiguus</i>	2	1,0	З
<i>Calathus erratus</i>	2	1,0	З
<i>Calosoma denticolle</i>	2	1,0	З
<i>Clivina fossor</i>	1	0,5	З
<i>Poecilus cupreus</i>	2	1,0	З
<i>Poecilus fortipes</i>	2	1,0	З
<i>Poecilus versicolor</i>	1	0,5	З
<i>Pterostichus melanarius</i>	1	0,5	З
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	2	1,0	З
Сумма	19	9,5	11/0

Примечание: З – зоофаг, М - миксофитофаг

На овсе рециденты были представлены 12 видами (всего 15 особей), составившими 9,7% всей популяции жужелиц. Они содержали в своем составе одинаковое количество зоо- и миксофитофагов (по 6 видов). На доннике рециденты были представлены 11 видами (всего 19 особей), составлявшими 9,5% популяции отловленных жужелиц. И в отличие от представленных на овсе, где зоофаги и миксофитофаги имели в своем составе одинаковое количество видов, на доннике эта группа жужелиц была представлена исключительно зоофагами.

Общими видами для двух культур были: *Calathus ambiguus*, *Calosoma denticolle* и *Poecilus versicolor* (все зоофаги). Коэффициент сходства (коэффициент Жаккара) был очень низкий, он составил 0,2, что говорит о разнородности состава на культурах – овсе и доннике.

Среднюю численность имели виды – инфлюэнты (от 2 до 5%) (табл. 2).

Таблица 2

Жужелицы, имевшие среднюю численность (инфлюэнты – зоо- и миксофитофаги)
на овсе и доннике

Вид	Численность	Процент	Пищевая специализация
ОВЕС			
<i>Bembidion properans</i>	6	2,9	З
<i>Calathus erratus</i>	9	4,3	З
<i>Microlestes minutulus</i>	8	3,8	З
<i>Poecilus fortipes</i>	9	4,3	З
<i>Amara eurynota</i>	5	2,4	М
<i>Curtonotus aulicus</i>	9	4,3	М
<i>Dolichus halensis</i>	6	2,9	М

<i>Harpalus calceatus</i>	9	4,3	М
<i>Harpalus griseus</i>	7	3,3	М
Сумма	68	32,5	4/5
ДОННИК			
<i>Calathus melanocephalus</i>	7	3,5	3
<i>Microlestes minutulus</i>	4	2,0	3
<i>Pterostichus niger</i>	6	3,0	3
<i>Amara majuscula</i>	6	3,0	М
<i>Curtonotus convexiusculus</i>	5	2,5	М
Сумма	28	14,0	3/2

Примечание: 3 – зоофаг, М - миксофитофаг

На овсе инфлюэнтотв отмечено 9 видов. Они содержали 68 особей, что составило 32,5%. Количество зоо- и миксофитофагов - 4 и 5 видов соответственно. На доннике жужелицы, имевшие среднюю численность, включали 5 видов и 28 особей, что составляло 14% популяции жужелиц. Количество зоо- и миксофитофагов - 3 и 2 вида соответственно. Общим был вид *Microlestes minutulus* (зоофаг). Коэффициент Жаккара составил 0,1 – очень низкий, что говорит о низком сходстве между видами на разных культурах.

Наибольшее количество было отловлено у следующих видов - доминантов (более 5% популяции жужелиц) (табл. 3).

Таблица 3

Жужелицы, имевшие наибольшую численность (доминанты – зоо- и миксофитофаги)
на овсе и доннике

Вид	Численность	Процент	Пищевая специализация
ОВЕС			
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	24	11,4	3
<i>Poecilus cupreus</i>	11	5,2	3
<i>Amara bifrons</i>	11	5,2	М
<i>Amara ingenua</i>	11	5,2	М
<i>Harpalus rufipes</i>	65	31,0	М
Сумма	122	58,0	2/3
ДОННИК			
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	28	13,9	3
<i>Broscus cephalotes</i>	18	8,9	3
<i>Cylindera germanica</i>	15	7,4	3
<i>Eraphius secalis</i>	12	5,9	М
<i>Harpalus distinguendus</i>	12	5,9	М
<i>Harpalus smaragdinus</i>	60	29,7	М
Сумма	145	71,7	3/3

Примечание: 3 – зоофаг, М – миксофитофаг

На овсе отловлено 5 видов – доминантов (122 особи, что составило 58,0%), зоофагов – 2 вида, миксофитофагов – 3 вида. На доннике – 6 видов, 145 особей, составивших 71,1% популяции жужелиц. Общим видом был *Bembidion quadrimaculatum* (зоофаг). Коэффициент сходства был очень низким - 0,1, что говорит о достаточно больших различиях видового состава жужелиц на овсе и доннике. Доминантами на овсе среди миксофитофагов были - *Harpalus rufipes* (65 экземпляров, 31,0%), *Amara ingenua* (11 и 5,2) и столько же *Amara bifrons*. На доннике - *Harpalus smaragdinus* (60 и 29,7), *Harpalus distinguendus* (12 и 5,9), *Eraphius secalis* (12 и 5,9). Доминантами среди зоофагов на овсе были - *Bembidion quadrimaculatum* (24 и 11,4), а также *Poecilus cupreus* (11 и 5,2, соответственно) и на доннике - *Bembidion quadrimaculatum* (28 и 13,9), *Broscus cephalotes* (18 и 8,9), *Cylindera germanica* (15 и 7,4 соответственно) (рис. 1, 2).

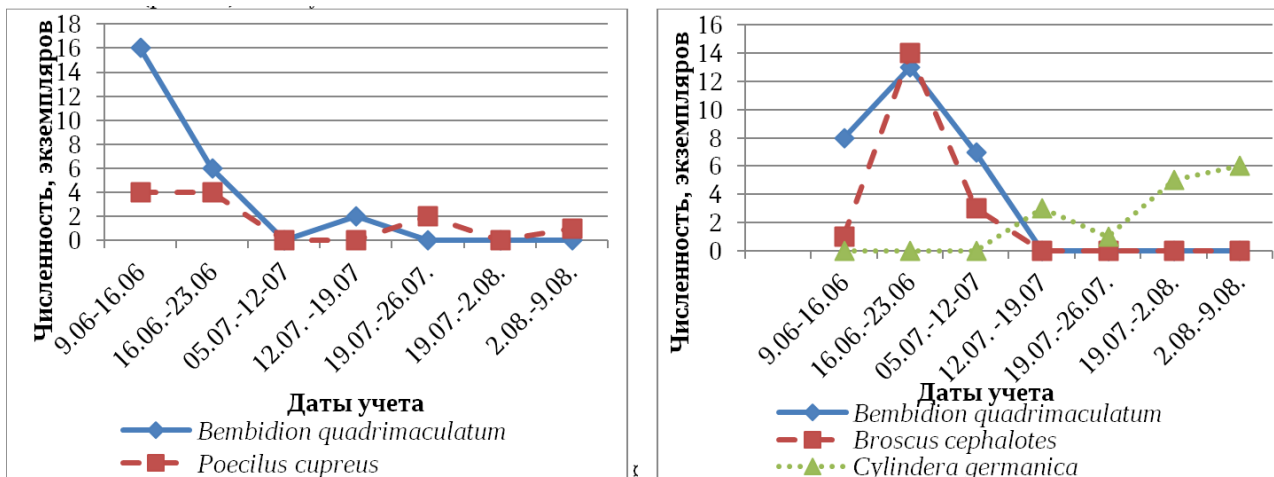


Рисунок 1 – Динамика численности доминантных видов жуужелиц – зоофагов на овсе (слева), на доннике (справа)

Зоофаги имели пики численности (особенно на овсе) в начальный период вегетации растений. Исключение составил вид *Cylindera germanica*. Этот хищный вид жуужелиц хорошо летает, но из-за интенсивной химизации агроландшафтов может иметь не очень высокую численность и в целом, достаточно редок. Нами отслежено увеличение его численности к концу лета, когда происходит выход из куколок молодого поколения жуужелиц. Наличие повышенной численности в начале вегетации растений связано с тем, что зоофаги заселяют посеы вслед за заселением их фитофагами, которыми хищные жуужелицы питаются. Особенно это характерно для представителей рода *Bembidion*, питающихся на вредителях всходов и имеющих весенний тип размножения.

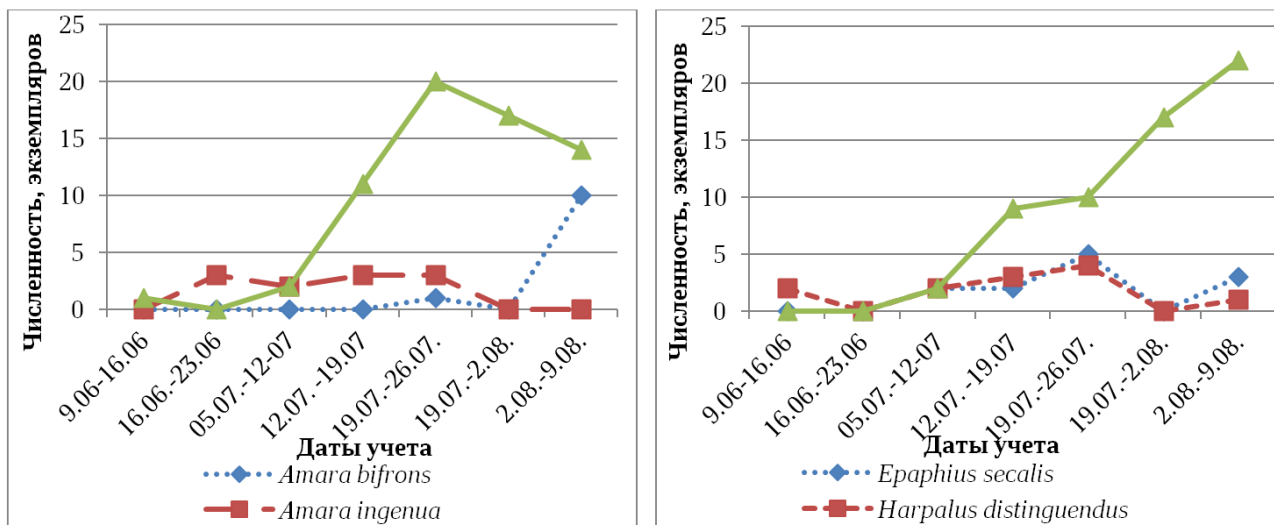


Рисунок 2 – Динамика численности доминантных видов жуужелиц – миксофитофагов на овсе (слева), на доннике (справа)

В отличие от зоофагов, у миксофитофагов прослеживается возрастание численности, начиная со второй половины вегетации, когда начинают созревать семена диких и культурных растений, которыми дополнительно питаются миксофитофаги.

Таким образом, выяснено, что на овсе присутствовало 26 видов жуужелиц, на доннике – 30 видов. На овсе численность миксофитофагов превышала численность зоофагов почти наполовину, на доннике численность зоофагов была лишь немного ниже численности миксофитофагов. Коэффициент сходства между культурами был низким. Общая численность отловленных жуужелиц на культурах отличалась незначительно. На овсе отловлено 5 видов – доминантов (122 особи, что составило 58,0%); зоофагов – 2 вида, миксофитофагов – 3 вида.

На доннике доминантов присутствовало 6 видов, 145 особей - они составили 71,1% популяции жужелиц. Зоофаги имели пики численности (особенно на овсе) в начальный период вегетации растений. Наличие повышенной численности в начале вегетации растений связано с тем, что зоофаги заселяют посеы вслед за заселением их фитофагами, которыми хищные жужелицы питаются. В отличие от зоофагов, у миксофитофагов прослеживается возрастание численности, начиная со второй половины вегетации, когда начинают созревать семена диких и культурных растений, которыми дополнительно питаются миксофитофаги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусов И. А., Зайцев А. С. Видовое разнообразие жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроценозах овса в Среднем Поволжье // Зоологический журнал. – 2020. – Т. 99, № 5. – С. 543–550.
2. Корсунов Е. В., Петрова И. В. Влияние донника на энтомокомплексы, включая жужелиц, в севооборотах // Аграрная наука. – 2021. – № 12. – С. 45–49.
3. Семенов В. Б. и др. Жужелицы как индикаторы состояния агроэкосистем при возделывании овса и бобовых культур // Экология и биоразнообразие. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 112–125.
4. Торовик Д. В., Белоусова Н. В. Структура населения жужелиц (Coleoptera: Carabidae) в агроценозах овса и донника в лесостепной зоне Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. – 2021. – Т. 28, № 4. – С. 512–525.
5. Лопатин А. К. Роль бобовых культур (донник, клевер) в поддержании биоразнообразия жужелиц // Сборник научных трудов Всерос. НИИ фитопатологии. – 2023. – С. 67–73.
6. Кузнецов А. А., Петренко А. С. Влияние севооборота с донником на почвенную энтомофауну в Западной Сибири // Агрехимия и почвоведение. – 2022. – № 6. – С. 78–85.
7. Семенова Л. М. Сезонная активность жужелиц в агроценозах овса и донника в Новосибирской области // Энтомологическое обозрение. – 2020. – Т. 99, № 3. – С. 456–467.

УДК 632.51

СРОКИ БОРЬБЫ С ДВУДОЛЬНЫМИ СОРНЯКАМИ В ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

С.А. Пешков, научный сотрудник

Г.Г. Садовников, ведущий научный сотрудник, канд. с.-х. наук, доцент

Н.Н. Садовникова, старший научный сотрудник, канд. с.-х. наук

Л.С. Долматова, ведущий научный сотрудник, канд. с.-х. наук

Л.С. Куркина, научный сотрудник

Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий

Аннотация. В условиях Приобской лесостепи Алтайского края была изучена биологическая эффективность гербицида Экспресс, ВДГ против однолетних и многолетних двудольных сорняков в посевах подсолнечника устойчивого к препаратам из класса сульфонилмочевин. Обработку посевов проводили в фазы 2-4 и 6-8 настоящих листьев культуры. Гербицид Экспресс, ВДГ, в зависимости от варианта опыта, снижал общую засоренность двудольными сорняками на 82-100%, при этом урожайность культуры возрастала на 32-53%.

Ключевые слова: подсолнечник, однолетние и многолетние двудольные сорняки, гербицид, гибрид

Подсолнечник является рентабельной и высокодоходной сельскохозяйственной культурой в Алтайском крае, за последние 5 лет его посевная площадь в крае увеличилась на 24% и на момент 2024 года составила 887,7 тыс. га, а валовый сбор возрос на 37% и в 2024 году составил 1151,3 тыс. тонн [1].

