

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, 26 апреля 2024 г.)



Новосибирск 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АЛТАЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ

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, 26 апреля 2024 г.)

Новосибирск 2024

Современная интегрированная защита растений: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений, посвященной 90-летию со дня рождения основателя школы, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ В.А. Чулкиной (Новосибирск, 26 апреля 2024 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. – 157 с.

В сборнике опубликованы материалы Всероссийской научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений, посвященной 90-летию со дня рождения основателя школы, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ В.А. Чулкиной, которая состоялась 26 апреля 2024 г. в Новосибирском государственном аграрном университете. 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.

Председатель организационного комитета:

Рудой Евгений Владимирович, ректор Новосибирского ГАУ, чл.-корр. РАН, д.э.н., профессор

Сопредседатели организационного комитета:

Торопова Елена Юрьевна, профессор кафедры Защиты растений Новосибирского ГАУ, д.б.н., профессор;

Стецов Григорий Яковлевич, г.н.с. Федерального Алтайского научного центра агробиотехнологий СО РАН, д. с.-х. н.

Организационный комитет конференции:

Селюк Марина Павловна, канд. биол. наук, доцент кафедры Защиты растений Новосибирского ГАУ, пред. СМУиС;

Казакова Ольга Александровна, канд. биол. наук, и.о. заведующего кафедрой Защиты растений Новосибирского ГАУ;

Садовников Георгий Геннадьевич, канд. с.-х. наук, зав. лаб. Защиты растений Федерального Алтайского научного центра агробиотехнологий;

Гришин Василий Михайлович, канд. с.-х. наук, с.н.с. лаборатории экологии болезней растений Новосибирского ГАУ;

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

Трунов Роман Игоревич, аспирант НГАУ

ПУТЬ В НАУКЕ ДЛИНОЮ В ЖИЗНЬ (памяти Валентины Андреевны Чулкиной)

Валентина Андреевна Чулкина, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, широко известный ученый в области защиты растений, заслуженный деятель науки Российской Федерации родилась в мае 1934 года. В 1971–1992 гг. В. А. Чулкина работала в Сибирском НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства СО ВАСХНИЛ, с 1992 г. – в Новосибирском аграрном университете, где по ее инициативе была образована кафедра систем защиты растений и эпифитотиологии, которой она заведовала. Всю ее жизнь главной для нее была наука. В период работы в Сибирском НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства и в Новосибирском аграрном университете Валентина Андреевна создала сибирскую школу фитопатологов. Сибирская школа в настоящее время активно работает в 3 отделениях – Новосибирском, Алтайском и Курганском; объединяет докторов и кандидатов наук, ведет подготовку специалистов по защите растений в магистратуре, аспирантуре и докторантуре. Многие члены Сибирской научной школы по защите растений – агрономы и руководители хозяйств Сибири и Зауралья. Разработанные в этой школе теоретические и практические методы и подходы в защите растений получили широкое признание в государственных организациях и фирмах по защите растений, возделыванию сельскохозяйственных культур и их защите от болезней, вредителей и сорняков, внедрены в практику и продолжают активно внедряться.

Главные особенности Сибирской школы по защите растений, разработанные Валентиной Андреевной: системный эволюционно-экологический подход к изучению экологических особенностей и взаимоотношений между культурными растениями, возбудителями их болезней, вредителями и сорняками, хищниками и паразитами в региональных агроэкосистемах с целью создания благоприятных условий для развития культурных растений и неблагоприятных для вредных организмов, сохранения этих взаимоотношений. Это послужило основой для обоснования и разработки В. А. Чулкиной экологических основ фитосанитарной диагностики и оптимизации агроэкосистем, интегрированной защиты и управления в защите растений. Теоретические и практические подходы в защите растений, разработанные В.А. Чулкиной, опережали время, их не всегда понимали и воспринимали, что убедительно показано в автобиографической книге Валентины Андреевны «Женщина в науке: взлеты и падения. Новосибирск, 2007». Лишь в настоящее время эти разработки и подходы признаны и внедряются в практику в России на государственном уровне.

Валентиной Андреевной с ее учениками были опубликованы монографии и учебные пособия по защите растений. В частности, к ним относятся: Корневые гнили хлебных злаков Сибири (1973, 1985); Защита зерновых культур от обыкновенной гнили (1979); Защита зерновых культур от инфекционных болезней (1981); Биологические основы эпифитотиологии (1991); Агротехнический метод защиты растений (2000), Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири (2001); Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем плодовых и ягодных культур (2006); Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии (2009); Экологические основы интегрированной защиты растений (2007); Фитосанитарная диагностика агроэкосистем (2017) и др. По корневым гнилям В.А. Чулкиной и ее учениками впервые были определены экономические пороги вредоносности, которые в настоящее время признаны и широко используются в практике.

Валентина Андреевна Чулкина была выдающимся ученым, профессором и просто женщиной, полной жизни, научных идей, энергии и оптимизма. Светлая память о ней навсегда останется в сердцах ее учеников и каждого, кто имел счастье знать ее и работать вместе, а дело ее продолжается в трудах ее учеников и практических работников в защите растений.

СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОИДОВ В ОРГАНАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ОВСА В КАА-ХЕМСКОМ РАЙОНЕ ТУВЫ

А.П. Аракчаа, аспирант

Н.А. Ховалыг, канд. с.-х. наук, доцент
Тувинский государственный университет

Аннотация. В работе представлены результаты токсикологического обследования зерна и соломы зерновых культур, выращенных в аридных условиях республики Тыва. Посевные площади зерновых культур на пахотных угодьях землепользований МУП «Каа-Хемский» и техникума ГБПОУ РТ «Тувинский техникум агротехнологий» в хорошем состоянии. Количественное содержание металлоидов, меди и цинка, в почве незначительны. Количественное содержание микроэлементов в растительной продукции показало, что количество меди не достигает 53 % до следовых, цинка – 66 %, марганца – 61 %, их содержание оказалось на 50-60 % ниже следовых. Анализ показывает о том, что почвы богаты цинком, кобальтом, медью, необходимых для всех стадий жизненного цикла зерновых культур.

Ключевые слова: металлоиды, яровая пшеница, овес, опытное поле, интенсивность, индекс, аккумуляция, зерно, солома.

Введение. В России по посевным площадям и урожаю лидирует зерновые культуры, в первую очередь, пшеница. Сохранение плодородия земель следует рассматривать как приоритетный вопрос в области сельскохозяйственного земледелия [1]. Самая питательная и полезная зерновая культура овес. Она – «суперфуд», из-за содержания полезных питательных веществ. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами является одним из негативных экологических факторов [2], загрязнение почвы тяжелыми металлами снижает продуктивность растений [3], накопление ТМ приводит к ухудшению качества растениеводческой продукции [4].

Посевы зерновых культур расположены в северо-восточной части Республики Тыва в Улуг-Хемской котловине на Каа-Хемском плоскогорье. В системе земледелия и землеустройства Каа-Хемского района не исследованы тяжелые металлы в возделываемых сельскохозяйственных растениях. Сравнительный анализ показал, что наличие металлоидов в почве не превышает значение ПДК. Их наличие свидетельствует о том, что почвы богаты цинком, кобальтом, медью, необходимых для всех стадий жизненного цикла зерновых культур [5].

Цель исследований: изучить основные показатели металлоидов выявить наличие их, для сбалансированного питания яровой пшеницы и овса в опытном поле ГБПОУ РТ «Тувинский техникум агротехнологий» Республике Тыва.

Задачи исследований. 1) Выявить на наличие металлоидов, определить превышающую роль на зерновых культурах. 2) Провести сравнительный анализ полученных данных со значением в требованиях СанПиН в разных органах растений: зерне и соломе.

Материалы и методы исследований. Место проведения исследований. Возделываемые культуры яровая пшеница и овес располагались на пахотных угодьях техникума в ГБПОУ РТ «Тувинский техникум агротехнологий» расположены в северо-восточной части Республики Тыва [4]. Почвенно-растительный покров Каа-Хемского района отличается разнообразием, который обусловлен сложным строением рельефа, территориальными различиями почвообразующих пород. Наиболее распространенными являются черноземные и каштановые почвы [4,5].