На фоне увеличения посевных площадей под подсолнечником более актуальным становится вопрос защиты его от вредных организмов, которые способны существенно снижать урожайность культуры. Если болезни и вредители вызывают значительные потери урожая культуры лишь в отдельные благоприятные для их развития годы, то сорняки наносят существенный вред ежегодно [2]. На первых этапах роста подсолнечник особенно уязвим перед сорняками, и слабо с ними конкурирует, высокая засоренность в этот период способствует значительным потерям урожая и снижению качественных показателей [3,4].

До появления гибридов подсолнечника, устойчивых к гербицидам из класса сульфонилмочевин сельхозтоваропроизводители, для эффективного контроля сорняков в посевах подсолнечника, использовали в основном довсходовые гербициды, однако при недостаточном количестве влаги в почве они проявляли низкую эффективность. Появление устойчивых гибридов позволило проводить обработки по всходам культуры, в ранние фазы развития двудольных сорных растений, это повысило эффективность в борьбе против сорняков. Гибриды подсолнечника устойчивого к сульфонилмочевинам рекомендовано обрабатывать гербицидом, начиная с фазы 2-4 настоящих листьев и заканчивая в фазу 6-8 настоящих листьев, обработки в более поздние фазы могут ослабить культуру [5].

Для определения наиболее эффективного срока внесения гербицида из класса сульфонилмочевин, нами проведены исследования, целью которых являлось оценить биологическую эффективность препарата Экспресс, ВДГ против однолетних и многолетних двудольных сорняков в посевах подсолнечника в условиях Приобской лесостепи Алтайского края.

Исследования проводились в двухфакторном эксперименте, на опытном поле Алтайского НИИСХ ФГБНУ ФАНЦА в 2024 году, в освоенном пятипольном севообороте с чередованием культур: пар-озимая мягкая пшеница-соя-яровая мягкая пшеница-подсолнечник.

На гибриде подсолнечника Сузука НТС, устойчивого к гербицидам из класса сульфонилмочевин, в фазы 2-4 и 6-8 настоящих листьев культуры однократно применяли гербицид Экспресс, ВДГ с нормами 0,025 кг/га и 0,05 кг/га. Обработку против сорняков проводили в безветренную погоду (ветер не более 1-3 м/с) ранцевым поршневым опрыскивателем «SOLO-425» с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га. Площадь опытных делянок составляла 50 м², повторность четырехкратная. Расположение вариантов систематическое. Обработку подсолнечника против сорняков в фазу 2-4 настоящих листьев проводили 12 июня, а в фазу 6-8 настоящих листьев 23 июня. Статистическая обработка результатов и учет численность сорняков проводили по общепринятым методикам [6, 7].

Комплекс агротехнических мероприятий включал в себя ранневесеннее боронование зубowymi боронами БЗТ-21, культивация АПК-7,2 на 4-6 см, посев 17 мая сеялкой GASPARDO MTR-8, с нормой высева 55 тыс. шт./га, глубина заделки семян 4-5 см. Минеральные удобрения, в виде аммофоса, вносили в рядок при посеве культуры в норме 50 кг/га. Учет урожая проводили методом отбора снопов с 1 м² на каждой делянке опыта с последующим обмолотом.

На опытном участке присутствовали однолетние двудольные сорняки, такие как марь белая, фаллопия вьюнковая, гречиха татарская, горчица полевая и многолетний двудольный корнеотпрысковый сорняк бодяк щетинистый. Общее количество двудольных сорняков перед закладкой опыта составляло 33 и 51 экз./м² в зависимости от срока обработки культуры (табл. 1).

Таблица 1

Количество сорняков перед гербицидной обработкой, 2024 г.

Виды сорных растений	Количество, экз./м ²	
	2-4 н.л.	6-8 н.л.
Марь белая	9	13
Фаллопия вьюнковая	4	9
Гречиха татарская	5	10
Горчица полевая	13	15
Бодяк щетинистый	2	4
Всего	33	51

При применении гербицида Экспресс, ВДГ с нормой расхода 0,025 кг/га, в фазу культуры 2-4 настоящих листа, общая численность двудольных сорняков снизилась на 93-94%. Масса однолетних двудольных сорняков снизилась на 95-96%, а многолетних на 81-85%. Обработка посевов в фазу 6-8 настоящих листьев культуры была менее эффективна против сорняков, их количество снизилось на 82-84%, а биомасса на 81-96%. Гербицид Экспресс, ВДГ в норме 0,05 кг/га, в независимости от фазы применения, полностью уничтожил двудольные сорняки в опыте (табл. 2).

Таблица 2

Эффективность гербицида Экспресс, ВДГ против двудольных сорняков в посевах подсолнечника, 2024 г.

Фаза обработки	Вариант	Дата учета	Количество сорняков		Масса сорных растений			
			экз./м ²	снижение, % к контролю	г/м ²		снижение, % к контролю	
					ОДС*	МДС*	ОДС*	МДС*
2-4 н.л.	Экспресс, ВДГ - 0,025 кг/га	12.07	4	93	-	-	-	-
		27.07	4	93	11,4	6,1	96	81
		26.09	3	94	21,9	7,8	95	85
	Экспресс, ВДГ - 0,05 кг/га	12.07	0	100	-	-	-	-
		27.07	0	100	0	0	100	100
		26.09	0	100	0	0	100	100
	Контроль (без гербицида)	12.07	55	-	-	-	-	-
		27.07	54	-	290,7	32,6	-	-
		26.09	48	-	410,6	50,7	-	-
6-8 н.л.	Экспресс, ВДГ - 0,025 кг/га	24.07	9	84	-	-	-	-
		09.08	9	82	48,6	10,4	86	77
		26.09	8	83	60,5	15,2	85	70
	Экспресс, ВДГ - 0,05 кг/га	24.07	0	100	-	-	-	-
		09.08	0	100	0	0	100	100
		26.09	0	100	0	0	100	100
	Контроль (без гербицида)	24.07	55	-	-	-	-	-
		09.08	51	-	345,3	44,2	-	-
		26.09	48	-	410,6	50,7	-	-

* ОДС – однолетние двудольные сорняки; МДС – многолетние двудольные сорняки

Биологическая эффективность гербицид Экспресс, ВДГ с нормой применения 0,025 кг/га, в фазу обработки 2-4 настоящих листа подсолнечника, против мари белой, фаллопии вьюнковой и горчицы полевой составила 100%, гречихи татарской 87-92%, бодяка щетинистого 50-67%. Эффективность препарата в фазе 6-8 листьев против фаллопии вьюнковой и горчицы полевой осталась на уровне 100%, а против мари белой, гречихи татарской и бодяка щетинистого снизилась и составила 73-78%, 73-77%, 50% соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Эффективность гербицида Экспресс, ВДГ против отдельных видов двудольных сорных растений в посевах подсолнечника, 2024 г.

Фаза развития	Вариант	Дата учета	Снижение количества сорных растений, % к контролю				
			Марь белая	Фаллопия вьюнковая	Гречиха татарская	Горчица полевая	Бодяк щетинистый
2-4 н.л.	Экспресс, ВДГ – 0,025 кг/га	12.07	100	100	87	100	50
		27.07	100	100	87	100	50
		26.09	100	100	92	100	67
	Экспресс, ВДГ – 0,05 кг/га	12.07	100	100	100	100	100
		27.07	100	100	100	100	100
		26.09	100	100	100	100	100
	Контроль (без гербицида)*	12.07	11	8	15	17	4
		27.07	11	7	15	17	4
		26.09	9	5	13	15	6

6-8 н.л.	Экспресс, ВДГ – 0,025 кг/га	24.07	73	100	73	100	50
		09.08	73	100	73	100	50
		26.09	78	100	77	100	50
	Экспресс, ВДГ – 0,05 кг/га	24.07	100	100	100	100	100
		09.08	100	100	100	100	100
		26.09	100	100	100	100	100
	Контроль (без гербицида)*	24.07	11	8	15	17	4
		09.08	11	5	15	16	4
		26.09	9	5	13	15	6

*В контроле представлены данные о количестве сорняков, экз./м²

Снижение численности сорняков отразилось на величине урожая подсолнечника. Применение гербицида Экспресс, ВДГ в фазу развития подсолнечника 2-4 настоящих листа увеличивало урожайность культуры на 41-53%, а в фазу 6-8 настоящих листьев на 33-39% (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность подсолнечника при применении гербицида Экспресс, ВДГ в зависимости от фазы развития культуры, 2024 г.

Фаза развития	Вариант	Урожайность по повторениям, ц/га				Средняя урожайность	
		1	2	3	4	ц/га	% к контролю
2-4 н.л.	Экспресс, ВДГ – 0,025 кг/га	16,3	17,8	16,6	18,1	17,2	141
	Экспресс, ВДГ – 0,05 кг/га	18,5	18,9	17,9	19,5	18,7	153
	Контроль (без гербицида)	12,3	11,5	13,0	12,0	12,2	100
6-8 н.л.	Экспресс, ВДГ – 0,025 кг/га	16,7	17,3	15,4	15,0	16,1	132
	Экспресс, ВДГ – 0,05 кг/га	16,2	17,9	16,7	17,2	17,0	139
	Контроль (без гербицида)	12,3	11,5	13,0	12,0	12,2	100

НСР₀₅ = 1,2 ц

В результате проведенной работы, были выявлены различия в эффективности действия гербицида Экспресс, ВДГ на однолетние и многолетние двудольные сорняки в зависимости от

срока обработки культуры. Биологическая эффективность гербицида Экспресс, ВДГ в норме 0,025 кг/га против сорняков была выше при обработке в фазу 2-4 настоящих листа культуры и составляла 93-94%, при этом урожайность увеличилась на 41%, эффективность гербицида в фазе 6-8 листьев составила 82-84%, а урожайность увеличилась на 32% относительно контрольного варианта. Увеличение нормы применения гербицида Экспресс, ВДГ до 0,05 кг/га способствовало полному уничтожению однолетних и многолетних двудольные сорняков в опыте в независимости от фазы обработки подсолнечника, что способствовало увеличению урожая на 39-53%. Следует отметить, чем раньше проводилась обработка гербицидом, тем выше была продуктивность культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. Москва:1999. URL: <https://22.rosstat.gov.ru> (дата обращения 12.04.25)
2. Тарадин С.А., Владыкин О.О. Эффективность гербицидов на основе сульфонилмочевин на подсолнечнике // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. № 6-1. С. 149-153.
3. Убийко И.А. Эффективность послевсходового применения гербицидов на основе трибенурон-метила на подсолнечнике // В сборнике: Междисциплинарность науки как фактор инновационного развития. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа. 2022. С. 61-65.
4. Дмитриев Д.А., Костенко А.Н., Локоть Е.С. Влияние гербицидов на продуктивность подсолнечника // Проблемы научной мысли. 2025. Т. 1. № 2. С. 131-134.
5. Миланова З.Г., Колесникова Е.И., Паталаха Л.М. Эффективность гербицидов на подсолнечнике // Защита и карантин растений. 2006. №3. С. 30.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) //Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1986. – 416 с.
7. Голубев А.С., Маханькова Т.А. Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний гербицидов // Санкт-Петербург, 2020.

УДК 63:551.5

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗА УРОЖАЙНОСТИ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ НА СЕНО

О.И. Пищимко, старший научный сотрудник¹, аспирант²

¹Сибирский научно-исследовательский гидрометеорологический институт

²Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье представлена автоматизированная технология прогноза урожайности однолетних трав на сено по территории Иркутской области в виде цифрового приложения. В технологию вошли физико-статистические модели, позволяющие рассчитывать среднеобластную урожайность трав на сено в принятые в Росгидромете сроки. В статье проведен анализ многолетней динамики урожайности исследуемой культуры. Модели вошли в приложение, которое рассчитывает среднеобластную урожайность, валовой сбор и имеют достаточно высокую оправдываемость.

Ключевые слова: агрометеорология, прогноз урожайности, продовольственная безопасность, однолетние травы на сено.

Разработка новых и усовершенствованных методов агрометеорологических прогнозов необходима для обеспечения прогностической информацией, для принятия экономических решений, связанных с продовольственной безопасностью страны. Отрасль сельского

хозяйства является стратегической для России и в условиях меняющегося климата особенно нуждается в качественном прогнозе урожайности, как на уровне административных районов и регионов, так и на уровне страны.

В создании кормовой базы животноводства значительная роль принадлежит однолетним травам, возделывание которых обеспечивает скот полноценными кормами [1]. Для развития отрасли сельского хозяйства необходимо расширение базы кормопроизводства на территории Иркутской области, ведь продуктивность животноводства тесно связана с кормопроизводством. Расширение посевов бобовых в севооборотах решает не только проблему количества и качества кормов, но и повышает плодородие почв за счёт симбиотической фиксации азота [2]. Кормовым севооборотам отводится важная роль в повышении плодородия почвы и её агрономического и энергетического потенциала. Это объясняется благоприятным влиянием корневых систем однолетних и многолетних трав, включаемых в севообороты, на показатели почвенного плодородия [3].

Цель: представить технологию прогноза урожайности однолетних трав на сено по Иркутской области.

Результаты и обсуждение. Данная работа заявлена отделом агрометеорологических прогнозов и агрометеорологии Иркутского Гидрометцентра ФГБУ «Иркутское УГМС» в режиме обновления существующих в настоящее время в оперативной работе методов прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. Технология прогноза разработана в рамках выполнения темы 1.2.4.2 НИТР Росгидромета на 2020-2024 гг., разработчик ФГБУ «СибНИГМИ». В середине девяностых годов были разработаны методы прогноза урожайности однолетних трав на сено, однако эти методы не соответствовали требованиям агрометеорологического обеспечения Иркутской области, имели высокую погрешность.

Проанализированы данные урожайности однолетних трав на сено с 1981 по 2020 годы (табл. 1). По таблице можно увидеть не стабильность показателя урожайности однолетних трав на сено, на неоднородную степень рассеивания указывает значение коэффициента вариации, который составил 23 %. Максимальное значение показателя урожайности однолетних трав пришлось на 1994 год и составило 30,5 ц/га, тогда как минимальное значение пришлось на 2002 год и составило 11,3 ц/га.

Таблица 1

Анализ урожайности однолетних трав на сено (ц/га) по Иркутской области (1981-2020 годы)

Показатели	Урожайность однолетние трав на сено, ц/га
Средняя	19,1
Максимум (год)	30,5 (1994 г.)
Минимум (год)	11,3 (2002 г.)
Коэффициент вариации (%)	23
Стандартное отклонение	4,4

В связи с большой зависимостью урожайности от условий погоды и колебаний валового сбора разработана современная технология, позволяющая заблаговременно прогнозировать урожайность и валовой сбор однолетних трав на сено по территории Иркутской области.

Предлагаемая методика разработана с использованием данных метеорологических наблюдений на гидрометеорологических станциях и с учетом статистических сведений об урожайности с 1981 по 2022 годы. Произведена выборка данных из агрометеорологических ежегодников. Разработана база данных [4] для оценки агрометеорологических условий и построения физико-статистических моделей прогноза урожайности и валового сбора.

Методы прогнозов базируются на физико-статистических моделях, выражающих связи между урожайностью и почвенно-климатическими, биологическими, агротехническими и другими факторами, осреднёнными по пространству и времени.

При помощи баз данных сформированных в Microsoft Excel рассчитываются корреляционные матрицы, отражающие зависимость факторов между собой и урожайностью. Отобранные факторы служат материалом для получения уравнений регрессии различной степени сложности. Для поиска параметров моделей применялся метод наименьших квадратов, среда программирования MATLAB. Выборка проверялась на однородность в программе STATISTIKA. Для оценки значимости коэффициентов корреляции полученных моделей применялся критерий Стьюдента. Для исследуемой культуры были построены три конкурирующие модели, каждая из которых имеет свой набор факторов и примерно равную точность аппроксимации на зависимом материале и точность прогнозов в среднем по нескольким независимым годам. После авторских и производственных испытаний выбирается наиболее качественная из моделей с низким показателем ошибки и высокой оправдываемостью по годам.

Таблица 2

Модели, вошедшие в приложение

№ Модели, срок составления прогноза	Вид модели	Коэф. детерм. (R ²)
4) 1-3 июля	$y = -5,771 + 0,652T(VI) + 0,1103B(VI) + 0,4n$	0,84
5) 1-3 июля	$y = 10,398 + 1,384ГТК(VI) + 0,425n$	0,76
6) 1-3 июля	$y = -5,523 + 1,442D(IV - VI) + 0,063OC(I - VI) + 0,360n$	0,8

Y – урожайность, ц/га;

OC (VII) – сумма осадков за периоды, мм (римскими цифрами в индексе указан месяц;

T (VI) – среднесуточная температура воздуха за периоды, С;

D (VII) – среднесуточный дефицит насыщения воздуха за периоды, гПа;

ГТК (VI) – гидротермический коэффициент Селянинова;

ЗВ(VI) – запас влаги в слое от 0-50 см.

n – порядковый номер года (2001 год принят за 1).

Для улучшения взаимодействия пользователя с технологией и обеспечением визуализации расчетных данных было создано приложение, разработанное на объективно-ориентированном языке программирования C# с использованием Windows Form из .NET Framework для создания графического интерфейса. Технология в виде приложения проявила корректную работу в соответствии с заявленным функционалом [5].

Оценка успешности прогноза урожайности проводилась согласно “Методическим указаниям по проведению производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов” РД 52.27.284-91 [6]. Средняя оправдываемость методического прогноза урожайности однолетних трав на сено на срок 1-3 июля составила 92%, что выше порога успешности агрометеорологических прогнозов. Технология прошла авторские испытания и передана на оперативные в отдел агрометеорологических прогнозов и агрометеорологии ФГБУ «Иркутского УГМС».

На рисунке 1 графически изображена динамика фактической и прогнозируемой урожайности однолетних трав на сено, показано близкое согласование моделей с фактическим значением урожайности по годам. Характер динамики в некоторые годы заметно менялся, наметилась тенденция роста. Колебания урожайности обусловлены в основном погодными условиями, а также культурой земледелия конкретных лет. Определенный вклад вносят и условия, в которых происходит уборка.



Рис 1. Динамика фактической и прогнозируемой урожайности однолетних трав на сено по Иркутской области, ц/га

Заключение. Представлена технология прогноза урожайности однолетних трав на сено по Иркутской области. Модели, входящие в технологию, соответствуют требованиям агрометеорологического обеспечения Иркутской области и имеют достаточно высокую оправдываемость. Технология автоматизирована, удобна в использовании и представлена в виде удобного интерфейса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Старостина Т.В., Кононенко С.М., Гусарова Т.Ю. Результаты испытания методов прогноза урожайности картофеля, многолетних и однолетних трав по Омской области// Результаты испытания новых и усовершенствованных технологий, моделей и методов гидрометеорологических прогнозов. – 2019. – №46 – С.56-59.
2. Продуктивность кормовых севооборотов с разным насыщением клевером луговым, силосными и зернофуражными культурами в лесостепи Иркутской области / Е.В. Бояркин, В.И. Солодун, Л.Н. Матаис, О.А. Глушкова // Кормопроизводство. – 2018. – № 12. – С. 10-12. – EDN YQVSGD.
3. Авдеев С.М. Агроэнергетическая оценка накопления валовой энергии в корневых системах многолетних трав при длительном использовании / С.М. Авдеев, А.Г. Черноок // Аграрная наука в реализации доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Сборник статей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХ, Омск, 24–25 июля 2024 года. – Омск: Омский аграрный научный центр, 2024. – С. 300-305. – EDN LKZJAD.
4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024623704 Российская Федерация. База агрометеорологических данных для прогноза урожайности кормовых трав на сено по Иркутской области: № 2024623490: заявл. 12.08.2024: опубли. 22.08.2024 / О. И. Пищимко; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт». – EDN VXWWSS.
5. Федоров Д.С. Цифровизация методов прогноза урожайности сельскохозяйственных культур / Д.С. Федоров, О.И. Пищимко, Л.В. Гарафутдинова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. – Т. 55, № 1(314). – С. 5-13. – DOI 10.26898/0370-8799-2025-1-1. – EDN PNOSBD.
6. РД 52.27.284-91: Методические указания по проведению производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов. М.: Гидрометеиздат, 1991. С. 98–107.

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

И.Н. Порсев, д-р с.-х. наук, профессор

Н.П. Балужева

Е.В. Низавитин

Курганский государственный университет (Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева - филиал)

Аннотация. Обработка почвы и внесение минеральных удобрений оказывают влияние на качество зерна яровой пшеницы. При размещении пшеницы по стерне в зависимости от доз минеральных удобрений содержание клейковины находилось в пределах от 22,4 до 28,0 %, при обработке почвы дискатором – от 22,8 до 27,2 %, при обработке плугом – от 24,8 до 27,6 %. Содержание клейковины менее 23 % отмечается в контрольных вариантах опыта без удобрений.

Ключевые слова: Обработка почвы, яровая пшеница, минеральные удобрения, урожайность, гидротермический коэффициент.

Введение. Фитосанитарные технологии возделывания яровой пшеницы для получения высококачественного зерна реализуются прежде всего на полях, почвы которых имеют благоприятные водно-физические и физико-химические свойства. Такими почвами в Южном Зауралье являются чернозёмы. Для интенсивного возделывания пшеницы целесообразно отводить поля, на которые раньше вносили органические удобрения [1,2,3].

Многолетние исследования Курганского НИИЗХа показали, что на чернозёмах области для формирования зерна с высоким содержанием белка и клейковины решающее значение имеют условия минерального питания, в первую очередь, азотного. Поэтому в комплексе агротехнических мероприятий, предусмотренных интенсивными технологиями, следует особо выделить те, которые направлены на накопление нитратного азота [4, 5, 6].

Методика и условия проведения исследований. Исследования были проведены в 2024 году. Гидротермический коэффициент был равен 1,53, что характеризовало погодные условия, как благоприятные для возделывания сельскохозяйственных культур.

Прохладный май (на - 3,7С) ниже нормы с большим количеством осадков 77,2 мм (203% от нормы). Теплый июнь с превышением средних значений на (2,0С) и большим количеством осадков 107 мм или 210%, способствовали получению дружных всходов и прохождению критических фаз в благоприятных погодных условиях. Температура июля была в пределах нормы с количеством осадков 94 мм или 154% от нормы. Благоприятный температурный режим в августе (осадков 57 мм) способствовал созреванию зерна.

Повторность в опыте – 4-х кратная. Предшественник – вторая пшеница после пара. Норма высева сорта Авиада в опыте 5 млн./га. Срок посева третья декада мая [7, 8, 9].

Почва на опытном участке чернозём выщелоченный среднемоощный среднегумусный и среднесуглинистый [10].

Результаты и их обсуждение. В контрольных вариантах (без удобрений) урожайность по стерневому фону составили 20 ц/га. Минимальная обработка дискатором (глубина 12 см) обеспечила прибавку зерна пшеницы 1,8 ц/га по сравнению со стерневым фоном. Основная обработка чизелем на 25 см способствовала получению урожайности 21,9 ц/га или на 1,9 ц/га выше чем по стерне (таблица 1). Применение минеральных удобрений способствовало росту урожайности зерна яровой пшеницы, сорт Авиада.

Нами изучено влияние основной обработки почвы и минеральных удобрений на показатели качества зерна яровой пшеницы. Натура является одним из важных показателей качества зерна пшеницы, так как определяет выход муки и крупы. В наших исследованиях применение минеральных удобрений способствовало существенному увеличению натуры зерна во всех вариантах опыта с изучаемыми обработками почвы. Наиболее высокий уровень

этого показателя получен в варианте N₆₀P₆₀ и составил 784 г/л при посеве пшеницы по стерне, при обработке почвы дискатором и плугом – 800 г/л и 791 г/л соответственно.

Лимитирующими показателями высокой классности зерна часто являются содержание и качество сырой клейковины. В условиях 2024 года пшеница сформировала зерно со средними показателями качества в абсолютном выражении. Так, при размещении пшеницы по стерне содержание клейковины находилось в пределах от 22,4 до 28,0 %, при обработке почвы дискатором – от 22,8 до 27,2 %, при обработке плугом – от 24,8 до 27,6 %. Содержание клейковины менее 23 % отмечается в контрольных вариантах опыта с посевом пшеницы по стерне и после обработки почвы дискатором. Партии зерна пшеницы с этих вариантов в случае реализации их на продовольственные цели будут отнесены к четвертому классу с учетом требований ГОСТ 9353-2016 Пшеница. Технические условия.

Необходимо отметить, что в образцах зерна, полученных в вариантах опыта с применением минеральных удобрений, отмечается существенное ухудшение качества клейковинных белков до 90,0-92,0 единиц прибора ИДК. Однако указанные изменения происходят в пределах второй группы качества клейковины, что позволяет отнести эти партии к ценному по качеству зерну третьего класса.

Таблица

Влияние обработки почвы и минеральных удобрений на качество зерна яровой пшеницы, сорт Авиада (Курганская ГСХА)

Вариант	Урожайность, ц/га	Содержание клейковины		ИДК-1, ед.	Группа качества	Сила	Натура, г/л
		г	%				
стерня							
Контроль	20,0	5,6	22,4	67,5	1	слабая	741
N ₂₀ P ₂₀	24,3	6,4	25,6	82,5	2	ценная	779
N ₄₀ P ₄₀	26,3	7,0	28,0	90,0	2	ценная	777
N ₆₀ P ₆₀	28,0	7,0	28,0	90,0	2	ценная	784
НСР _{0,95}	0,6	х	х	х	х	х	х
Обработка дискатором (10-12 см)							
Контроль	21,8	5,7	22,8	77,5	2	слабая	749
N ₂₀ P ₂₀	26,6	6,5	26,0	90,0	2	ценная	777
N ₄₀ P ₄₀	28,4	6,2	24,8	82,5	2	слабая	787
N ₆₀ P ₆₀	30,6	6,8	27,2	90,0	2	ценная	800
НСР _{0,95}	0,8	х	х	х	х	х	х
Обработка плугом (чизель)							
Контроль	21,9	6,2	24,8	77,5	2	слабая	780
N ₂₀ P ₂₀	27,3	6,24	24,96	85,0	2	ценная	788
N ₄₀ P ₄₀	28,9	6,7	26,8	90,0	2	ценная	787
N ₆₀ P ₆₀	33,2	6,9	27,6	92,0	2	ценная	791
НСР _{0,95}	1,1	х	х	х	х	х	х

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Порсев И.Н. Значение сортов и протравителей в фитосанитарной технологии возделывания яровой пшеницы в Зауралье / И.Н. Порсев, В.В. Половникова, В.В. Черткова, Е.В. Низавитин // АПК России Том 31 №1, 2024. С 24-31.

2. Торопова Е.Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. – Новосибирск, 2005.- 370 с.

3. Чулкина В.А. Фитосанитарные агротехнологии яровой пшеницы в Сибири и Зауралье / В.А. Чулкина и др. – Земледелие. – 2004. – № 4. – С. 28-29.
4. Порсев И.Н. Оценка сортов мягкой яровой пшеницы по продуктивности в Зауралье / Порсев И.Н., Черткова В.В., Балуева Н.П., Низавитин Е.В. // Труды Кубанского ГАУ, 2023. № 108. С. 114-119.
5. Волынкин В.И., Волынкина О.В. Эффективность удобрений при разной обработке почвы в центральной зоне Курганской области // Агрохимия. 2014. №11. С. 34-41.
6. Степных Н.В. Повышение конкурентоспособности зернового производства при минимальных и нулевых технологиях // Защита и карантин растений. 2013. №1. С. 21-22.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2011. 352 с.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1989. 195 с.
9. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / В.А. Чулкина [и др.] Барнаул. 2017. 201 с.
10. Иванюшин Е.А. и др. Эволюция выщелоченных чернозёмов Зауралья и мероприятия по регулированию их плодородия и повышению продуктивности полевых культур / Е.А. Иванюшин [и др.] // Под общей ред. В.А. Яковлева. – ГУП Куртамышская типография, 2006. – 229 с.

УДК 635.21 (470.58)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

И.Н. Порсев, д-р с.-х. наук, профессор

Е.О. Павлова, магистр

Курганский государственный университет (Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева - филиал)

Аннотация. Изучаемые сорта картофеля в условиях Южного Зауралья формировали высокий урожай как общей, так и товарной урожайности. Товарная урожайность изменялась от 21,7 т/га сорт Калинка, 28,7 т/га Кингсмен до 42,6 т/га у сорта Ай оф Джура и 42,9 – Оскар. Содержание крахмала было различным от 13,2% у сорта Прайм до 24,1% у сорта Гетсби, 24,8% у Индиго. Минеральные удобрения способствовали росту товарной урожайности сортов картофеля.

Ключевые слова: Картофель, сорта, минеральные удобрения, урожайность, крахмал, вегетационный период.

Введение. Картофель – культура с высоким потенциалом продуктивности, у современных сортов она составляет 50 – 70 т/га. Однако на практике этот потенциал реализуется в лучшем случае на 40-50% [1, 2].

Важнейшей биологической особенностью картофельного растения в том, что у него подавляющая часть органических веществ, создаваемых в процессе фотосинтеза, запасается в клубнях. Выращивание же последних является, как известно, не только основной, но по существу единственной целью культуры картофеля. Широкий диапазон использования клубней как продукта питания, а также в качестве сырья для многих отраслей пищевой и технической промышленности – ещё одно ценнейшее свойство картофеля [3, 4, 5].