Агрохимический анализ почвы проводили в Испытательной лаборатории ФГБУ ГСАХС «Тувинская». Отбор растительных проб осуществляли в конце вегетационного периода при созревании колоса зерновых культур. Были проведены количественное содержание валовых форм элементов меди, цинка, марганца, бора, кобальта в растениях по

Методическим указаниям... (1992), Методическим рекомендациям... (2003). Определение величины коэффициентов биологической аккумуляции и индекса биологической аккумуляции проводили по Башмакову Д. И. (2023).

Результаты исследований. Металлоиды аккумулируются при условии загрязнения или при наличии остаточного количества внесенных удобрений, или при применении пестицидов. Важным показателем металлоидов является содержание тяжелых металлов в объектах, таких, как растение или почва.

Сравнительный анализ предельно-допустимых концентраций сухого вещества в микроэлементах и тяжелых металлах в растениях определенного по данным Я.В. Пейве, Р.В. Ковальского показали, что биологическая аккумуляция изменялись от следовых. Также проведены анализы на выявление содержания валовых форм микроэлементов и тяжелых металлов в соломе и зерновке яровой пшеницы и овса. При этом учитывалось содержание наиболее токсичных микроэлементов как, медь и цинк. С одной стороны, они признаны жизненно необходимыми, но, как токсиканты, они способны токсично действовать на организм человека. В отличие от молибдена содержание сухого вещества марганца наиболее значительна.

Тяжелые металлы их сухое вещество содержатся в соломе и зерновке яровой пшеницы и овса и содержание их предоставлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание (мг/кг сухого вещества) тяжелых металлов в соломе и зерновке яровой пшеницы и овса

№	Культура	Мо (молибден)	Mn (марганец)	Cu (медь)	Zn (цинк)	Co (кобальт)
1	Яровая пшеница, (зерно)	0,44	73	6,9	51,1	0,62
2	Яровая пшеница, (солома)	–	118,5	1,98	38,4	–
3	Овес, (зерно)	0,36	73,0	7,7	46,7	0,08
4	Овес, (солома)	0,31	129,1	2,9	7,9	–

В пахотных угодьях, где были засеяны яровая пшеница и овес, пределы колебаний содержания валовых форм микроэлементов и тяжелых металлов не превышало предельно-допустимую концентрацию.

В соломе и зерновке яровой пшеницы сухое вещество тяжелых металлов, их количественное содержание колеблется в пределах у молибдена до следовых 0,44 мг/кг, у марганца до 73 мг/кг, аналогично и у овса. В отличие от предыдущего у овса сухое вещество молибдена содержал значительно ниже следовых на 0,08 мг/кг.

В зерновке и соломе яровой пшеницы и овса, обнаружена так же наличие марганца. Содержание массовой доли в зерновке яровой пшеницы и овса достигали одинакового значения: 73,0 = 73. Содержание сухого вещества Mn в зерновке яровой пшеницы в сравнении с овсом оказалось на 10,6 мг/кг, меньше. По многим данным считается, что величины коэффициентов биологической аккумуляции изменялись от следовых ($I_a < 0,001$) до 5,1. Наиболее интенсивно шел процесс биоконцентрирования Zn и Cu.

Содержание микроэлементов было значительно ниже ПДК. Объясняется это способностью растений за счет механизмов поглощения и нейтрализации тяжелых металлов обеспечивать относительно низкое их накопление в товарной части продукции [8, 9].

В химическом составе в 100 г зерновки пшеницы содержание молибден достигает 23,6 мг и считается нутриент, а фактически зерновке яровой пшеницы возделываемого опытном поле Тувинского техникума агротехнологий испытывает значительную нехватку вещества (0,44 мг/кг). Остаточные количества пестицидов не обнаружены в соломе и зерновке яровой пшеницы и овса.

Выводы. Результаты токсикологического анализа соломы и зерновок яровой пшеницы и овса свидетельствуют о хорошем состоянии растений в период вегетации в процессе роста и развития, так же о хорошем качестве урожая зерновых культур. Все зерновые культуры,

выращиваемые в пахотных угодьях ГБПОУ РТ «Тувинский техникум агротехнологий», по содержанию тяжелых металлов отвечают санитарно-гигиеническим нормам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аюшинов Н.П., Атыгаев А.А., Солдатова Н.Г., Соловьева В.М., Назын-Оол О.А. и др. Удобрения на дефлированных почвах и продуктивности яровой пшеницы // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 11–12.
2. Шабанова Ирина Вячеславовна Содержание тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы, выращиваемой на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Научно-практический электронный журнал «Оригинальные исследования» (ОРИС). – № 11, – 2020. – С. 99–102.
3. Callender E. Heavy Metals in the Environment - Historical Trends / E. Callender // Treatise on Geochemistry. – Elsevier, – 2003. – Vol. 9 – P. 67 – 105.
4. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; под ред. В.А. Черникова, А.И. Черкеса. – Москва: Колос, – 2000. – 536 с.
5. Аракчаа А. П. Экологическая оценка пахотных почв сельскохозяйственных угодий Каа-Хемского района Республики Тыва // Сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых «Наука молодых – будущее России» (МЛ-60), 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск, Издательство: Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ), Россия, г. Курск, – 2021. – С. 311–314.
6. Аракчаа А.П., Ховалыг Н.А. Основные показатели пахотных угодий Каа-Хемского района Тувы // Наука, инновации, общество: актуальные вопросы и современные аспекты: монография / Под общ. ред. Г. Ю. Гуляева – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2023. – С. 199 – 221. // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50458742&pff=1>
7. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). – Москва, – 2003. – 25 с.
8. Башмаков Д. И. Адаптация и модификация устойчивости высших растений к действию тяжелых металлов: диссертация и автореферата по ВАК РФ 1.5.15. Экология (биологические науки), на соискание доктора наук Башмаков Дмитрий Идрисович. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», — 2023. – 447 с.
9. Елисеева Т. Молибден (Mo) - значение для организма и здоровья, где содержится // Journal.edaplus.info - Журнал здорового питания и диетологии. (2022), No 2, (Vol. 20), p. 55 – 70. <https://cyberleninka.ru/article/n/molibden-mo-znachenie-dlya-organizma-i-zdorovya-gde-soderzhitsya/viewer>

УДК 632.931.1

ВРЕДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ (СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН)

Е.Н. Асташов, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В работе представлены данные по распространенности вредных организмов яровой пшеницы в условиях Северного Казахстана. Установлены наиболее вредоносные вредные объекты, против которых необходимо проведение защитных мероприятий.

Ключевые слова: яровая пшеница, фитопатоген, вредитель, сорное растений, урожайность, вредоносность.

Введение. Яровая пшеница – одна из ведущих сельскохозяйственных культур аграрного сектора Северного Казахстана. В структуре зерновых культур Казахстана преобладает пшеница, которую в 2023 году возделывали на площади 13,7 млн. га, что на 6,5% превысило аналогичный показатель 2022 года [1]. За последние годы в Казахстане производится свыше 20 млн. тонн зерна, экспорт растет, и в 2023 году вырос на 1 млн тон по сравнению с 2022 годом, достигнув 9 млн тон [2]. От вредителей и болезней в среднем ежегодно гибнет около 20% урожая яровой пшеницы. В отдельные годы это число может быть значительно больше [3]. На яровой пшенице в условиях Северного Казахстана из вредителей наиболее опасны полосатая хлебная блошка, пшеничный трипс и злаковые мухи [4; 5]. Кроме того, пшенице вредят зеленоглазка, проволочники, тля, нематоды [4]. Из болезней в северном Казахстане наиболее вредоносны фузариозно-гельминтоспориозные корневые гнили, бурая ржавчина, мучнистые росы, виды головни [4]. Причем болезни и вредители не только снижают урожайность, но и ухудшают качество продукции [1; 6]. Посевам яровой пшеницы причиняют большой вред сорные растения, они иссушают почву, а также поглощают минеральные вещества, находящиеся в ней. Например, вьюнок полевой обвивает стебель яровой пшеницы и вызывает ее полегание [7].

Цель исследования: изучить комплекс вредных организмов в агроценозах яровой пшеницы в условиях лесостепи Северного Казахстана.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2021-2023 годах в Кызылжарском районе Северо-Казахстанской области.

Годы исследований характеризовались разнообразием погодных условий. В 2021 году были отмечены острозасушливые условия мая и июня, с чрезмерным увлажнением июля и относительно засушливым августом. Такие условия с гидротермическими стрессами способствовали поражению растений корневыми гнилями, а влажный июль был благоприятным для листо-стеблевых инфекций и сорных растений.