Условия и методика проведения опыта. Полевые опыты по изучению сортов картофеля различных групп спелости проводили на опытном участке Курганской ГСХА по Методике государственного сортоиспытания (1985), размещение вариантов рендомизированное, предшественник – пар. Посадка в гребни – 15 мая, густота посадки 50

тыс. шт./га. Перед посадкой внесли минеральные удобрения – азофоска (N₆₀P₆₀K₆₀). Второй опыт по изучению влияния минеральных удобрений на урожайность сортов картофеля, схема опыта в таблице №2 [6,7].

При повреждении растений картофеля колорадским жуком применяли инсектицид Каратэ Зеон (0,2 л/га). В борьбе с болезнями картофеля применялись фунгициды – Танос (600 г/га) и Полирам (2 кг/га) [6, 7]. Почва на участке исследования - чернозём выщелоченный среднemosный среднесуглинистый среднегумусный [7]. Вегетационный период 2024 года характеризовался как умеренно-увлажненный ГТК 1,5.

Результаты и их обсуждения. Сорта картофеля формировали общую урожайность в опыте от 30,1 т/га Калинка, 30,2 т/га Индиго до 43,0 т/га сорт Прайм, 40,3 т/га сорт Ла Страда и 43,9 т/га Ай оф Джура. Товарность по сортам изменялась от 70,5% у Фламинго, 72% у Калинки до 95% у Индиго, 96% у Атлетик и 97% у Ай оф Джура (рис. 1).

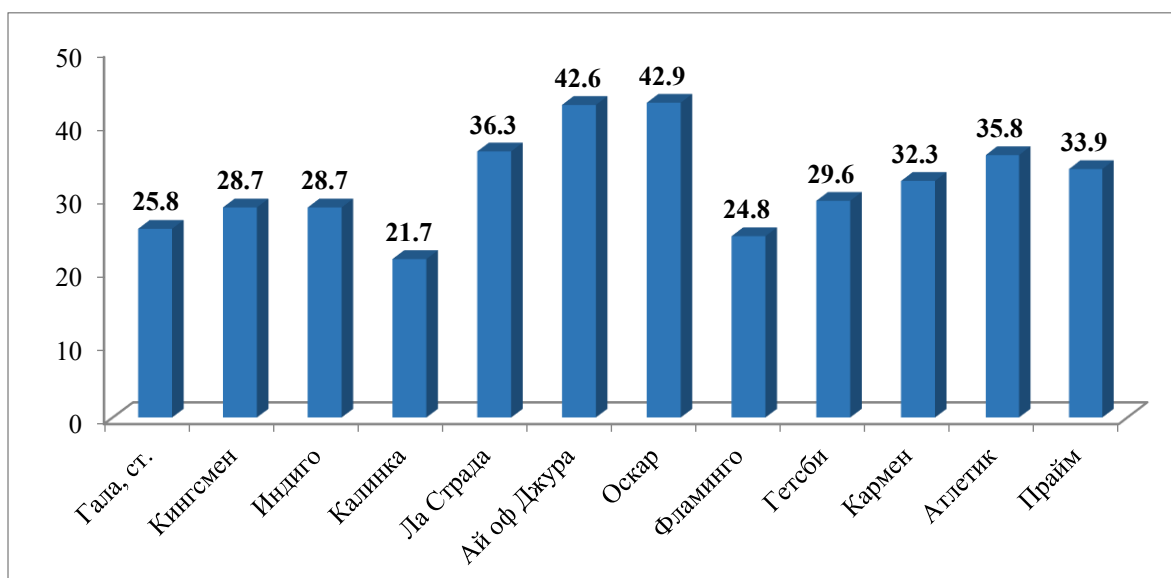


Рисунок 1 – Товарная урожайность сортов картофеля, т/га, 2024 г. (Курганская ГСХА)

Низкое содержание крахмала отмечено у сортов Прайм - 13,2%, Атлетик - 14,5%, Ла Страда - 15,9%. Высокое содержание крахмала необходимо отметить у сортов Ай оф Джура. Оскар - 20%, Гетсби - 24,1%, Индиго - 24,8%.

Минеральные удобрения способствовали росту товарной урожайности сортов картофеля. Урожайность в контроле по сорту Ла Страда составила 13,5 т/га, применение азофоски в дозе (N₃₀P₃₀K₃₀) способствовало росту урожайности в 2,18 раза, в дозе (N₆₀P₆₀K₆₀) в 2,69 раза и в дозе (N₉₀P₉₀K₉₀) в 3,37 раза. Та же тенденция просматривается по всем изученным сортам (таблица 1).

Таблица 1

Показатели продуктивности сортов картофеля при применении минеральных удобрений, 2024 г. (Курганская ГСХА)

Сорт	Вариант	Урожайность т/га	Число клубней шт.	Масса товарного клубня, г	Товарные клубни, %	Высота растений см	Вегетационный период, дней
Ла Страда	Контроль (без удобрений)	13,5	8	109,0	79,0	56	81
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	29,5	8	128,0	88,0	58	83
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	36,3	7	131,0	90,0	62	85
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45,5	8	138,0	95,0	64	87

Оскар	Контроль (без удобрений)	19,8	7	125,0	84,0	65	71
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	31,0	7	158,0	92,0	67	73
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	42,9	8	165,0	96,3	68	74
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	47,1	8	171,0	97,0	70	76
Прайм	Контроль (без удобрений)	12,9	9	92,0	68,9	65	81
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	25,8	11	111,0	78,9	67	82
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	33,9	11	122,0	88,9	67	83
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	42,0	10	125,0	90,5	68	84
НСР ₀₅		2,1	0,5	1,0	х	1,4	х

Таким образом, можно рекомендовать производству высокоурожайные сорта картофеля Ла Страда, Ай оф Джура, Оскар, Прайм, применяя минеральные удобрения – азофоску в дозах N₆₀P₆₀K₆₀ и N₉₀P₉₀K₉₀.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляева М.Ю. Районированные сорта – основа устойчивых урожаев / М.Ю. Беляева // Картофель и овощи. 1997. – №6. – С. 8.
2. Колобаев В.А. Межвидовые гибриды картофеля, подавляющие размножение фитофторы / В.А. Колобаев // Использование мировых генетических ресурсов ВИР в создании сортов картофеля нового поколения. - СПб.: ГНЦ РФ ВИР, 2009. - С. 50-59.
3. Логинов Ю.П. / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина // В сборнике: Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2017. - С. 192-197.
4. Логинов Ю.П., Казак А.А. Рекомендации по выращиванию картофеля в ЛПХ Тюменской области / Тюмень, 2017. - 116 с.
5. Немирова Н.А. Оптимизация приёмов семеноводства и агротехники картофеля в условиях ЗАО «Картофель» Курганской области / Н.А. Немирова, Н.П. Балужева // В сборнике: Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК. Сборник статей по материалам V Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (13 февраля 2024 г.). Курган: Изд. -во Курганского гос. ун-та, 2024. С. 52-55.
6. Порсев И.Н. Фитосанитарный мониторинг и значение сорта в интенсивной технологии возделывания картофеля в ЗАО «Картофель» Курганской области /И.Н. Порсев, Н.А. Немирова, И.А. Субботин, Н.П. Балужева, Е.Ю. Торопова. - Вестник Курганской ГСХА, 2017. - № 4 (24). - С. 57-61.
7. Порсев И.Н. Новые сорта картофеля при возделывании по интенсивной фитосанитарной технологии в Зауралье / И.Н. Порсев, В.А. Задворнев, В.В. Половникова, Н.А. Немирова. - Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, 2020. – № 10 (183). – С. 17-23.

ЧЕРНОТА ЗАРОДЫША ЗЕРНА НА СОРТООБРАЗЦАХ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯМ.А. Розова¹, канд. с.-х. наукА.Г. Шадрина², студентМ.В. Старикова², аспирант¹Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий²Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Представлены результаты анализа сортообразцов твердой яровой пшеницы на пораженность чернотой зародыша зерна в условиях сортоучастка, расположенного в лесостепной зоне Алтайского Приобья. Распространенность черноты зародыша на 15 сортообразцах твердой пшеницы достигла 9,2 ЭПВ. Установлена тесная корреляционная зависимость между развитием и распространенностью черноты зародыша, $r=0,785\pm 0,158$. Разница в развитии черноты зародыша между сортами составила 1,8 раз, самым пораженным был сорт Омский малахит (24,1%), а наименее пораженным был сорт Омская Янтарная (13,5%). Основным возбудителем черноты зародыша зерна твердой пшеницы был *Bipolaris sorokiniana*, коэффициент корреляции развития черноты зародыша и инфицированности зерновок этим фитопатогеном составил $r=0,919\pm 0,105$.

Ключевые слова: твердая пшеница, сортообразец, чернота зародыша, *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria spp.*, этиология.

Введение. Твердая пшеница характеризуется высоким качеством зерна: большим содержанием белка, стекловидностью, высокой технологичностью для производства макарон, имеет более высокую питательность и усвояемость белка по сравнению с мягкой пшеницей. Крахмал кристаллической формы и повышенная доля в его структуре амилозного компонента положительно влияют на пищеварение и гликемический индекс продуктов из твердой пшеницы, что делает ее незаменимой для диетического питания [1,2].

В 2022 г. в России посевная площадь под пшеницей твердых сортов составляла 790,7 тыс. га. В 2023 году посевные площади увеличились на 17% и достигли 950 тыс. га [2]. Одной из актуальных фитосанитарных проблем получения качественного зерна твердой пшеницы является развитие черноты зародыша, который встречается во всех регионах возделывания культуры [3,4]. Заболевание проявляется в виде темных пятен различной величины, оно особенно заметно в годы с высокой влажностью воздуха в период налива зерна. Возбудителями черноты зародыша могут быть *Bipolaris sorokiniana* Sacc.Shom. и грибы рода *Alternaria* Nees. Вредоносность болезни проявляется в резком снижении технологических параметров зерна и посевных качеств семян [3,5,6]. Одним из наиболее перспективных и экологически безопасных методов борьбы с чернотой зародыша является выведение и возделывание устойчивых сортов, с учетом этиологии болезни [1,7].

Цель исследования: Определить пораженность 15 сортообразцов твердой пшеницы чернотой зародыша зерна и уточнить этиологию болезни.

Материалы и методы.

Исследование инфицирования зерна сортообразцов твердой яровой пшеницы чернотой зародыша проводили на селекционном материале, полученном в 2024 году в условиях лесостепи Алтайского Приобья. Место отбора образцов – селекционный участок ФГБНУ ФАНЦА. Гидротермические условия в конце вегетации 2024 года были переувлажненными (ГТК августа = 1,7) и способствовали инфицированию генеративных органов твердой пшеницы фитопатогенами. В исследованиях были использованы авторские и апробированные методы [8]. Лабораторные анализы проводили на базе ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, лаборатория экологии болезней растений.

Результаты. В таблице 1 представлен данные анализа зерна сортов твердой яровой пшеницы на пораженность чернотой зародыша.

Таблица 1

Пораженность зерна сортов твердой пшеницы чернотой зародыша, 2024 год, %

Сорт	Развитие	Распространенность
Шукшинка	19,3	30,0
Омский корунд	17,1	30,4
Памяти Янченко	15,4	28,0
Триада	16,2	29,2
Алейская	18,9	32,0
Солнечная 573	14,2	26,4
Омский малахит	24,1	36,8
Салют Алтая	20,2	34,0
Памяти Васильчука	23,9	38,0
Безенчукская крепость	23,2	38,4
Харьковская 46	23,9	37,6
Безенчукская параллель	20,9	46,0
Памяти Васильчука	20,8	44,7
Омская Янтарная	13,5	24,7
Салют Алтая	23,4	47,4
НСР ₀₅	2,32	4,71

Данные таблицы свидетельствуют, что сорта твердой яровой пшеницы в условиях лесостепи Алтайского Приобья поражаются чернотой зародыша значительно выше регламента, который составляет 5% по показателю распространенности болезни. Пораженность зерна превышала регламент в 4,9-9,2 раза, что соответствует уровню очень сильной эпифитотии [3]. Была установлена тесная статистически достоверная на 5% уровне значимости корреляционная зависимость между развитием и распространенностью черноты зародыша, $r=0,785\pm 0,158$.

Сорта проявили заметные различия в пораженности болезнью. Разница в развитии черноты зародыша между сортами составила 1,8 раз, самым пораженным был сорт Омский малахит, а наименее пораженным был сорт Омская Янтарная. Эти данные подтверждают аналогичные результаты по оценке устойчивости селекционного материала мягкой пшеницы к черноте зародыша, полученные в условиях соседнего региона [7]. Учитывая исключительно благоприятные для заражения семян возбудителями черноты зародыша условия конца вегетации 2024 года, можно заключить, что исследования твердой пшеницы проведены на сильном инфекционном фоне.

Для уточнения фитосанитарного состояния зерна и этиологии черноты зародыша на селекционном материале твердой пшеницы был проведен микологический анализ на агаре Чапека. В таблице 2 приведены результаты микологического анализа зерна сортов твердой пшеницы.

Таблица 2

Инфицированность зерна сортов твердой пшеницы фитопатогенами, %

Образец	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>
Шукшинка	56,6	30,0	13,4
Омский корунд	53,3	36,6	10,1
Памяти Янченко	50,0	33,3	16,7
Триада	52,0	10,0	38,0
Алейская	61,7	2,1	36,2
Солнечная 573	47,1	32,2	20,7
Омский малахит	73,3	5,9	20,8
Салют Алтая	73,3	6,7	20,0
Памяти Васильчука	70,8	4,2	25,0

Безенчукская крепость	83,3	5,9	10,8
Харьковская 46	75,0	10,0	15,0
Безенчукская параллель	70,6	11,7	17,7
Памяти Васильчука	70,8	4,2	25,0
Омская Янтарная	50,0	25,0	25,0
Салют Алтая	83,3	6,7	10,0

Данные таблицы свидетельствуют, что на зерне всех проанализированных сортов присутствовал комплекс фитопатогенов, включавший *B.sorokiniana*, а также грибы родов *Alternaria* и *Fusarium* Link. Зараженность зерна *B.sorokiniana* превышала пороговые значения (ЭПВ=10%) более 8 раз, что соответствует уровню очень сильной эпифитотии. Грибы рода *Fusarium* превысили ЭПВ более 3 раз.

B.sorokiniana был основным возбудителем черноты зародыша зерна, поскольку коэффициент корреляции развития черноты зародыша и инфицированности зерновок фитопатогеном составил $r=0,919\pm 0,105$. Аналогичные показатели по грибам родов *Alternaria* и *Fusarium* были статистически недостоверными.

Выводы: Пораженность зерна 15 сортообразцов твердой пшеницы чернотой зародыша зерна превышала регламент в 4,9-9,2 раза, что соответствует уровню сильной эпифитотии.

Установлена тесная статистически достоверная на 5% уровне значимости корреляционная зависимость между развитием и распространенностью черноты зародыша, $r=0,785\pm 0,158$. Разница в развитии черноты зародыша между сортами составила 1,8 раз, самым пораженным был сорт Омский малахит (24,1%), а наименее пораженным был сорт Омская Янтарная (13,5%).

Основным возбудителем черноты зародыша зерна твердой пшеницы был *B. sorokiniana*, коэффициент корреляции развития болезни и инфицированности зерновок этим фитопатогеном составил $r=0,919\pm 0,105$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Barysheva, N. Durum wheat resistance to black point / N. Barysheva, M. Rozova, A. Ziborov, L. Khlebova, A. Kraynov // Acta Biologica Sibirica. 2016. № 2. 45. 10.14258/abs.v2i4.1704.
2. Актуальные вопросы по твердой пшенице. Национальный союз селекционеров и семеноводов России: официальный сайт. – 2024. – URL: <https://www.nsss-russia.ru/2024/02/05/aktualnye-voprosy-po-tverdoj-pshenitse/> (дата обращения 23.10.2024).
3. Торопова Е.Ю. Эпифитотиология / Е.Ю.Торопова, Г.Я. Стецов, В.А. Чулкина / Под ред. Соколова М.С, Чулкиной В.А. Учебное пособие с грифом МСХ РФ. Новосибирск. 2011. 711 с.
4. Кириченко А.А. Биологические особенности сибирской популяции грибов рода *Alternaria* / А.А. Кириченко, Е.Ю. Торопова // Вестник НГАУ. – 2013. – №1 (26). – С.21-25.
5. Ганнибал Ф.Б. *Alternaria spp.* в семенах зерновых культур России / Ф.Б. Ганнибал // Микология и фитопатология. – 2008. – Т. 42. – Вып. 4. – С. 359-368.
6. Будынков Н.И. Мониторинг альтернариевых грибов на зерне озимой пшеницы в хозяйствах юга России (2014–2020 гг.) / Н. И. Будынков, С. Н. Михалева // Агрехимия. – 2022. – № 2. – С. 76-82.
7. Кириченко А.А. Мониторинг черноты зародыша зерна яровой пшеницы в лесостепи Новосибирской области/ А.А. Кириченко, Е.Ю. Торопова // В сборнике: Современная интегрированная защита растений. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений, посвященной 90-летию со дня рождения В.А. Чулкиной. Новосибирск, 2024. С. 55-59.
8. Чулкина В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Барнаул, 2017. – 201 с.

Научный руководитель студента и аспиранта - Е.Ю. Торопова, д-р. биол. наук, проф.

ПАТОГЕННОСТЬ И ФИТОТОКСИЧНОСТЬ КУЛЬТУРАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПОЧВЕННЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ

М.П. Селюк¹, канд. биол. наук, доцент
Е.Ю. Торопова¹, д-р. биол. наук, профессор
И.Г. Воробьева², д-р. биол. наук, профессор

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Новосибирский государственный педагогический университет

Аннотация. Цель исследования состояла в определении патогенности и фитотоксичности культуральных жидкостей фитопатогенных микромицетов при их индивидуальном и попарном культивировании. Исследования проводили в лабораторных условиях по апробированным методам. Самое сильное развитие корневых гнилей вызывала КЖ *Bipolaris sorokiniana*, самое низкое, в 11,9 раз ниже контроля, развитие симптомов болезни обеспечил *F. sambucinum*, биологическая эффективность изолята микромицета составила 91,6%, что свидетельствует о его перспективности для биологического контроля корневых гнилей. Было выявлено наличие умеренной положительной связи между развитием симптомов корневой гнили и фитомассой проростков: $r = -0,680 \pm 0,312$. Совместное культивирование *F. sambucinum* с другими фитопатогенами снижало развитие симптомов гнили до 42,7% с одновременным увеличением фитомассы проростков до 30,5%. Корреляционный анализ показал тесную положительную связь между развитием корневых гнилей и оптической плотностью КЖ при попарной культивации *F. sambucinum* с другими фитопатогенами: $r = 0,974 \pm 0,101$

Ключевые слова: патогенность, фитотоксичность, культуральная жидкость, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium sambucinum*.

Благодарность: работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 25-26-00137.

Введение. Микромицеты, входящие в состав консортов высших растений взаимодействуют друг с другом, и эти взаимодействия являются важным фактором эволюции видов, их сукцессий, оказывают существенное влияние на состав ценозов [1]. Факторы влияния одного микромицета на другой при их ассоциативном взаимодействии на питательной среде может быть связаны с конкуренцией за ресурсы (пассивный антагонизм) или с выделением продуктов метаболизма (активный антагонизм) [2]. Среди почвенных фитопатогенов грибы рода *Fusarium* Link и *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. занимают особое место не только потому, что являются возбудителями болезней (корневых гнилей, пятнистостей и ожогов листьев, увяданий, вилтов и др.) более 200 видов культурных и дикорастущих растений и заселяют почвы всего Мира, но и благодаря их способности вызывать у зерновых культур чрезвычайно опасный для людей и животных микотоксикоз зерна [3,4]. Сопряженное паразитирование *B. sorokiniana* и грибов рода *Fusarium* носит космополитический характер [5]. Интересным, и практически неизученным, аспектом паразитизма фитопатогенных микромицетов является оценка патогенности и фитотоксичности культуральных жидкостей (КЖ) при индивидуальном и совместном культивировании грибов.

Цель исследования: Определить патогенность и фитотоксичность КЖ фитопатогенных микромицетов при их индивидуальном и попарном культивировании.

Материалы и методы.

Исследования проводили в 2025 г. в лаборатории Экологии болезней растений Новосибирского ГАУ. В исследованиях был использован комплекс авторских и апробированных методов [6].

Почвенные фитопатогены *Fusarium poae* (Peck) Wollenw., *F. solani* (Mart.) Sacc., *F. equiseti* (Corda) Sacc., *F. sporotrichioides* Sherb., *F. sambucinum* и *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem., выделенные из подземных органов растений яровой пшеницы выращивали отдельно и попарно на жидкой питательной среде Чапека в течение 10 дней. Культуральная жидкость была отделена от мицелия с помощью вакуумного насоса НВМ-0.3II фильтрованием через мембранные фильтры. Чтобы исключить заsporение культуральной жидкости проводили ее микробиологический анализ на твердой питательной среде Чапека. Простерилизованные семена яровой пшеницы сорта Ликамеро были помещены в КЖ на 24 часа. Контрольные семена были помещены на 24 часа в дистиллированную воду. Затем семена были проанализированы во влажной камере после инкубации в течение 7 дней при 22-24°C. Фитотоксичность и патогенность микромицетов при их отдельном выращивании и совместном росте была оценена по изменению распространенности симптомов корневой гнили всходов и фитомассы проростков.

Определение оптической плотности культуральной жидкости микромицетов проводили на спектрофотометре ПЭ-5300ВИ в кювете с длиной оптического пути 50 мм при длине волны света 330нм.

Результаты.

В таблице 1 представлен результаты изучения КЖ индивидуально культивированных микромицетов.

Таблица 1

Характеристика культуральных жидкостей фитопатогенов

Вариант	Развитие корневых гнилей, %	Фитомасса 10 проростков, г
Контроль	9,5	15,6
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	47,1	10,5
<i>Fusarium solani</i>	33,4	12,9
<i>F. sporotrichioides</i>	12,6	15,0
<i>F. equiseti</i>	16,4	9,7
<i>F. poae</i>	13,9	13,5
<i>F. sambucinum</i>	0,8	16,1
НСР ₀₅	2,23	1,49

Учеты показали, что патогенные и фитотоксические свойства микромицетов значительно различались. Самое сильное развитие корневых гнилей вызывала КЖ *Bipolaris sorokiniana*, самое низкое, в 11,9 раз ниже контроля, развитие симптомов болезни обеспечил *F. sambucinum*. Нахождение семян яровой пшеницы в течение суток в КЖ *F. sambucinum* обеспечило оздоровление проростков по сравнению с контролем, биологическая эффективность изолята микромицета составила 91,6%, что свидетельствует о его перспективности для биологического контроля корневых гнилей.

Было выявлено наличие умеренной, но достоверной положительной связи между развитием симптомов корневой гнили и фитомассой проростков: $r = -0,680 \pm 0,312$, что свидетельствует о наличии в культуральных жидкостях микромицетов биологически активных веществ, ферментов и др., обеспечивающих паразитическую активность фитопатогенов.

Учитывая вновь полученную информацию о защитном действии КЖ *F. sambucinum* на проростки пшеницы, мы рассмотрели влияние этого микромицета на паразитическую активность других фитопатогенов. Известно широкое использование штаммов *F. sambucinum*

в пищевой промышленности и фармакологии, а также его влияние на трансформацию микотоксинов фузариевых микромицетов [7-10].

Результаты учетов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние *Fusarium sambucinum* на паразитическую активность фитопатогенов

Вариант	Развитие корневых гнилей, %		Фитомасса, г	
	абс.	отклонение от монокультуры	абс.	отклонение от монокультуры
Контроль	9,5	-	15,6	-
<i>F. sambucinum</i> + <i>B. sorokiniana</i>	4,7	-42,7	15,1	+4,6
<i>F. sambucinum</i> + <i>F. sporotrichioides</i>	1,2	-2,1	16,1	+1,1
<i>F. sambucinum</i> + <i>F. poae</i>	3,3	-10,6	11,7	-1,8
<i>F. sambucinum</i> + <i>F. eqiseti</i>	3,6	-12,8	11,5	+1,8

Выяснилось, что совместное культивирование *F. sambucinum* с *B. sorokiniana* снижало развитие симптомов гнили на 42,7% с одновременным увеличением фитомассы проростков на 30,5%. КЖ, при совместном культивировании *F. sambucinum* с другими фузариевыми фитопатогенами также обеспечили оздоровление проростков и увеличение их фитомассы по сравнению с КЖ монокультур фитопатогенов.

Корреляционный анализ показал тесную положительную связь между развитием корневых гнилей и оптической плотностью КЖ при попарной культивации *F. sambucinum* с другими фитопатогенами: $r = 0,974 \pm 0,101$, что свидетельствует о способности микромицета влиять на состав КЖ других грибов в процессе конкуренции с ними.

Выводы:

Самое сильное развитие корневых гнилей вызывала КЖ *Bipolaris sorokiniana*, самое низкое, в 11,9 раз ниже контроля, развитие симптомов болезни обеспечил *F. sambucinum*, биологическая эффективность изолята микромицета составила 91,6%, что свидетельствует о его перспективности для биологического контроля корневых гнилей.

Выявлено наличие умеренной положительной связи между развитием симптомов корневой гнили и фитомассой проростков: $r = -0,680 \pm 0,312$.

Совместное культивирование *F. sambucinum* с другими фитопатогенами снижало развитие симптомов гнили до 42,7% с одновременным увеличением фитомассы проростков до 30,5%.

Корреляционный анализ показал тесную положительную связь между развитием корневых гнилей и оптической плотностью КЖ при попарной культивации *F. sambucinum* с другими фитопатогенами: $r = 0,974 \pm 0,101$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торопова Е. Ю. Взаимодействие консортов в агроценозах яровой пшеницы Западной Сибири / Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов, И. Г. Воробьева, В. Ю. Сухомлинов // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 9. С. 50-57. doi: 10.24411/0235-2451-2020-109002.
2. Toporova E. Yu. A New Approach to Assessing the Interspecific Relationships of Micromycetes from the Genus *Fusarium* Link. with *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. / E. Yu. Toporova, I. G. Vorob'eva, and O. A. Kazakova // Contemporary Problems of Ecology, 2023, Vol. 16, No. 3, pp. 330–338.
3. Doohan, F.M., Brennan, J. and Cooke, B.M. (2003) Influence of climatic factors on *Fusarium* species pathogenic to cereals / F.M. Doohan, J. Brennan, and B.M. Cooke // European Journal of Plant Pathology 109, 755-768.

4. Торопова Е.Ю., Воробьева И.Г., Мустафина М.А., Селюк М.П. Мониторинг грибов рода *Fusarium* Link. и их микотоксинов на зерне пшеницы в Западной Сибири // *Агрохимия*. 2019. № 5. С. 76–82.
5. Торопова Е.Ю. Основные и дополнительные экологические ниши почвенных фитопатогенов на сортах яровой пшеницы в Западной Сибири / Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, И.Г. Воробьева, Р.И. Трунов // *Агрохимия*. 2024. № 2. С. 60–69. DOI: 10.31857/S0002188124020075.
6. Чулкина В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Барнаул, 2017. – 201 с.
7. Неманова Е.О., Выявление трофических потребностей *Fusarium sambucinum* для синтеза белковых веществ в условиях жидкофазного глубинного культивирования / Е.О. Неманова, Т.В. Русинова, Е.С. Горшина, В.В. Бирюков // *Известия МГТУ МАМИ*. 2013. Т. 2. № 3 (17). С. 226-231.
8. Богданов В.В. Пептидосодержащая фракция из культуральной среды *Fusarium sambucinum*: состав и биологическое действие / В.В. Богданов, Э.Ф. Фаткулина, Б.Б. Березин, А.П. Ильина, В.П. Ямскова, И.А. Ямсков // *Прикладная биохимия и микробиология*. 2014. Т. 50. № 2. С. 177.
9. Налобин Д.С. Гепатопротекторное действие пептидной фракции, выделенной из среды культивирования гриба *Fusarium sambucinum* / Д.С. Налобин, В.В. Богданов, В.П. Ямскова, И.А. Ямсков *Успехи медицинской микологии*. 2014. Т. 12. С. 296-298.
10. Соколова Г.Д., Девяткина Г.А. Трансформация дезоксиниваленола изолятами *Fusarium sambucinum* // *Микология и фитопатология*. 2011. Т. 45. № 1. С. 92-97.

УДК 632.93

ВЛИЯНИЕ СХЕМ ЗАЩИТЫ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ, ТОВАРНОСТЬ И МАССУ КОРНЕПЛОДА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

М.В. Словцова, аспирант

Курганский государственный университет (Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева - филиал)

Аннотация. В рамках комплексной защиты моркови столовой осуществляется борьба с сорными растениями, обеспечивается защита от вредителей, болезней, что в дальнейшем способствует повышению сохранности товарной продукции.