Вегетация 2022 года, особенно май и июнь, была равномерно засушливой, в летние месяцы выпадало не более 10-20% от многолетней нормы. Осадки прошли только во второй декаде июля. В таких стрессовых условиях возрастает вредоносность корневых гнилей и фитофагов.

Май и июнь 2023 года были увлажненными, за исключением первой декады, последующие месяцы характеризовались засушливыми условиями, что было благоприятно для вредных организмов. На территории района в структуре почвенного покрова преобладают лугово-черноземные почвы, черноземы обыкновенные, на крайней юго-восточной части района - черноземы обыкновенные солонцеватые, в северной части - серые лесные осолоделые, на крайней северной части - крупные массивы солонцов.

Результаты. Основной комплекс вредных организмов яровой пшеницы в условиях Северного Казахстана в годы проведения исследований приведен в таблице 1.

Анализ таблицы показывает, что в регионе исследования постоянно вредоносны фузариозные корневые гнили, пыльная головня, пшеничный трипс, а также комплекс малолетних и многолетних сорняков.

Анализ результатов наблюдений в 2021–2023 гг. позволил сделать вывод о том, что основными причинами увеличения индекса развития корневой гнили на зерновых культурах в Северном Казахстане в последние годы послужили частая повторяемость экстремальных погодных условий вегетации, особенно дефицитного увлажнения, а также недостаточное применение средств защиты растений.

Минимизация обработки почвы, и особенно отказ от неё, приводит к накоплению возбудителей корневой гнили в верхнем 20-сантиметровом слое почвы в 1,5–2 раза в сравнении со вспашкой, что создает предпосылки для развития эпифитотий в годы с неблагоприятными погодными условиями [9].

Таблица 1

Вредные объекты в агроценозах яровой пшеницы в Северном Казахстане. 2021-2023 гг.
(данные РГП «Фитосанитария» [1], Официального сайта МСХ Казахстана [8]
и собственные наблюдения) по годам

Вредный объект	2021	2022	2023
Фузариозные конрневые гнили	+++	+++	+++
Обыкновенная корневая гниль	+	++	++
Бурая ржавчина	++	+	0
Септориоз листьев	+	+	+
Головня пыльная	++	+++	+++
Хлебная полосатая блошка	+	+	++
Пшеничный трипс	+++	+++	+++
Злаковые мухи (яровая, шведская ячменная)	+	+	+
Большая злаковая тля	++	+	+
Серая зерновая совка	0	0	0
Хлебный пилильщик	+	++	+
Малолетние сорные растения	+++	+++	+++
Многолетние сорные растения	+++	+++	+++
Итоговая вредоносность	23	24	23

+++

очень вредоносный

++

умеренно вредоносный

+

слабо вредоносный

0

отсутствует вредоносность

Максимальная вредоносность возбудителей корневой гнили, по нашим данным, отмечалась в условиях острой засухи, при этом наиболее сильно дефицит влаги сказывался на развитии инфекции по вспашке и без зяблевой обработки почвы, что обусловлено низкими запасами влаги в пахотном горизонте этих вариантов в посевной период. Некоторое увеличение развития болезни наблюдалось также и в переувлажненные годы, в этом случае отмечено увеличение индекса развития корневой гнили при безотвальной обработке почвы и без основной обработки, что объясняется более высокими запасами инфекции в почве этих вариантов.

В годы проведения исследований сложились благоприятные условия для развития корневых гнилей. Заражение происходило при прорастании семян (до момента выхода проростков на поверхность почвы); оптимальная температура для прорастания спор 16-20 °С, инфицирования растений – 5-10 °С; влажность почвы 40-60 % ППВ почвы [10].

Развитие эпифитотии бурой ржавчины на яровой пшенице наблюдается в годы, когда в июне и июле отмечается превышение многолетней нормы осадков в 1,2-2 раза, относительной влажности воздуха – на 10-25% и количества дней с осадками > 1 мм – на 15-50%. Для интенсивного развития ржавчины благоприятно чередование кратковременных осадков с теплыми солнечными днями, когда температура воздуха 20-25°С, для стеблевой – 25-30°С, желтой – 13-15°С [10]. Последние два года на территории Северного Казахстана стоит аномальная жара, поэтому, как можно увидеть в таблице, это привело к снижению развития ржавчины.

Вредители мягкой яровой пшеницы в степной зоне Северного Казахстана и лесостепной зоне Западной Сибири представлены комплексом специализированных видов, среди которых наиболее распространены и вредоносны серая зерновая совка, хлебная полосатая блошка, скрытостеблевые вредители, пшеничный трипс, и злаковые цикадки [4,5].

Видовой состав, интенсивность развития и вредоносность комплекса специализированных вредителей обусловлены зональными природно-климатическими особенностями, погодными условиями вегетационного периода и уровнями интенсификации

возделывания яровой пшеницы. Вредоносность комплекса, как правило, возрастает от степной зоны к южной и северной лесостепной. В благоприятные для своего развития годы насекомые-фитофаги способны существенно ограничивать урожайность пшеницы, снижая ее на 10-20% [4, 5].

Существенное влияние на многолетнюю динамику численности вредителей яровой пшеницы оказывают погодные условия. Численность жуков хлебной полосатой блошкой в северной лесостепной зоне положительно коррелирует с температурами воздуха в период заселения всходов ($r = +0,823$) и зависит от погодных условий в критический период развития (окукливание) в предшествующем сезоне. Для развития хлебной полосатой блошки в степной оптимальными являются годы с умеренной погодой (ГТК 0,7-0,8), стеблевых блошек в северной лесостепи - с влажной погодой перед заселением посевов (ГТК 1,5). На численность пшеничного трипса в степной зоне отрицательно влияет засушливая и жаркая погода в период метаморфоза личинок (1-я декада июня), а в лесостепи - в период их отрождения (2-я декада июля). Такая же погода способствует активному заселению посевов ячменной шведской мухой в лесостепной зоне, но неблагоприятна для размножения злаковых цикадок [11].

Установлено, что сезонная динамика численности пшеничного трипса в Северном Казахстане, как и в других регионах его распространения, отличается высокой степенью сопряженности фенологии вредителя с фенологией кормовой культуры и потому фенологические фазы яровой пшеницы можно использовать в качестве фенопрогноза фитофага. Степень заселения яровой пшеницы определяется предшественником и близостью расположения посева к местам зимовки вредителя. Характер заселения посевов пшеницы трипсом отличается максимальной численностью на краях посева с постепенным снижением ее при удалении от края и аппроксимируется уравнением регрессии $Y = 118,5 - 0,75x$ [4].

Вредоспособность имаго трипсов на яровой пшенице характеризуется средней величиной равной 4,9 мг потерь/особь, а вредоспособность личинок трипса – 1,7 мг, и она в 2,8 раза ниже вредоспособности имаго [4]. По средним за три года данным от поврежденности зерна яровой пшеницы на 21 % со степенью повреждения в 1,57 балла недобор урожая составил 10,3 %. При минимальной (поверхностной) обработке почвы гибель зимующих личинок составляет 47,4 %, что в 1,7 – 2 раза превышает их гибель в агроценозах без обработки (нулевая) почвы, но в 1,6 раза она по эффективности ниже, чем в случаях применения вспашки с оборотом пласта [12].

При переходе на ресурсосберегающие технологии обработки почвы для снижения численности популяции вредителя в агроэкосистеме вспашку с оборотом пласта следует проводить на краях полей, где численность ушедших на зимовку личинок равна 4 – 5 тыс. экз./м². ЭПВ имаго в зависимости от густоты продуктивного стеблестоя от 200 до 350 растений на 1м² изменяются от 12,2 до 21,4 экз./колос. Усредненный без учета густоты он равняется 16 экз./колос. ЭПВ для личинок изменяется от 35,3 до 61,7 экз./колос, а средний без учета густоты составляет 47 экз./колос [12].