В данной статье было рассмотрено влияние схем защиты на урожайность и товарные качества сортов и гибридов моркови столовой. Все изучаемые схемы подтвердили свою эффективность. Однако стоит отметить, что наиболее эффективной оказалась схема защиты №1. На сорте Шантенэ 2461 данная схема обеспечила прибавку 25,5 т/га (по сравнению с контролем), товарность составила 93%, масса корнеплода – 185 г. На гибриде Санькина любовь f1 – товарная урожайность составила 65,5 т/га, что выше на 24,4 т/га по сравнению с контролем. Товарность – 95%, масса корнеплода – 210 г.

Ключевые слова: морковь столовая, схемы защиты, урожайность, товарность, масса корнеплода.

Введение. Вредители, болезни, сорные растения оказывают существенное влияние на формирование урожая корнеплодов моркови столовой. Наибольшей вредоносностью в период вегетации обладают такие вредные объекты, как морковная муха (*Chamaepsila rosae* F.), морковная листовая блошка (*Trioza apicalis* Frst.), возбудители альтернариоза (*Alternaria radicina*, *A. dauci*) и фузариоза (*Fusarium avenaceum*). Сорные растения оказывают угнетающее воздействие на морковь, критический период составляет около 40 дней с момента появления всходов культуры [1-3].

Для эффективной борьбы с вредными объектами на моркови столовой разрабатываются и применяются схемы защиты, включающие в себя различные мероприятия по подготовке семян, почвы, по обработке посевов (опрыскивание) химическими и биологическими препаратами [1,2,4].

Условия и методика проведения опыта. В 2024 г. полевые исследования по изучению вопроса комплексной защиты моркови столовой от болезней, вредителей и сорняков с использованием различных схем защиты растений проводились на Учебно-производственном плодовоовощном участке Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. Полевой опыт был заложен в 4-х кратной повторности, площадь учётной делянки составила 10 м², размещение делянок рендомизированное, предшественник – картофель. Посев семян осуществляли в третью декаду мая, норма высева – 4 кг/га. Исследования проводились согласно Методике государственного сортоиспытания (1985) [5]. Объекты исследований: сорт Шантенэ 2461 и гибрид Санькина любовь f1 отечественной селекции, на которых применялась комплексная защита от вредных объектов. Варианты опыта: контроль, схемы защиты №1 (эталон), №2 и №3 (табл. 1).

Таблица 1

Схемы защиты моркови столовой

№ схемы	1 обработка (обработка семян)	2 обработка (до всходов)	3 обработка (2-3 настоящих листа)	4 обработка (при первых признаках появления болезни)
	Контроль (без применения пестицидов)			
1	Фунгициды: Максим, КС (флудиоксонил 25 г/л) – 1,5 л/т	Гербициды: Гезагард, КС (500 г/л прометрин) – 3 л/га	Гербициды: Гезагард, КС (500 г/л прометрин) – 1 л/га +Фуроре Ультра, ЭМВ (феноксапроп-П-этил 110 г/л) – 0,75 л/га. Инсектициды: Протеус, МД (100 г/л тиаклоприд + 10 г/л дельтаметрин) – 0,75 л/га	Фунгициды: Луна Экспириенс, КС (200 г/л флуопирам + 200 г/л тебуконазол) – 1,0 л/га
2	Фунгициды: Максим, КС (флудиоксонил 25 г/л) – 1,5 л/т	Гербициды: Прометрин, СК (500 г/л прометрин) – 1 л/га + Рейсер, КЭ (флуорохлоридон 250 г/л) – 2 л/га	Гербициды: Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил 125 г/л) – 0,8 л/га +Прометрин, СК (500 г/л прометрин) – 2л/га Инсектициды: Борей, СК (150 г/л имидаклоприд, 50 г/л лямбда-цигалотрин) - 0,1 л/га	Фунгициды: Скор, КЭ (дифеноконазол 250 г/л) – 0,5 л/га
3	Биофунгициды+ стимуляторы роста: Триходерме Вериде 471, СП (не менее 1 млрд. спор/г грибов) – 3 кг/т + Корневин, СП (5 г/кг 4(индол- Зил) масляная кислота) – 5 кг/т.	-	Биофунгициды+стимуляторы роста (по всходам): Фитоспорин-М, Ж (титр не менее 1 млрд. живых клеток и спор/мл) – 0,6 л/га + Циркон, Р (гидроксикоричная кислота 0,1 л/г) – 25 мл/га Инсектицид: Фитоверм, КЭ (аверсектин С 50 г/л) – 0,1л/га	Биофунгициды+стимул яторы роста: Фитоспорин-М, Ж (титр не менее 1 млрд. живых клеток и спор/мл) – 0,6 л/га + Циркон, Р (гидроксикоричная кислота 0,1 л/г) – 25 мл/га

Почва на опытном участке чернозём выщелоченный среднемощный среднегумусный и среднесуглинистый [6]. Почва хорошо обеспечена калием и азотом, однако, в виду заметного перехода гидролизующего азота в минеральные формы, растения

испытывают недостаток усвояемого азота; в ней также, мало содержится как валового, так и подвижного фосфора.

Статистическая обработка данных дисперсионным и корреляционно-регрессионным анализом осуществлялась по Доспехову (2011) [7].

Вегетационный период 2024 года характеризовался как влажный (ГТК – 1,53) и поэтому был одним из благоприятных для моркови столовой, которая хоть и способна формировать урожай в засушливых условиях, но лучшие показатели урожайности все же отмечаются именно при наличии достаточного количества влаги.

Результаты и их обсуждение. Применение схем защиты на моркови столовой способствовало сохранению урожая корнеплодов (табл. 2).

Таблица 2

Влияние схем защиты моркови столовой в фитосанитарной технологии возделывания на урожайность, товарность и массу корнеплода (предшественник картофель) (Курганская ГСХА, 2024 г.)

Вариант	Урожайность, т/га		Масса корнеплода, г	% товарных корнеплодов
	общая	товарная		
Сорт Шантенэ 2461				
Контроль	34,5	29,0	165	84
Схема защиты №1	58,6	54,5	185	93
Схема защиты №2	57,7	52,1	175	90
Схема защиты №3	48,2	43,9	170	91
Гибрид Санькина любовь f1				
Контроль	47,3	41,1	188	87
Схема защиты №1	68,6	65,5	210	95
Схема защиты №2	65,4	60,9	200	93
Схема защиты №3	60,5	54,8	195	91
Для частных различий НСР ₀₅	2,53	2,51	5,05	x
для фактора: А (сорт)	6,35	6,36	8,60	x
для фактора: В (препарат)	3,88	3,89	7,78	x

Применяемые схемы защиты доказали свою эффективность, так как по сравнению с контрольным вариантом наблюдается рост изучаемых параметров. Наиболее эффективной оказалась схема защиты №1. На сорте Шантенэ 2461 данная схема обеспечила прибавку 25,5 т/га (по сравнению с контролем), товарность составила 93%, масса корнеплода – 185 г. На гибриде Санькина любовь f1 – товарная урожайность составила 65,5 т/га, что выше на 24,4 т/га по сравнению с контролем. Товарность – 95%, масса корнеплода – 210 г.

Применение биологических препаратов также обеспечило хорошую прибавку товарной урожайности, на сорте Шантенэ 2461 она составила 14,9 т/га; на гибриде Санькина любовь f1 – 13,7 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Порсев И.Н. Значение сортов, минеральных удобрений и биопрепаратов в фитосанитарной технологии возделывания моркови в Южном Зауралье / И.Н. Порсев, Н.А. Немирова, М.В. Словцова // Вестник Курганской ГСХА, 2023. №3. С. 3-12.

2. Порсев И.Н. Изучение болезней на сортах и гибридах моркови столовой и мер защиты в условиях Зауралья / И.Н. Порсев, М.В. Словцова, В.В. Половникова // Труды Кубанского ГАУ, 2024. №4(113). С. 194-201. DOI: 10.21515 / 1999-1703-113-194-201.

3. Попов Ф.А. Грибы рода *Alternaria* – возбудители альтернариоза овощных культур открытого грунта // Ф.А. Попов, И.Г. Волчкевич, А.Э. Станчук // Защита и карантин растений, 2023. №4. С.25-27.

4. Чулкина В.А. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. IV. Овощные культуры / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Новосибирск, 2003. – 314 с.

5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Овощеводство. – М.: Колос. - № 4, 1975. – С. 22.

6. Плотников А.М. Общие физические свойства чернозёма выщелоченного в южной агроклиматической зоне Курганской области // Вестник Курганской ГСХА, 2012. - № 1 (1). - С. 35-38.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2011. 352 с.

УДК 581.524.3:581.143:581.4

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ГАЗОНОВ КАК ИНДИКАТОР УСЛОВИЙ СРЕДЫ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Е.П. Старцева, аспирант

Л.В. Трушкина, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Проведён трёхлетний мониторинг состояния газонов в Новосибирске. Установлено, что ухудшение травостоя связано с действием фитопатогенов из родов *Fusarium*, *Bipolaris*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, а также с затенением, уплотнением почвы и антропогенными воздействиями. Выявлена высокая корреляция между суммарным влиянием негативных факторов и снижением декоративности газонов. Фитопатологические признаки могут использоваться как индикаторы состояния урбанизированной среды.

Ключевые слова: газон, фитопатоген, *Fusarium*, *Bipolaris sorokiniana*, корневая гниль, экологические факторы, антропогенная нагрузка, фитопатологические исследования.

Введение. В условиях урбанизации устойчивость газонных насаждений приобретает особую значимость. Помимо декоративной, газоны выполняют важные экологические функции: снижают запылённость, улучшают микроклимат, поглощают шум и укрепляют почву. Однако в северной лесостепи Приобья, характеризующейся суровыми гидротермическими условиями, многолетние злаки, используемые в озеленении, испытывают значительный стресс под влиянием природных и антропогенных факторов [1, 2].

Одним из главных факторов деградации газонов являются фитопатогенные организмы, поражающие корневую систему [3]. Развитию грибных заболеваний способствуют уплотнение дернины, недостаточная аэрация, избыток влаги и затенённость. Фитопатологический анализ позволяет оценить санитарное состояние газона и выявить экологические проблемы территории [4, 5]. В условиях современных городов газоны рассматриваются не только как элемент благоустройства, но и как индикатор экологического состояния среды.

Цель исследования: оценить влияние экологических факторов на состояние газонов Новосибирска, определить структуру патогенного комплекса, выявить взаимосвязь между состоянием среды и фитопатологическим фоном.

Материалы и методы.

Исследования проводили в 2021–2023 гг. в условиях северной лесостепи Приобья, в пределах городской черты города Новосибирска. Гидротермические условия в рассматриваемый период были экстремально неблагоприятными для газонов. Так, например, в мае месяце ежегодно наблюдалась тенденция к снижению осадков, что в совокупности с неблагоприятными условиями в осенне-весенний период, вызвавшими скачек грибных заболеваний, привели к массовой гибели газонов весной 2023 года. Отсутствие достаточного количества осадков в августе 2022 года привело к массовому выпадению всходов газонных трав, посеянных в июле-августе того же года.

Для натуральных наблюдений были отобраны пять участков, расположенных в различных районах города: проспект Академика Коптюга, (Советский район); улица Лесосечная, (Советский район); улица Танковая, (Калининский район); улица Заречная, (Первомайский район); улица Добролюбова, (Октябрьский район). Все участки представляли собой территории с искусственно созданными газонными покрытиями, высаженными в процессе благоустройства жилых комплексов.

Оценку состояния травостоя проводили визуально, с учётом следующих показателей:

- Проектное покрытие – процентное соотношение покрытия поверхности дерниной.
- Состав растительности – наличие и степень засорённости сорными видами.
- Степень замещения культурных газонных трав луговыми – в случае значительного преобладания луговых трав газон классифицировался как луговой, и засорённость сорняками не оценивалась.

На каждом участке оценивалось влияние следующих групп факторов:

- Антропогенные: строительный мусор, вытаптывание, механические повреждения;
- Абиотические: скопление снежного покрова, затенение, избыточное увлажнение, недостаток влаги;
- Биотические: сорные растения, грибные заболевания, поражения насекомыми.

Каждому фактору присваивалась балльная оценка по шкале от 0 до 3: 0 - отсутствие воздействия; 1 - слабое воздействие; 2 - средняя степень; 3 - сильное воздействие.

Для оценки качества газонного травостоя применялась 30-балльная шкала по методике А.А. Лаптева (1983), включающая: А - продуктивность побегообразования (6-балльная шкала), В - характер сложения травостоя (5-балльная шкала), С - итоговая оценка декоративности: $C=A \times B$.

Для уточнения таксономического состава фитопатогенов в весенний период 2023 года проводился отбор подземных органов растений на участках с признаками корневых гнилей. Образцы исследовали микологическим методом [6].

Результаты.

В ходе натуральных наблюдений на исследуемых участках выявлены существенные различия в состоянии газонного травостоя, обусловленные как антропогенным воздействием, так и абиотическими и биотическими факторами.

На большинстве обследованных территорий отмечено снижение декоративности газонов, проявляющееся в снижении проективного покрытия по данным таблицы 1, изменении видового состава и замещении культурных злаков луговыми и сорными видами. Особенно выраженные признаки деградации дернины наблюдались в зонах интенсивного пешеходного движения, у остановок общественного транспорта и вдоль тротуаров.

Таблица 1

Средняя оценка травостоев газонов в черте Новосибирска, 2022-2023гг.

Участок	Качество сложения	Характер сложения	Средняя оценка с баллах	Показатель качества газонных травостоев
Ул. Лесосечная	3	3	10	Посредственный
Ул. Танковая	2	2	6	Плохой
Ул. Добролюбова (НГАУ)	5	4	20	Хороший
Ул. Заречная (микрорайон Весенний)	4	2	10	посредственный
Проспект Академика Коптюга	4	4	13	удовлетворительный

На участках с удовлетворительным травостоем преобладали культурные злаки - *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, формируя плотную дернину. В зонах деградации доминировали *Plantago major*, *Elytrigia repens* и *Taraxacum officinale*, указывая на ухудшение условий и снижение конкурентоспособности газонных видов.

Как показано в таблице, газоны высокого качества не зафиксированы - все участки испытывали различную степень стресса. Основные причины ухудшения состояния:

1. Затенение зданиями, задержка таяния снега, увлажнение от сброса снежных масс, влияние противогололёдных реагентов.
2. Весной — часто происходят механические повреждения и сползание дернины.
3. Летом — вытаптывание в зонах высокой проходимости (напр., возле детских площадок).
4. Недостаточный уход: отсутствие аэрации, пескования, полива, удобрений и укоса.
5. Строительный мусор на глубине до 25 см, снижающий устойчивость корней к фитопатогенам.
6. Высокое содержание фитопатогенов, вызывающих корневые болезни и массовую гибель растений.