Выводы. В агроценозах яровой пшеницы Северного Казахстана комплекс вредных объектов относительно стабильный, постоянно вредоносны фузариозные корневые гнили, пыльная головня, пшеничный трипс, а также комплекс малолетних и многолетних сорняков. Основными факторами роста вредоносности фитопатогенов, вредителей и сорняков являются гидротермические стрессы, ослабляющие защитные механизмы растений, а также переход на ресурсосберегающие технологии обработки почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.apk-inform.com/ru/news/1535593>
2. <https://eldala.kz/specproekty/17864-rekord-postavok-zerna-v-kitay-ustanovil-kazahstan-v-2023-godu>
3. Чулкина В.А. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. 1. Зерновые культуры: Учебное пособие. / В.А. Чулкина, В.М. Медведчиков, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. – Н.: РПО СО РАСХН, 2001. – 135 с.

4. Тулеева А.К. Способ защиты яровой пшеницы в начале вегетации от вредителей и болезней в современных условиях возделывания / А.К. Тулеева, Ш.Б. Сейтжанова // 3i: Intellect, Idea, Innovation - интеллект, идея, инновация. 2016. № 1-1. С. 186-193.
5. Динасилов А.С. Мониторинг и защитные мероприятия против основных вредителей сельскохозяйственных культур (соя, кукуруза, ячмень, пшеница) на полях ТОО "AGROPARK ONTUSTIK" / А.С. Динасилов, Н.С. Мухамадиев, Г.Б. Сарсенбаева // Тенденции развития науки и образования. - 2019. - № 56-12. - С. 11-14.
6. Торопова Е.Ю. Как повысить озерненность колоса и массу 1000 зерен яровой пшеницы / Е.Ю. Торопова, А.А. Кириченко, Г.Я. Стецов // Защита и карантин растений. 2023. – № 3. – С. 16-25. DOI: 10.47528/1026-8634_2023_3_16
7. Спиридонов Ю.Я. Развитие отечественной гербологии на современном этапе / Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков / М: ПЕЧАТНЫЙ ГОРОД. - 2013. - 426с.
8. www.gov.kz
9. Toropova E. Yu. The conidia *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. distribution in the soil of Altai and Kazakhstan arid regions / E. Yu. Toropova, A. P. Glinushkin, M. K. Insebaeva, G. Ya. Stetsov // J. Phys.: Conf. Ser. 1942 (2021) 012078. 5p. IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1942/1/012078.
10. 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.
11. Чулкина В.А. Экологические ниши фитофагов, их мониторинг и ограничение / В.А. Чулкина, Г.Я. Стецов, Е.Ю. Торопова и др. // 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
12. <https://fitosanitariya.rz.ru/>

Научный руководитель – профессор, д-р биол. наук Е.Ю. Торопова

УДК 631.467: 595.144

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕРМИЧАЯ В ПОДАВЛЕНИИ РОСТА ПОЧВЕННЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ

Н.В. Гаврилец, начальник отдела

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

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В работе показаны результаты лабораторных исследований фунгицидных свойств вермичая против фитопатогенов *Bipolaris sorokiniana* и *Fusarium oxysporum*. Установлено достоверное подавление роста микромицетов, которое увеличивалось с концентрацией исследуемого продукта в среде. Вермичай подавлял рост фитопатогенов – возбудителей корневых гнилей до 41,7%, его эффективность была выше в минимальном разведении. Действие продукта было избирательным, его эффективность была на 14,4% выше против *Fusarium oxysporum*, чем против *Bipolaris sorokiniana*.

Ключевые слова: вермичай, фитопатоген, эффективность, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium oxysporum*.

Введение. В настоящее время активно развивается направление органического земледелия. Одной из особенностей его является отсутствие применения химических

препаратов при выращивании растений. В тоже время, применять органические препараты возможно [1].

Натуральный продукт, полученный путем вермикомпостирования органических веществ, таких как опавшие листья, коровий навоз или другие органические материалы называют вермичай, вермифилтрат или вермиваш [2, 3]. Состав и качество вермикомпоста и вермичая варьируют в зависимости от состава органического сырья, используемого для вермикомпостирования, и по существу одинаков, если приготовлен из одного и того же органического вещества.

Продукты вермикомпостирования включают в себя множество химических веществ, а именно гормоны, слизь, ферменты, витамины, белки, макро- и микроэлементы, а также большое количество микроорганизмов [4]. Помимо применения в качестве удобрения для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, вермичай можно применять для подавления фитопатогенов и борьбы с вредителями, благодаря наличию в составе продукта бактерицидных, фунгицидоподобных, инсектицидных компонентов и биологически активных веществ, стимулирующих защитные реакции растений [5-7].

Возбудители корневых гнилей заселяют все почвы Земли, вызывая значительные, до 50-60%, потери урожайности сельскохозяйственных культур при одновременном снижении качества продукции и загрязнении ее опасными для здоровья людей и животных микотоксинами [8]. Внесение в почву органических удобрений позволяет снижать численность фитопатогенных грибов в почве через повышение ее супрессивности [9].

Материалы и методы. Исследования проводили в лабораторных условиях. В опыте был использован вермичай, полученный при выращивании червя Старатель. Отбор вермичая проводили спустя 3 месяца после расселения червя по новым контейнерам. Питательным субстратом является перегнивший конский навоз с добавлением около 5 % от объема навоза овощных очистков. Продукт добавляли в питательную среду для выращивания микромицетов – агар Чапека, использовали разведения в 5, 10 и 25 раз.

С помощью метода определения супрессивности почвы (Патент № 2568913 С1) мы оценили влияние вермичая на рост наиболее распространенных и вредоносных на данный момент почвенных фитопатогенных грибов - *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. и *Fusarium oxysporum* Schltdl.

Результаты. Результаты измерений диаметров колоний представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние вермичая в различных разведениях на рост фитопатогенов *Bipolaris sorokiniana* и *Fusarium oxysporum*

Вариант	Диаметр колонии, мм		Супрессивность, %
	предельные значения	среднее	
<i>Fusarium oxysporum</i>			
Контроль, без вермичая	2,1-2,7	2,4	-
Разведение в 5 раз	1,1-1,7	1,4	41,7
Разведение в 10 раз	1,2-1,8	1,5	37,5
Разведение в 25 раз	1,7-2,3	2,0	16,7
<i>Bipolaris sorokiniana</i>			
Контроль, без вермичая	0,7-1,6	1,1	-
Разведение в 5 раз	0,5-1,0	0,8	27,3
Разведение в 10 раз	0,5-1,1	0,8	27,3
Разведение в 25 раз	0,5-1,4	1,1	0

Данные таблицы свидетельствуют, что вермичай подавлял рост обоих грибов, причем наиболее эффективным был вермичай в минимальном разведении, в 5 раз. Продукт показал снижение эффективности пропорционально разведению.

Вермичай был более эффективен против *Fusarium oxysporum*, в минимальном разведении он подавлял рост гриба на 41,7%, аналогичный показатель для *Bipolaris sorokiniana* составил 27,3%. Разведенный в 25 раз вермичай совсем не влиял на рост *Bipolaris sorokiniana*. Это связано с активностью микроорганизмов, входящих состав вермичая, они избирательно подавляли разные грибы.

Можно предположить, что при внесении в почву вермичай будет повышать ее супрессивность и поможет улучшить здоровье растений.

Выводы:

1. Вермичай подавлял рост фитопатогенов – возбудителей корневых гнилей до 41,7%, его эффективность была выше в минимальном разведении.

2. Вермичай подавлял рост фитопатогенов избирательно, его эффективность была на 14,4% выше против *Fusarium oxysporum*, чем против *Bipolaris sorokiniana*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов М. С. Технологические особенности почвозащитного ресурсосберегающего земледелия (в развитие концепции ФАО) / М. С. Соколов, А. П. Глинушкин, Ю. Я. Спиридонов, Е.Ю. Торопова, О. Д. Филипчук // *Агрохимия*. 2019. № 5. С. 3–20.

2. Vermiwash: An agent of disease and pest control in soil, a review / Kasahun Gudeta, J.M. Julka, Arun Kumar, Ankeet Bhagat, Amita Kumari // *Heliyon* – 2021. - Volume 7, Issue 3. - e06434.

3. Vermiwash allows reduced application rates of acaricide azocyclotin for the control of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, on bean plant (*Phaseolus vulgaris* L.) / Zahra Aghamohammadi, Hassan Etesami, Hossein Ali Alikhani // *Ecological Engineering*. – 2016. - Volume 93. – P. 234-241

4. Tripathi Y. C., Hazarika P., Pandey B. K. Vermicomposting: An ecofriendly approach to sustainable agriculture // *Vermis and vermitechnology*. APH Publishing Corporation, New Delhi. – 2005. – С. 23-39.