Обобщенные результаты оценки проективного покрытия и воздействия различных факторов на состояние травостоя были занесены в таблицу для каждого участка. Сводные усредненные данные по воздействию факторов на газоны представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияния экологических факторов на жизнеспособность газонов

Участок	Факторы										Сумма
	Антропогенные			Природные							
	Строительный мусор	Вытаптывание	Другие механические повреждения	Абиотические				Биотические			
Скопление снежного покрова				Тень	Избыточное увлажнение	Недостаток влаги	Сорняки	Грибные заболевания	Поражение насекомыми		
Ул. Лесосечная	-	+	-	+	+++	+	-	++	+	+	10
Ул. Танковая	+	-	+	++	++	+	-	+	+++	+	12
Ул. Добролюбова (НГАУ)	-	-	-	+	+	-	-	++	+	+	6
Ул. Заречная (микр. Весенний)	-	+	-	+	+	++	-	+	+	+	8
Пр-т. Коптюга	-	+	-	+	+	-	-	++	+	+	7

Условные обозначения:

n - исследования не проводили, - - влияние фактора незначительное или отсутствует, + - фактор оказывает слабое влияние, ++ - средняя степень влияния фактора, +++ - фактор оказывает сильное влияние

Результаты исследования из таблицы 2 показали, что проективное покрытие газонов снижает влияние 10 экологических факторов, среди которых 3 антропогенных, 4 биотических и 3 абиотических. При сравнении данных с полученной средней оценкой качества травостоя на различных участках наблюдается, что степень негативного воздействия факторов не зависит от того, какой из них преобладает, а прямо пропорциональна общей сумме их воздействия. Суммарная оценка показала, что коэффициент корреляции между степенью воздействия негативных факторов и проективным покрытием культурных газонных трав оказался отрицательным и достоверным на уровне 5% значимости, составив $r = -0,824 \pm 0,015$.

Среди этих факторов особое значение имеет степень затенения газона. Затенение не только способствует накоплению снежных масс и их медленному таянию, но также замедляет испарение влаги в летний период. При этом другие факторы можно скорректировать с помощью ухода за газоном, тогда как изменение степени затенения часто оказывается невозможным.

Применение методики А.А. Лаптева позволило получить интегральную оценку состояния газонов. Участки с высоким содержанием культурных видов имели среднюю оценку

декоративности $C = 18-24$ балла, тогда как на участках с выраженной деградацией показатели снижались до 8–12 баллов.

В течение исследований на корнях газонных трав были выделены несколько высоко вредоносных фитопатогенов: *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem., *Fusarium poae* (Peck.) Wollenw., а также комплекс видов *F. oxysporum* Schltdl., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. и других. Эти фитопатогены обладают способностью длительно сохраняться в почве (до 15 лет), хорошо выживают при различных гидротермических условиях и способны вызывать гниль корней, токсикоз и гибель ослабленных стрессами растений из множества семейств. Также были обнаружены фитопатогенные грибы из родов *Rhizoctonia* и *Pythium*, которые могут вызывать гнили корней газонных трав, особенно в условиях повышенной влажности и при пониженных температурах.

Заключение. Результаты проведённого исследования показывают, что состояние газонов в северной лесостепи Приобья находится под сильным влиянием как антропогенных, так и природных факторов. Антропогенные воздействия, такие как вытаптывание, механические повреждения и загрязнение, играют ключевую роль в деградации газонов, что приводит к снижению проективного покрытия и ухудшению декоративных характеристик. Затенение, вызванное расположением объектов и растительности, также оказывает значительное влияние на состояние травостоя, способствуя развитию грибных заболеваний, таких как снежная плесень.

Биотические факторы, включая сорняки и вредителей, являются важным аспектом, который дополнительно угнетает травостой, снижая его плотность и декоративность. При этом сорняки, такие как одуванчик и пырей, наиболее активно распространены в местах с интенсивным антропогенным воздействием.

Фитопатологический анализ подтвердил наличие грибных заболеваний на большинстве исследуемых участков, что также ухудшает состояние газонов. Грибки *Fusarium* sp. и *Pythium* sp. вызывают корневые гнили, а *Microdochium nivale* приводит к снежной плесени, особенно в условиях затенения и повышенной влажности почвы.

Необходимо учитывать влияние этих факторов при планировании и уходе за газонами в данной климатической зоне. Для восстановления и поддержания здоровья газонов требуется комплексный подход, включающий контроль за антропогенными воздействиями, снижение степени затенения, регулярный уход, а также использование устойчивых к заболеваниям и вредителям видов трав. Важно также проводить своевременную фитопатологическую диагностику для предотвращения распространения грибных заболеваний.

Данное исследование может служить основой для разработки рекомендаций по улучшению состояния газонов и созданию более устойчивых и декоративных зелёных зон в условиях северной лесостепи Приобья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Старцева Е.П., Торопова Е.Ю. Оценка состояния газонов в городской среде на примере жилого микрорайона Академгородка города Новосибирска // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. трудов науч.-практ. конф. (Новосибирск, 21 окт. 2022 г.). Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. С. 152–154.
2. Старцева Е.П., Торопова Е.Ю. Реакция семян газонных трав на температурный стресс // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. трудов науч.-практ. конф. (Новосибирск, 20 окт. 2021 г.). Новосибирск: Изд. центр НГАУ «Золотой колос», 2021. С. 210–212
3. Старцева Е.П., Торопова Е.Ю. Таксономический состав фитопатогенов на корнях газонных трав в городской среде Новосибирска // Современная интегрированная защита растений: сб. трудов Всерос. науч.-практ. конф. Сибирской науч. школы по защите растений, посвящ. 90-летию проф. В.А. Чулкиной (Новосибирск, 26 апр. 2024 г.). Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. С. 108–110

4. Трушкина Л.В., Торопова Е.Ю. Посевные качества семян многолетних злаковых трав в условиях северной лесостепи Новосибирского Приобья // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. № 12-3 (99). С. 11–14.
5. Торопова Е. Ю. Патогенный микоценоз семян злаковых трав в северной лесостепи Приобья/ Е. Ю. Торопова, Л. В. Трушкина, М. А. Воскобойникова // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. трудов науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов, Новосибирск, 20 окт. 2021 г. – Новосибирск: Изд. центр НГАУ «Золотой колос», 2021. – С. 222–224.
6. Чулкина В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Барнаул, 2017. – 201 с.

Научный руководитель аспирантов - Е.Ю. Торопова, д-р. биол. наук, проф.

УДК 632.931.1

ОЦЕНКА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

Р.И. Трунов, старший лаборант

Е.Ю. Торопова, д-р. биол. наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Подземные органы яровой пшеницы являются основной экологической нишей для возбудителей фузариозно-гельминтоспориозных корневых гнилей, однако реализация экологической ниши, проявляющаяся в симптомах болезни, в значительной мере различается по анализируемым подземным органам, годам и фазам вегетации. Годы исследований характеризовались разнообразием: 2020 год был увлажненным (ГТК >1), 2021 и 2023 – умеренно засушливыми, 2022 – остро засушливым. Мониторинг выявил высокое, до 7,8 ЭПВ развитие фузариозно-гельминтоспориозных корневых гнилей яровой пшеницы на 7 сортах из 6 стран Мира и 4 сортообразцах из разных стран. Сорта яровой пшеницы проявили различную метеозависимость развития корневых гнилей: выявлена достоверная отрицательная корреляция развития болезни и ГТК в фазу всходов у 45,5% сортов ($r = -0,762 \pm 0,457 \dots -0,971 \pm 0,170$) и достоверная положительная корреляция развития корневых гнилей и ГТК вегетационного периода у 72,7% сортов ($r = 0,599 \pm 0,353 \dots 0,975 \pm 0,154$). Оценка стрессоустойчивости сортов выявила селекционные образцы, пораженность которых корневыми гнилями меньше зависела от изменений погоды: Сибирская 17 (Новосибирская область), ЛТ-3 (Ленинградская область), Remus (Германия), Manu (Финляндия).

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, ГТК, стрессоустойчивость, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium*, корневая гниль.

Введение. Фузариозно-гельминтоспориозная корневая гниль распространена повсеместно и является одной из наиболее распространённых и разрушительных болезней яровых хлебных злаков во всех регионах их культивирования [1-3]. Возбудителями болезни являются совместно паразитирующие на органах растений *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. и грибы рода *Fusarium* Link., они способны поражать как подземные, так и генеративные органы растений при подходящих погодных условиях [4]. Возделывание устойчивых сортов является ключевым фактором экологической безопасности технологий возделывания [5]. Осложнение практической селекции на устойчивость к почвенным фитопатогенам происходит из-за комплексного характера заражения растений возбудителями гельминтоспориозной и фузариозной инфекций, значительного влияния гидротермических стрессов на устойчивость растений [1,4].

Цель исследования: определить влияние погодных факторов и сортовых особенностей (стрессоустойчивость, метеозависимость) на развитие фузариозно-гельминтоспориозных корневых гнилей.

Материалы и методы.

Для выполнения исследований на экспериментальном участке, находящемся в северной лесостепи Обского Приобья (Новосибирский район Новосибирской области), были посеяны сорта из коллекции яровой пшеницы ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН (лаборатория генофонда растений), собранные из разных регионов России и других стран: Новосибирская область (Сибирская 17), Курганская область (Зауралочка), Ленинградская область (ЛТ-3), Таджикистан (к-65834), Китай (Jin Chun 2), Германия (Remus), Швейцария (Quarna), Финляндия (Manu), Канада (NIL Thatcher Lr35), Австралия (Calingiri), ЮАР (Karee) - всего 11 сортов.

Посев производили с использованием сеялки ССФК-7 с нормой 6 миллионов всхожих семян на гектар. В фазе кушения проводились обработки гербицидом Пума Супер (действующее вещество - 100 г/л феноксапроп-П-этила и 27 г/л мефенпирдиэтила в качестве антидота) в норме 0,9 л/га. Уборку яровой пшеницы проводили с помощью комбайна Samro 130, оснащенного семенным лотком. В исследованиях был использован комплекс авторских и апробированных методов [6]. Расчет стрессоустойчивости сортов проводили модифицированным методом [7].

Этот показатель изменяется от 0 до 1.

$K_{(ст.)} = (\sum Y_{min}) / n(\sum Y_{max}) / m$, где

$K_{(ст.)}$ – коэффициент стрессоустойчивости;

$\sum Y_{min}$ – сумма минимальной пораженности, не превышающей показатель средней пораженности по годам, %;

$\sum Y_{max}$ – сумма максимальной пораженности, превышающей показатель средней пораженности по годам, %;

n – число лет с пораженностью ниже среднемноголетнего показателя;

m – число лет с пораженностью выше среднемноголетнего показателя.

Результаты.

Подземные органы яровой пшеницы являются основной экологической нишей для возбудителей фузариозно-гельминтоспориозных корневых гнилей, однако реализация экологической ниши, проявляющаяся в симптомах болезни, в значительной мере различается по анализируемым подземным органам, годам и фазам вегетации. В течение периода исследований (2020-2023гг.) мониторинг выявил высокое, до 7,8 ЭПВ развитие фузариозно-гельминтоспориозных корневых гнилей яровой пшеницы на 7 сортах из 6 стран Мира и 4 сортообразцах из разных стран, а также разнонаправленность влияния осадков на развитие корневых гнилей яровой пшеницы в разные фазы вегетации: корреляционная связь между развитием гнилей в фазу всходов и суммой осадков мая была отрицательной $r = -0,966 \pm 0,106$ ($p > 1$), в фазу твердой спелости - положительной $r = 0,941 \pm 0,567$

В таблице 1 представлен данные расчетов ГТК месяцев вегетации в годы исследований.

Таблица 1

ГТК Селянинова по вегетационным периодам по месяцам и годам

Год	Месяц	Сумма температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК	Интенсивность засухи
2020	май	449,5	35,3	0,79	Отсутствует
	июнь	478,4	19,9	0,42	Средняя
	июль	609,6	85,1	1,40	Отсутствует
	август	575,4	82,9	1,44	Отсутствует
	среднее	-	-	1,01	-
2021	май	419,7	24,1	0,57	Средняя
	июнь	485,4	73,1	1,51	Отсутствует

	июль	612,1	22,4	0,37	Сильная
	август	560,4	67,3	1,20	Отсутствует
	среднее	-	-	0,91	-
2022	май	444,4	2,5	0,06	Очень сильная
	июнь	482,5	58,4	1,21	Отсутствует
	июль	587,3	47,8	0,81	Отсутствует
	август	512,6	22,8	0,44	Средняя
	среднее	-	-	0,63	-
2023	май	305,7	1,5	0,05	Очень сильная
	июнь	569,1	26,1	0,46	Средняя
	июль	668,9	62,3	0,93	Отсутствует
	август	551,6	112,3	2,04	Отсутствует
	среднее	-	-	0,87	-

Данные таблицы свидетельствуют, что в вегетационном периоде 2020 года засуха средней интенсивности присутствовала лишь в июне. В 2021 году произошло чередование засухи и её отсутствия в течение всего периода вегетации. Засуха средней и сильной интенсивности была в мае и июне соответственно.

Вегетационный период 2022 года начался с крайне засушливого мая. В июне и июле засуха прекратилась, но в августе вернулась с умеренной интенсивностью. В 2023 году первая половина вегетационного периода была засушливой: очень сильная засуха была в мае, а средняя — в июне. В июле и августе засуха снова исчезла.

Подобное чередование засушливых и влажных периодов в течение вегетации, были благоприятными для развития болезней растений как на подземных, так и на надземных органах.

В целом, годы исследований характеризовались разнообразием: 2020 год был увлажненным (ГТК >1), 2021 и 2023 – умеренно засушливыми, 2022 – остро засушливым.

В таблице 2 приведены коэффициенты корреляции, статистически достоверные на 5% уровне значимости, между развитием корневых гнилей на подземных органах отдельных сортов и ГТК, соответственно мая и всей вегетации.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между развитием корневых гнилей и ГТК мая (фаза всходов) и ГТК вегетации (фаза твердой спелости)

Вариант	Всходы	Твердая спелость
Сибирская 17	- 0,762 ±0,457	0,826 ±0,402
ЛТ-3	-	0,530 ±0,599
Зауралочка	-	0,883 ±0,332
Remus	- 0,853 ±0,369	-
Manu	- 0,971 ±0,170	0,879 ±0,336
Quarna	-	0,857 ±0,364
Calingiri	- 0,908 ±0,296	-
NIL Thatcher Lr35	-	0,646 ±0,539
Karee	-	-
Jin Chun 2	-	0,975 ±0,154
K-65834	- 0,921 ±0,275	0,636 ±0,545

Данные таблицы свидетельствуют о различной метеозависимости пораженности сортов яровой пшеницы корневыми гнилями. Достоверную зависимость развития болезни от погодных факторов в течение всей вегетации показали 2 сорта: Сибирская 17 (Новосибирская область) и Manu (Финляндия), а также сортообразец из Таджикистана K-65834. У двух сортов – Remus (Германия) и Calingiri (Австралия) – пораженность корневыми гнилями достоверно

зависела от погоды только в фазу всходов, а у пяти сортов была выявлена достоверная зависимость развития болезни от погоды в течение вегетации в фазу твердой спелости. У сорта Karee из ЮАР не было выявлено достоверной метеозависимости развития фузариозно-гельминтоспориозных гнилей в течение четырех лет учетов.