5. Гаврилец, Т. В. Влияние вермичая на всхожесть и ростовые характеристики семян пшеницы / Т. В. Гаврилец, Н. В. Гаврилец // *Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2024 года.* – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 61-63. – EDN BKKSNT.

6. Edwards A., Arancon Norman Q., Sherman Rhonda L. Vermiculture Technology. Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management // CRC Press, 2010. – 623 p. - ISBN9780429130670; <https://doi.org/10.1201/b10453>.

7. Induction of growth and defense mechanism in rice plants towards fungal pathogen by ecofriendly coelomic fluid of earthworm / Ganapathy Raja Vadivu Nadana, Chandran Rajesh, Anjumaran Kavitha, Pandian Sivakumar, Ganapathi Sridevi, Karuppaiah Palanichelvam // *Environmental Technology & Innovation*. – 2020. – Volume 19, p.101011. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101011>.

8. Торопова Е. Ю. Паразитическая активность почвенных фитопатогенов на сортах яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири / Е. Ю. Торопова, И. Г. Воробьева., А. А. Кириченко, Р. И. Трунов // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. Т. 36. № 8. С. 37-43. doi:10.53859/02352451_2022_36_8_37

9. Торопова Е.Ю. Факторы индукции супрессивности почвы / Е.Ю./ Торопова, О.А. Казакова, М.П. Селюк, М.С. Соколов, А.П. Глинушкин // *Агрохимия*. 2017. № 4. С. 58-71.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ В БОРЬБЕ С ВРЕДНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ В АГРОЦЕНОЗЕ СОИ СОРТА ЗАРА В УСЛОВИЯХ КОЧУБЕЕВСКОГО РАЙОНА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

А.А. Гливина, магистрант

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина

Аннотация. Интенсивное развитие одной из значимых зернобобовых культур – сои, требует тщательного отношения к элементам технологии возделывания. Применение химических препаратов обеспечивает снижение развития и распространения болезней сои на высоком уровне, а использование биологических средств защиты растений позволяет не только защитить посевы от вредных объектов, но и поддержать экологическую ситуацию в зоне возделывания.

Ключевые слова: фунгицид, болезни, соя, биологическая эффективность, урожайность.

Соя – сельскохозяйственная культура, имеющая мировое значение из-за своего химического состава. Она содержит до 30 % жира, не менее 40 % незаменимого белка и более 20 % углеводов. Используют сою в пищевых, кормовых, технических и агрономических целях [1].

Одной из задач в сельском хозяйстве является снижение пестицидной нагрузки. Поэтому в системах защиты сельскохозяйственных культур от вредных объектов используют препараты биологического происхождения, которые уменьшают негативное влияние на окружающую среду.

Химический метод занимает лидирующее место в борьбе с вредными организмами в случае возникновения эпифитотии [4].

В связи с этим, целью исследований было изучение химической и биологической систем защиты сои сорта Зара от болезней в условиях Кочубеевского района.

Опыт проводился в условиях Ставропольского края Кочубеевского района. Технология возделывания – общепринятая в зоне. Опыт – производственный. Площадь делянок по 10 га. Возделывался сорт Зара по предшественнику – пшеница озимая. Дата посева – 27.04.2023 г. Уборка – 02.09.2023 г. Опыт включал в себя 3 варианта:

1 вариант (контроль) – с предпосевной обработкой инокулянтом Organit Rezo, Ж – 2 л/т, без применения протравителя, гербицида, фунгицида.

2 вариант – с предпосевной обработкой инокулянтом Organit Rezo, Ж – 2 л/т, протравителем Бенефис, КЭ – 0,7 л/т, применением гербицида Корум, ВРК – 1,5 л/га + ПАВ Даш – 1 л/га и фунгицида Оптим, КЭ – 0,5 л/га в период вегетации.

3 вариант – с предпосевной обработкой семян инокулянтом Organit Rezo, Ж – 2 л/т и Pseudobacterin – 3, Ж – 2 л/т, применением гербицида Корум, ВРК – 1,5 л/га + ПАВ Даш – 1 л/га в смеси с регулятором роста Biodux, Ж – 0,03 л/га и обработкой в период вегетации против болезней Pseudobacterin – 3, Ж – 1 л/га и Organica S, Ж – 1,5 л/га.

Протравливание семян проводилось 27.04.23 г. В фазу двух-трех настоящих тройчатых листьев (24.05.) провели гербицидную обработку. Фунгицидную обработку по вегетации выполнили в фазу четырех-шести настоящих тройчатых листа (09.06.).

После каждого опрыскивания учёты проводились через 14 и 21 день. Для определения развития и распространения болезней с каждого варианта во время учёта отбиралось по 50 растений с 3 точек по диагонали с равной удаленностью. Учёт сорной растительности проводился на участках площадью 20 м².

Эффективность протравителей по отношению к болезням определялась после появления всходов. На контрольном участке была зафиксирована фузариозная корневая гниль, распространение которой составило 32 % с развитием 10 %.

В вариантах 2 и 3 корневые гнили не были обнаружены, что подтвердило сведения Пикушовой Э. А. и Шадринной Л. А. о высокой токсичности протравителей для фузариозной инфекции [2, 3]. Эффективность биологического и химического препаратов была на высоком уровне и составила 100 % (табл. 1).

Таблица 1

Эффективность протравителей с корневыми гнилями сои, 2023 г.

Вариант	Развитие, %	Распространение, %	Эффективность препаратов, %
Organit Rezo, Ж – 2 л/т без применения протравителя	10	32	0
Organit Rezo, Ж – 2 л/т Бенефис, МЭ – 0,7 л/т	0	0	100
Organit Rezo, Ж – 2 л/т Pseudobacterin – 3, Ж – 2 л/т	0	0	100

Гербицид Корум, ВРК в норме расхода 1,5 л/га и ПАВ Даш – 1 л/га применяли в фазе двух- трех настоящих тройчатых листьев против однолетних двудольных сорняков. Среди сорных растения, присутствующих в агроценозе сои, преобладающими были щирица запрокинутая, амброзия полыннолистная и канатник Теофраста. Численность этих сорных растений в сумме колебалась от 41 до 74 экз/м². Количество амброзии полыннолистной превышало ЭПВ в 1,4 раза, щирицы запрокинутой – 4-7 раз и канатника Теофраста – 1,2-2 раза.

Биологическая эффективность гербицида Корум, ВРК по отношению к этим видам сорняков на всех участках была высокой, в пределах 98-100%, что свидетельствует о высоком начальном действии препарата (табл. 2).

Таблица 2

Биологическая эффективность Корум, ВРК и его фитотоксическое действие в посевах сои сорта Зара, 01.06.2023 г.

Вариант	Фитотоксичность, %	Гибель сорняков с поправкой на контроль, %		
		Амброзия полыннолистная	Щирица запрокинутая	Канатник Теофраста
Контроль без применения гербицидов	0	41*	53*	74*
Корум, ВРК – 1,5 л/га ПАВ Даш – 1 л/га	20	98	100	99
Корум, ВРК – 1,5 л/га ПАВ Даш – 1 л/га Biodux, Ж – 0,03 л/га	8	99	98	99

* фактическая численность сорных растений

Фитотоксическое действие гербицида проявлялось в виде ожогов, хлороза, изменения окраски и деформаций. Растения не только могут отставать в росте и развитии, но и может снижаться урожайность и качество сои.

В варианте 3 совместно с гербицидом использовали регулятор роста Biodux, Ж – 0,03 л/га с целью снижения фитотоксичности. В результате в варианте 2 фитотоксическое воздействие на растение сои составила 20 %, а в 3 варианте с применением регулятора роста Biodux, Ж – 0,03 л/га фитотоксичность была на уровне 8 %.

В условиях вегетационного периода наиболее благоприятные условия для развития септориоза и церкоспороза на сое сорта Зара сложились в 3 декаде мая. Первые симптомы заболевания отмечены в начале 1 декады июня.

Максимальная биологическая эффективность проявилась в первые две недели после обработки и была практически одной на уровне в пределах 71,1 – 74,1 % в обоих вариантах (табл. 3).

Таблица 3

Биологическая эффективность применения химического и биологических фунгицидов в посевах сои сорта Зара в условиях Кочубеевского района Ставропольского края через 14 дней после обработки, 23.06. 2023 г.

Вариант	Распространение, %	Развитие, %	Снижение распространения, %	Снижение развития, %
Контроль без применения фунгицида	87,1	37	-	-
Оптимо, КЭ – 0,5 л/га	23,8	9,6	72,3	74,1
Pseudobacterin – 3, Ж – 1 л/га Organica S, Ж – 1,5 л/га	25,2	10,1	71,1	72,7

В дальнейшем происходило нарастание степени развития заболевания, и эффективность препаратов снижалась. Через 21 день после обработки (30.06.23.) эффективность биологического и химического фунгицидов была одинаковой, практически на одном уровне, снижение распространения болезней было в пределах 61,8 – 63,2 %. После обработки фунгицидами в обоих вариантах наблюдалось снижение развития пятнистостей, соответственно, на 70,1 и 71,7 %. (табл. 4).

Таблица 4

Биологическая эффективность применения химического и биологических фунгицидов в посевах сои сорта Зара в условиях Кочубеевского района Ставропольского края через 21 дней после обработки, 30.06.2023 г.

Вариант	Распространение, %	Развитие, %	Снижение распространения, %	Снижение развития, %
Контроль без применения фунгицида	92,7	41,4	-	-
Оптимо, КЭ – 0,5 л/га	34,1	11,7	63,2	71,7
Pseudobacterin – 3, Ж – 1 л/га Organica S, Ж – 1,5 л/га	36,3	12,4	61,8	70,1

Применение изучаемых систем защиты способствовало повышению урожайности сои сорта Зара (табл. 5).

Таблица 5

Влияние систем защиты на урожайность сои сорта Зара в условиях Кочубеевского района Ставропольского края, 2023 г.

№	Вариант	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка урожая по отношению к контролю, ц/га	Прибавка урожая по отношению к контролю, %
1	Контроль без внесения гербицидов и фунгицидов	13,8	-	-
2	Оптимо, КЭ – 0,5 л/га	24,7	10,9	78,9
3	Pseudobacterin – 3, Ж – 1 л/га Organica S, Ж – 1,5 л/га	23,5	9,7	70,3
НСР ₀₅		1,5 ц/га		

В результате применения фунгицида Оптима, КЭ в норме расхода 0,5 л/га урожайность составила 24,7 ц/га, что на 10,9 ц/га больше по сравнению с контролем. На опытном участке, который обрабатывали Pseudobacterin – 3, Ж – 1 л/га и Organica S, Ж – 1,5 л/га, урожайность была на 9,7 ц/га выше, чем в контроле и составила 23,5 ц/га. При этом с математической точки зрения разница между вариантами с химической и биологической защитой оказалась не существенной, о чем свидетельствует НСР, равная 1,5 ц/га.

Таким образом, в посевах сои в качестве альтернативных средств защиты растений в борьбе с болезнями могут быть использованы биологические препараты, основу которых составляют метаболиты бактериального происхождения, оказывающие антагонистическую активность по отношению к различным возбудителям болезней растений. С экологической

точки зрения эти препараты снижают пестицидную нагрузку и имеют важное значение на территориях сопряженных с водными.

При применении гербицида Корум, ВРК– 1,5 л/га и ПАВ Даш – 1 л/га с целью снижения фитотоксичности целесообразно совместное применение регулятора роста Biodux, Ж с нормой расхода 0,03 л/га. Это позволит снизить токсическое действие на растение в 6,7 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башкатов, А. Я. Современные технологии возделывания сои / А. Я. Башкатов, Ж. Н. Минченко, А. И. Стифеев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург, 2024. — 188 с.
2. Пикушова Э.А. Мониторинг состояния популяций возбудителей листовых болезней озимой пшеницы на Черноземе выщелоченном Центральной зоны Краснодарского края. Э.А. Пикушова, Л.А. Шадрина, Н. А. Москалева, А. А. Саенко. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. №56. С. 145-152.
3. Пикушова Э.А. Токсичность протравителей для патогенных микромицетов. Э.А. Пикушова, Л.А. Шадрина, Т.А. Долбилова. Защита и карантин растений. 2016. № 7. С. 42-45.
4. Шадрина Л.А. Эффективность биологических и химических средств защиты озимой пшеницы от вредных организмов на фоне различных приемов возделывания. Л.А. Шадрина. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Кубанский аграрный ун-т. Краснодар, 1996.

УДК 631.527:633.282

СОЗДАНИЕ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И НОВЫХ СОРТОВ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.М. Гришин, канд. с.-х. наук, в.н.с.,

Р.И. Полюдина, д-р с.-х. наук, г.н.с.

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

Аннотация. Приведены результаты селекционной работы в питомниках суданской травы. Выделены образцы по интенсивности начального роста, крупности листьев, окраске срединной жилки, диаметру стебля, продуктивной кустистости, длине метелки. Дана фитопатологическая оценка селекционного материала суданской травы. Создана и передана на Государственное сортоиспытание РФ синтетическая популяция СГП 15 (сорт Краснообская).

Ключевые слова: суданская трава, селекционный материал, поликросс, синтетическая популяция, сложногибридная популяция, урожайность зеленой массы, урожайность семян, бактериальная пятнистость, гельминтоспориоз, покрытая головня.

Суданская трава – ценная кормовая культура, которая отличается высокой засухоустойчивостью, продуктивностью и универсальностью использования. Обладая высокой экологической пластичностью, суданская трава возделывается практически во всех регионах России, в том числе – Западно-Сибирском регионе [1,2]. Зеленая масса и зерно суданской травы насыщены белками, углеводами и минеральными веществами, которые играют важную роль в повышении продуктивности животных.

Цель исследований – создание селекционного материала и новых сортов суданской травы с оптимальными параметрами и повышенной устойчивостью к болезням для условий Западной Сибири. Объектами исследований являлись линии, отборы и сорта суданской травы.

Исследования проводились в 2021–2023 гг. на центрально-экспериментальной базе СибНИИ кормов СФНЦА РАН, расположенной в лесостепной зоне Приобья. Почва опытного участка – выщелоченный чернозём. При создании новых генотипов суданской травы

использовали метод поликросса и индивидуальный отбор в сочетании с самоопылением. [3]. Учёты и наблюдения в селекционных питомниках проводились согласно существующим методикам [4, 5]. Математическая обработка экспериментальных данных проводилась методом дисперсионного анализа [6].

Вегетационные периоды 2021–2022 гг. были достаточно благоприятны для роста и развития суданской травы. Напротив, сезон 2023 г. характеризовался неравномерным распределением осадков в течение вегетационного сезона. Май и июнь были чрезвычайно засушливыми: количество осадков, выпавших в течении этих месяцев составляло от 20% (май) до 50% (июнь) от среднегодовой. Это растянуло период «посев–всходы» и способствовало неравномерному распределению растений в рядках, отставанию в росте и развитии. Неблагоприятные метеорологические условия конца августа – начала сентября (сильные ливни с ураганным ветром) – способствовали потерям семян в питомниках, и как результат – снижению показателя урожайности семян в 2023 г.

В селекционных питомниках проводилась сравнительная оценка и отбор элитных растений с целью дальнейшего их изучения и размножения. Оценка селекционных образцов показала, что значительное количество образцов различаются между собой по интенсивности начального роста, крупности листьев (ширина и длина листа), окраске срединной жилки, диаметру стебля у основания, продуктивной кустистости, длине метелки, устойчивости к болезням (табл. 1).

Таблица 1

Морфологические признаки, биологические свойства и особенности роста суданской травы в селекционных питомниках 2021–2023 гг.

№ п/п	Показатель	Балл	Описание	Количество, выделенных образцов, шт.		
				2021	2022	2023
1	Интенсивность начального роста, см	9	очень высокая (>75)	28	31	25
2	Продуктивная кустистость, шт.	7	сильная (3,6–5,0)	19	16	14
3	Длина метелки	9	очень длинная (>40)	14	21	36
4	Масса 1000 семян, г	7	большая (>18)	9	12	19
5	Диаметр у основания, мм	3	тонкий (<10 мм)	20	17	32
		7	толстый (>20)	11	36	23
6	Окраска срединной жилки	1	белая (сухостеб.)	13	25	18
		7	светло-зеленая (сочностеб.)	24	10	27
7	Длина листа, см	7	длинный (66–80)	22	20	18
8	Ширина листа, см	5	средний (7,6–10,0)	15	23	13
9	Длина метелки, см	9	длинная (>40)	18	21	25
10	Устойчивость к бактериозу, %	7	высокая (5–20)	22	37	28

За 2021–2023 гг. было выделено 87 образцов устойчивых к бактериальной пятнистости. Для дальнейшего использования в селекционном процессе особенно перспективны образцы – Л-41, Л-83, Л-117, Л-155, Л-190, О-29, О-44, О-65, О-97, О-128 – как источники устойчивости и высокой урожайности зеленой массы (до 380 ц/га). Выделенные образцы суданской травы по одному или комплексу признаков будут использоваться для гибридизации.