На основании многолетних данных развития корневых гнилей, были рассчитаны коэффициенты стрессоустойчивости сортов яровой пшеницы, представленные в таблице 3.

Таблица 3

Коэффициенты стрессоустойчивости сортов яровой пшеницы по фазам вегетации (2020-2023гг.)

Вариант	Всходы	Твердая спелость	Среднее
Сибирская 17	0,43	0,78	0,61
ЛТ-3	0,41	0,88	0,65
Зауралочка	0,17	0,86	0,52
Remus	0,51	0,77	0,64
Manu	0,46	0,83	0,65
Quarna	0,29	0,62	0,46
Calingiri	0,26	0,71	0,49
NIL Thatcher Lr35	0,32	0,79	0,56
Karee	0,28	0,77	0,53
Jin Chun 2	0,26	0,74	0,50
K-65834	0,34	0,66	0,50
Среднее	0,34	0,77	

Данные таблицы указывают на существенные различия в стрессоустойчивости сортов по фазам вегетации. В фазу всходов максимальной стрессоустойчивостью характеризовался немецкий сорт Remus, а самый низкий коэффициент стрессоустойчивости был у сорта Зауралочка из Курганской области. В фазу твердой спелости стрессоустойчивости всех сортов была выше, чем в начале вегетации в среднем в 2,3 раза. Это подтверждает многочисленные исследования о более высокой восприимчивости однолетних растений к почвенным фитопатогенам в начале вегетации, когда и происходит массовое заражение подземных органов [Торопова и др., 2011б]. Самый высокий показатель стрессоустойчивости был у сортообразца ЛТ-3 из Ленинградской области, а самый низкий – у швейцарского сорта Quarna. Коэффициент стрессоустойчивости отражает стабильность проявления, или отсутствия по годам, признаков устойчивости (восприимчивости) к фузариозно-гельминтоспориозным корневым гнилям у отдельных сортов.

В рамках изучаемой коллекции были выявлены следующие относительно стрессоустойчивые селекционные образцы яровой пшеницы, которые могут быть более обоснованно использованы в практической селекции на устойчивость к корневым гнилям: Сибирская 17, ЛТ-3, Remus, Manu.

Выводы: Годы исследований характеризовались разнообразием: 2020 год был увлажненным (ГТК >1), 2021 и 2023 – умеренно засушливыми, 2022 – остро засушливым.

Сорта яровой пшеницы проявили различную метеозависимость развития корневых гнилей: выявлена достоверная отрицательная корреляция развития болезни и ГТК в фазу всходов у 45,5% сортов ($r = -0,762 \pm 0,457 \dots -0,971 \pm 0,170$) и достоверная положительная корреляция развития корневых гнилей и ГТК вегетационного периода у 72,7% сортов ($r = 0,599 \pm 0,353 \dots 0,975 \pm 0,154$).

Оценка стрессоустойчивости сортов выявила селекционные образцы, пораженность которых корневыми гнилями меньше зависела от изменений погоды: Сибирская 17 (Новосибирская область), ЛТ-3 (Ленинградская область), Remus (Германия), Manu (Финляндия).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торопова, Е.Ю. Биологическое разнообразие фитопатогенных почвенных микромицетов на сортах яровой пшеницы в Западной Сибири / Е.Ю. Торопова, И.Г. Воробьева, О.А. Казакова, Р.И. Трунов // *Агрохимия*. – 2022(в). – № 12. – С. 47-54. – DOI 10.31857/S000218812210012X.
2. Кекало, А.Ю. Корневая гниль яровой пшеницы в условиях Зауралья, варианты оперативной защиты / А.Ю. Кекало, В.В. Немченко // *Аграрный вестник Урала*. – 2024. – Т. 24, № 8. – С. 981-993. – DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-08-981-993.
3. Doohan, F. Influence of Climatic Factors on Fusarium Species Pathogenic to Cereals. / Doohan F., Brennan J. & Cooke B. // *European Journal of Plant Pathology* 109, 755–768 (2003). <https://doi.org/10.1023/A:1026090626994>
4. Торопова, Е.Ю. Основные и дополнительные экологические ниши почвенных фитопатогенов на сортах яровой пшеницы в Западной Сибири / Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, И.Г. Воробьева, Р.И. Трунов // *Агрохимия*. – 2024. – № 2. – С. 60-69. – DOI 10.31857/S0002188124020075.
5. Балькин, А.А. Влияние протравливания семян и сорта на поражаемость растений яровой пшеницы корневыми гнилями / А.А. Балькин, Л.Г. Шашкаров // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. – 2019. – Т. 14, № 4-2(56). – С. 16-19. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-16-19.
6. Чулкина В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Барнаул, 2017. – 201 с.
7. Сафонова, И.В. Значимость комплексной оценки селекционных индексов и параметров стрессоустойчивости сортов озимой ржи / И.В. Сафонова, Н.И. Аниськов // *Аграрный вестник Урала*. - № 06 (221). - 2022 – С.16-26. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-221-06-16-26.

УДК 632.9

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Б. Юсупова, канд. биол. наук
Дж.Х. Мирабова, студент

Туркменский сельскохозяйственный институт (Туркменистан)

Аннотация. В статье рассмотрены современные биологические методы защиты растений от вредителей и болезней. Показано, что применение биологических агентов способствует снижению химической нагрузки на окружающую среду и повышает устойчивость агроценозов. Приведены результаты полевых наблюдений за воздействием биологических препаратов на урожайность.

Ключевые слова: защита растений, биологические методы, агроценоз, биопрепараты, устойчивость.

В условиях растущих экологических требований к сельскому хозяйству особую актуальность приобретает внедрение экологических методов защиты растений. Биологические методы, основанные на применении живых организмов или их метаболитов, являются важной альтернативой химическим пестицидам.

Материалы и методы.

Исследования проводились на базе стационарных опытов в условиях южных регионов Туркменистана. Применялись биопрепараты на основе *Bacillus thuringiensis* и *Trichoderma* spp. Контрольные участки обрабатывались традиционными химическими средствами.

Внедрение биологических методов требует адаптации агротехнологий. Для эффективной интеграции необходимо учитывать климатические условия, тип почвы и устойчивость культур к вредителям. Важно развивать локальное производство биопрепаратов и проводить обучение фермеров методам их применения.

Перспективным направлением является использование энтомофагов, таких как трихограмма и златоглазка, которые эффективно регулируют численность вредителей без вреда для окружающей среды. Также активно развиваются микробиологические препараты, включающие бактерии и грибы-антагонисты, подавляющие фитопатогены. На международном уровне наблюдается рост интереса к органическому земледелию, где биологическая защита является основным инструментом. Туркменистан обладает большим потенциалом для развития экологически чистого растениеводства за счёт благоприятного солнечного климата и наличия обширных пахотных земель. Биологические методы защиты растений — это не только экологическая необходимость, но и стратегическое направление, обеспечивающее устойчивое развитие аграрного сектора в долгосрочной перспективе. Применение биологических препаратов показало значительное снижение численности вредителей. Урожайность на опытных участках превышала контрольные на 12-15%. Также отмечено улучшение фитосанитарного состояния посевов.

Таблица 1

Урожайность растений на контрольных и опытных участках

Участок	Урожайность, ц/га	Примечание
Контроль	28.4	Химическая защита
Опыт	32.1	Биологическая защита

Биологические методы защиты растений — это способы борьбы с вредителями, болезнями и сорняками, основанные на использовании живых организмов или продуктов их жизнедеятельности. К таким методам относятся: применение хищников, паразитоидов, патогенных микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов), а также использование биологических пестицидов на основе природных соединений.

Основные виды биологических агентов (бактерии, грибы, насекомые и др.).

Среди наиболее распространённых биологических агентов можно выделить следующие:

- Бактерии (например, *Bacillus thuringiensis*), которые выделяют токсины, губительные для насекомых;
- Грибы (например, *Trichoderma* spp.), обладающие антагонистическим действием против фитопатогенов;
- Хищные насекомые (божьи коровки, златоглазки), питающиеся вредителями;
- Паразитоиды (наездники), откладывающие яйца в тело вредителей, что приводит к их гибели.

Перспективы биологических методов связаны с развитием биотехнологий, генной инженерии и улучшением методов массового производства агентов. Интеграция биологических методов в систему интегрированной защиты растений позволяет достичь высокой эффективности и устойчивости агропроизводства. Государственные программы поддержки экологического земледелия также способствуют расширению применения биологических средств. Биологические методы защиты растений являются эффективным и экологически безопасным инструментом повышения урожайности и устойчивости агроценозов. Их внедрение требует системного подхода и поддержки со стороны аграрной науки и практики.

В условиях роста мирового населения и необходимости устойчивого производства продуктов питания особую актуальность приобретает поиск эффективных и экологически безопасных методов защиты растений. Традиционное использование химических пестицидов сопровождается загрязнением окружающей среды, рисками для здоровья человека и формированием устойчивости у вредителей. В этом контексте биологические методы защиты

растений становятся всё более важной альтернативой. Они основаны на применении природных организмов или их метаболитов для контроля численности вредных видов, обеспечивая при этом сохранение экологического баланса и снижение антропогенной нагрузки на агроэкосистемы. Данная статья направлена на анализ эффективности биологических методов защиты растений в современных условиях земледелия, рассмотрение их преимуществ, ограничений и перспектив применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Злобин Ю.А. Биологическая защита растений. – М.: Агропромиздат, 2018.
2. Гусев В.И., Петрова Н.А. Современные подходы к биозащите. – Журнал «Агро XXI», 2021, №3.
3. Орлова Т.Р. Агроэкология и устойчивое сельское хозяйство. – СПб.: Наука, 2019.
4. Сеитов А.Б. Эффективность биопрепаратов в условиях Туркменистана // Вестник ТСХИ, 2022. – №1.
5. FAO. Integrated Pest Management. – FAO report, 2020.

СОДЕРЖАНИЕ

ПАМЯТИ ГРИГОРИЯ ЯКОВЛЕВИЧА СТЕЦОВА	3
Балтаева С.А., Маткеримов Ф. ВРЕДИТЕЛИ КУКУРУЗЫ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ В УСЛОВИЯХ ТУРКМЕНИСТАНА	5
Бибко В.А., Белов Е.М. ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ В АГРОНОМИИ: КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ	7
Викулин П.С., Порсев И.Н. СОРТА ГОРОХА ПОСЕВНОГО В ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ	11
Дерябин В.Л. КОРНЕЕД И УРОЖАЙНОСТЬ СВЁКЛЫ СТОЛОВОЙ В ЮЖНОМ ЗАУРАЛЬЕ	14
Долматова Л.С., Садовников Г.Г. ФИТОФАГИ В ПОСЕВАХ СОИ В УСЛОВИЯХ ПРИОБЬЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	16
Зубко Н.Г. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИЗОЛЯТОВ <i>RYENOPHORA TERES</i> ИЗ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ К АЗОКСИСТРОБИНУ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ФУНГИЦИДОВ	21
Каменев И.А., Кузнецова В.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА ЭКСТРАКОР ПРОИЗВОДСТВА АО «АМЕТИС» НА СОЕ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	25
Кириченко А.А., Торопова Е.Ю. ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА РАЗВИТИЕ ЗАРОДЫШЕВЫХ ОРГАНОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ПРЕДГОРНАЯ	29
Колесникова Т. П., Царькова М.Ф., Карегина Ж.М. ОЦЕНКА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПО ФИТОСАНИТАРНОМУ СОСТОЯНИЮ ПОСЕВОВ	32
Кондратенко Л.Н., Капралова К.А. ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В АГРОНОМИИ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ УРОЖАЯ	36
Кондратенко Л.Н., Савенкова А.М. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	41
Коробов В.А., Смуров С.И., Лемяк А.А., Лемяк А.И. ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ СЕРИИ ФИТОП НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	45
Куркина Л.С., Садовников Г.Г., Салов Д.Г. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ ЦИКАДОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ	47

Лихачев А.И. ХОЗЯЙСТВЕННАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ	52
Мармулева Е.Ю., Солянкин Н.Д., Рулева А.В. ЖУЖЕЛИЦЫ <i>CARABIDAE</i> В УСЛОВИЯХ ДЕЛЯНОЧНОГО ОПЫТА НА КОРМОВЫХ КУЛЬТУРАХ	55
Пешков С.А., Садовников Г.Г., Садовникова Н.Н., Долматова Л.С., Куркина Л.С. СРОКИ БОРЬБЫ С ДВУДОЛЬНЫМИ СОРНЯКАМИ В ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	60
Пищимко О.И. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗА УРОЖАЙНОСТИ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ НА СЕНО	64
Порсев И.Н., Балужева Н.П., Низавитин Е.В. КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ	68
Порсев И.Н., Павлова Е.О. ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ	70
Розова М.А., Шадрин А.Г., Старикова М.В. ЧЕРНОТА ЗАРОДЫША ЗЕРНА НА СОРТООБРАЗЦАХ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ	73
Селюк М.П., Торопова Е.Ю., Воробьева И.Г. ПАТОГЕННОСТЬ И ФИТОТОКСИЧНОСТЬ КУЛЬТУРАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПОЧВЕННЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ	76
Словцова М.В. ВЛИЯНИЕ СХЕМ ЗАЩИТЫ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ, ТОВАРНОСТЬ И МАССУ КОРНЕПЛОДА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ	79
Старцева Е.П., Трушкина Л.В. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ГАЗОНОВ КАК ИНДИКАТОР УСЛОВИЙ СРЕДЫ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ	82
Трунов Р.И., Торопова Е.Ю. ОЦЕНКА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ	86
Юсупова Б., Мирабова Дж.Х. ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ	90

Научное издание

**СОВРЕМЕННАЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ
ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ**

Сборник трудов XII Всероссийской
(с международным участием) научно-практической конференции
Сибирской научной школы по защите растений

(Барнаул, 5–7 июня 2025 г.)

Ответственный за выпуск: В.М. Гришин

Печатается в авторской редакции

Гарнитура Times New Roman, Формат 60 × 84 1/8
Объем 6,6 уч.-изд. л., 11,9 усл. п. л.

Издательский центр НГАУ «Золотой колос»
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.
Тел. (383) 267-09-10, e-mail: 2134539@mail.ru