На основе поликроссных потомств были сформированы сложногобридные популяции (СГП 12, СГП 13); на основе сортообразов с высокой ОКС – синтетические популяции (СГП 14, СГП 15). Характерной особенностью новых генотипов является сочетание высокой урожайности зеленой массы (до 380 ц/га) и семян (до 25 ц/га) с устойчивостью к основным болезням суданской травы.

В 2023 году синтетическая популяция СГП 15 передана в ГСИ на испытание по Западно-Сибирскому региону как сорт Краснообская. С 2024 года сорт суданской травы Краснообская будет проходить оценку на Государственном сортоиспытании РФ (табл. 2).

Таблица 2

Хозяйственно ценные признаки и фитопатологическая оценка сорта суданской травы
Краснообская (2019–2022 гг.)

№ п/п	Показатели	Краснообская (СГП 15)	Новосибирская 84 (ст.)
1	Урожайность зеленой массы, (ц/га)	335*	288
2	Облиственность, %	38,1	35,6
3	Урожайность семян, (ц/га)	19,0*	16,8
4	Облиственность, %	38,1	35,6
5	Покрытая головня, (Р, %)	0,0	0,2
6	Пыльная головня, (Р, %)	0,0	0,0
7	Бактериальная пятнистость, (R, %)	33,2	36,9
8	Гельминтоспориоз, (Р, %)	12,1*	22,0

Условные обозначения: * различия достоверны на 5%-ом уровне значимости

Синтетическая популяция СГП 15 (сорт Краснообская) сочетает в себе высокую урожайность зеленой массы (335 ц/га) и семян (19 ц/га) с устойчивостью к бактериальным пятнистостям, гельминтоспориозу, покрытой (твердой) и пыльной головням. Создана методом поликросса и отборов на основе исходных материнских форм с высокой комбинационной способностью по комплексу хозяйственно ценных признаков. Облиственность 38%. Семена яйцевидные, светло-коричневого цвета, пленчатые. В сумме за два укоса урожайность зеленой массы составляет – 335 ц/га, сухого вещества – 60,5 ц/га, семян – 19,0 ц/га. В благоприятные годы урожайность зеленой массы за два укоса достигает 367 ц/га, семян – 20,2 ц/га. Высокую урожайность зеленой массы и сухого вещества новому сорту обеспечивают более длинные и широкие листья (70 см x 5 см), высокорослость растений (до 227 см), хорошая кустистость и облиственность. Высокая урожайность семян по сравнению со стандартом формируется за счет более длинной метелки (до 45 см) и большего числа семян в метелке (до 750 шт.). Вегетационный период – 105 дней.

При проведении фитопатологической оценки отмечаются бактериальные (окаймленная бактериальная пятнистость – *Pseudomonas holci*, полосатая бактериальная пятнистость – *Pseudomonas andropogoni*) и грибные (гельминтоспориоз – *Helminthosporium turcicum*, покрытая, или твердая головня – *Sphacelotheca sorghi*) болезни. Самым распространенным заболеванием суданской травы является окаймленная бактериальная пятнистость. Полосатая бактериальная пятнистость проявляется на растениях суданской травы единично и обусловлена зараженностью семян. Ежегодное поражение гельминтоспориозом наблюдается в слабой (5–15%) и средней степени (16–25%). Распространенность покрытой головни существенно возрастает в годы с неблагоприятными условиями во время прорастания семян. За все годы наблюдений симптомы пыльной головни на растениях (*Sphacelotheca cruenta*) не отмечены. Синтетическая популяция СГП 15 (сорт Краснообская) в слабой степени поражается гельминтоспориозом. В средней степени – бактериальной пятнистостью. Не поражается покрытой и пыльной головней.

Таким образом, в результате селекционной работы с 2021 по 2023 гг. в СФНЦА РАН получен высокоурожайный стрессоустойчивый селекционный материал суданской травы. Выделены образцы по интенсивности начального роста, крупности листьев, окраске срединной жилки, диаметру стебля, продуктивной кустистости, длине метелки. Создана и передана на Государственное сортоиспытание РФ синтетическая популяция СГП 15 как сорт Краснообская.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кашеваров Н.И. Полюдина Р.И., Балыкина Н.В. и др. Суданка в кормопроизводстве Сибири. – Новосибирск, 2004. – 224 с.
2. Полюдина Р.И., Гришин В.М. Гетерозисная селекция суданской травы в условиях Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – Т. 47. – № 3 (256). – С. 21–26.
3. Ермолина Г.М., Ковтунова Н.А., Шишова Е.А. и др. Исходный материал суданской травы для решения основных задач селекции // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. №5 (54). – С. 14–20.
4. Железнов А.В., Поляков Я.К. и др. Методические рекомендации по селекции кормовых трав. – Новосибирск, 1979. – 82 с.
5. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ, СССР. – Ленинград, 1982. – 34 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1986. – 351 с.

УДК 633.854.54: 632.954

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНОГО И РАЗДЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ЛЬНЕ МАСЛИЧНОМ В УСЛОВИЯХ ЗАУРАЛЬЯ

В.Л. Дерябин

В.В. Немченко, д-р с.-х. наук

А.Ю. Кекало, канд. с.-х. наук

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН

Аннотация. Проведена сравнительная оценка препаратов на основе МЦПА и хизалофоп-П-этила в баковой смеси и отдельно в посевах льна масличного. Исследования выполнены на опытном поле Курганского НИИСХ - филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования. Целью исследования было определение эффективности химпрополки льна масличного гербицидами при раздельном применении и в баковой смеси. По результатам весового учета перед уборкой культуры на контрольном варианте общая масса сорняков составила 1076 г/м², из них двудольные 63%. Среди широколистных видов основными по массе были марь белая 366 г/м², гречиха вьюнковая 174 г/м², горец развесистый 126 г/м². Однодольные злаковые сорняки составили общую массу 367 г. Доминировал щетинник сизый 333 г/м² и просо сорное 35 г/м². Биологическая эффективность гербицидов при раздельном применении оказалась существенно выше (71%), чем при использовании их в баковой смеси (32%). За счет эффективной раздельной химпрополки было сохранено 0,49 т/га или 98% урожайности. По результатам исследований на льне масличном не рекомендуется использование баковой смеси дикотицида на основе МЦПА и граминицида на основе хизалофоп-П-этила, поскольку отмечается угнетение культурных растений и снижение гербицидной активности, особенно противозлакового компонента.

Ключевые слова: лён масличный, гербициды, сорные растения.

Введение

Лён масличный нуждается в эффективной защите от сорных растений, так как в начальные фазы своего роста культура развивается достаточно медленно и угнетается сорной растительностью. Опрыскивание гербицидами нужно проводить в фазу ёлочки, когда высота растений составляет от 3 до 10 см и культура наиболее устойчива к химическим средствам защиты, так как листочки еще покрыты восковым налетом, что помогает легко скатываться с них каплям препарата [1].

Лен масличный довольно чувствителен к применению химпрополки, поэтому при опрыскивании посевов необходимо подбирать более “мягкие” гербициды. Применение баковых смесей гербицидов всегда привлекательнее с точки зрения агрономов, но имеются данные о частой и значительной степени фитотоксичности такого метода защиты от сорняков, особенно в засушливые годы с высокими среднесуточными температурами [2].

На территории Российских регионов проводились неоднократные исследования по изучению эффективности применения гербицидов и их смесей в посевах льна масличного. Полученные данные различаются между собой как по годам, так и по расположению зоны закладки опытов. Так в Волгоградской области в 2016 году [3] наиболее эффективной оказалась баковая смесь Зингер 0,007 л/га + Хилер 0,75 л/га. В Пензенской области в 2018 году [4] при пониженной влажности лучше себя зарекомендовали гербициды Гербитокс-Л 1,5 л/га + Квикстеп 0,8 л/га, а при нормальной Магнум 10 г/га + Пантера 0,8 л/га. Там же в 2019-2020 гг. [5] баковая смесь Гербитокс 1 л/га + Миура 1 л/га превзошли все остальные варианты.

Таким образом применение гербицидов для борьбы с сорными растениями в качестве основного средства требует грамотного и научно обоснованного применения, поскольку стоимость и эффективность препаратов сильно различается. Целью исследования было определение эффективности химпрополки льна масличного гербицидами на основе МЦПА и хизалофоп-П-этила при раздельном применении и в баковой смеси.

Материалы исследования

Исследования выполнены на опытном поле Курганского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования по направлению № 0532-2021-0002. Сорт льна – Северный. Посев был проведен 17 мая дисковой сеялкой СН-16, норма высева 5 млн. всхожих семян на гектар, после посева – прикатывание катками ЗККШ-6. Опрыскивание гербицидами проведено в фазу «ёлочки» ручным опрыскивателем «Solo 456», расход рабочего раствора 300 л/га, против двудольных сорных растений 07.06. (дополнительно в баковую смесь добавлялся инсектицид Борей нео 0,2 л/га против льняной блошки) и 16.06. – для контроля злаковых сорняков. На варианте с баковой смесью гербициды вносились одновременно. Учет урожая проводился вручную снопами (4 снопа с делянки в трехкратной повторности). Наблюдения и учёты проведены по общепринятым в Российской Федерации методикам (ВИЗР, Госсортсеть) [6, 7].

Вегетационный период 2023 года отличался сильными изменениями гидротермических условий по месяцам. Май был острозасушливым, чем усложнил получение полноценных всходов мелкосемянных культур. Среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетние значения за месяц на 2,3°C. В июне основные осадки выпали во второй и третьей декадах, что привело к прорастанию не взошедших семян. Температура воздуха сильно колебалась по декадам от значительного превышения среднемноголетних значений в первой до снижения во второй и третьей. В июле осадков выпало меньше нормы, но особо выделилась вторая декада с превышением нормы в 144% к среднемноголетнему значению, что привело к появлению второй волны сорной растительности. Температура воздуха превышала среднемноголетние значения на всем протяжении месяца. За период вегетации гидротермический коэффициент составил 0,86, что характеризует погодные условия, как засушливые.

Схема опыта включала три варианта: контроль (без применения гербицидов), Гербитокс (МЦПА 500 г/л) 1 л/га + Миура (хизалофоп-П-этил 125 г/л) 1 л/га (опрыскивание раздельно с дистанцией 7 дней), Гербитокс (МЦПА 500 г/л) 1 л/га + Миура (хизалофоп-П-этил 125 г/л) 1 л/га (баковая смесь).

Результаты исследований

На опытном участке для испытания гербицидов была отмечена смешанная исходная засоренность. Из многолетних видов присутствовал вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.). Наблюдались также многочисленные однолетние двудольные виды: гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A.Love.), марь белая (*Chenopodium album* L.), солянка восточная

(*Salsola australis* R.Br.), горец развесистый (*Persicaria lapathifolia* (L.) S.F. Gray.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.). Присутствовали и однодольные злаковые сорные растения, такие как просо сорное (*Panicum miliaceum subsp. ruderale* (Kitag.) Tzvel.) и щетинник сизый (*Setaria pumila* (Poir.) Schult).

В июне выпало достаточное количество осадков, а также температурный режим был комфортным для роста и развития растений, в частности малолетних сорняков (гречишка, марь белая, щетинник сизый). В результате на контрольном варианте отмечена высокая засоренность данными видами. На гербицидных вариантах имелись значительные отличия.

По результатам весового учета перед уборкой на контрольном варианте общая масса сорняков составила 1076 г/м², из них двудольные составили 63% (680 г/м²) (табл. 1). Среди широколистных сорняков доминирующими по массе были следующие: марь белая 366 г/м², гречиха вьюнковая 174 г/м², горец развесистый 126 г/м².

Вьюнок полевой, щирица запрокинутая и солянка восточная контролировались препаратами результативно. Горец развесистый и гречишка вьюнковая лучше угнетались при раздельном применении препаратов, на варианте с баковой смесью положительного эффекта не отмечено. Масса мари белой лучше снижалась при совместном применении гербицидов (80%), а при раздельном внесении всего на 61%, разница может быть обусловлена в большей степени конкуренцией внутри сорного ценоза. Солянка восточная угнеталась на 84-100%. Против двудольных сорных видов в общем более эффективным был вариант с раздельным применением препаратов, обеспечивший снижение массы сорняков на 69%, на варианте с баковой смесью биологическая эффективность составила только 42%.

Таблица 1

Биологическая эффективность (%) дикотицида, 2023 г.

Варианты	Виды двудольных сорных растений						Всего двудольных видов
	вьюнок полевой	гречиха вьюнковая	марь белая	щирица запрокинутая	горец развесистый	солянка восточная	
Контроль*	15,3	173,78	366,2	10,0	126,1	16,8	680,0
Гербитокс 1 л/га и Миура 1 л/га (раздельно)	97	56	61	100	98	100	69
Гербитокс 1 л/га + Миура 1 л/га (баковая смесь)	100	0	80	100	-46	84	42

Примечание: *- для контрольного варианта приведена сырая масса сорняков, г/м².

Злаковые сорные растения составили общую массу 367,88 г/м². Доминировал щетинник сизый 333 г/м², просо сорное 35 г/м² (табл. 2). Они лучше угнетались при раздельном опрыскивании, биоэффективность составила 72 и 89% соответственно. Баковая смесь была слабо результативна. Снижение общей засорённости при раздельном применении гербицидов составило 71%, а при использовании баковой смеси дикотицида и граминицида лишь 37%.

Таблица 2

Биологическая эффективность (%) граминицида, 2023 г.

Варианты	Злаковые сорняки			Общая засоренность
	просо сорное	щети́нник сизый	всего злаковых	
Контроль*	35,3	332,6	367,9	1076,1
Гербитокс 1 л/га и Миура 1 л/га (раздельно)	89	72	74	71
Гербитокс 1 л/га + Миура 1 л/га (баковая смесь)	-65	36	26	37

Примечание: *- для контрольного варианта приведена сырая масса сорняков, г/м².

Урожайность льна-кудряша на контроле без защиты от сорных растений была всего 0,5 т/га, отмечалось значительное преобладание сорных растений над культурными экземплярами в снопе (табл. 3).

Таблица 3

Влияние гербицидов на урожайность льна масличного, 2023 г.

Варианты	Урожайность			Масса снопа, г/м ²	
	т/га	+/- к контролю	% к контролю	льна масличного	сорных растений
Контроль (без обработки гербицидами)	0,50	-	-	210,0	1076,1
Гербитокс 1 л/га и Миура 1 л/га (раздельно)	0,99	0,49	98	337,3	317,2
Гербитокс 1 л/га + Миура 1 л/га (баковая смесь)	0,66	0,16	32	154,7	663,73
НСР ₀₅ , т/га	0,23				

При раздельном применении гербицидов было сохранено 0,49 т/га, весовое соотношение растений льна и сорняков в снопе почти равное. Вторая волна сорных растений, после июльских дождей способствовала нарастанию сорного компонента ценоза. В варианте с баковой смесью Гербитокс + Миура растения льна после применения препаратов сильно угнетались, слабо конкурировали с сорными видами. В результате этого на варианте получено преобладание массы сорных растений над культурными в 4,3 раза, и урожайность получена на уровне близком к контролю.

Заклучение

Вегетационный период 2023 года отличался сильными изменениями гидротермических условий по месяцам. За летний период вегетации гидротермический коэффициент составил 0,86, что характеризует погодные условия, как засушливые.

Рост и развитие льна масличного проходило в довольно засушливых гидротермических условиях. Сорные растения в начале вегетации также испытывали стресс из-за недостатка влаги и повышенного температурного режима. После продолжительного засушливого периода осадки в июле спровоцировали появление всходов однолетних сорных растений и наращивание плетей вьюнком полевым.

По результатам весового учета перед уборкой культуры на контрольном варианте общая масса сорняков составила 1076 г/м², из них двудольные 63%. Среди широколистных видов основными по массе были марь белая 366 г/м², гречиха вьюнковая 174 г/м², горец развесистый 126 г/м². Однодольные злаковые сорняки сформировали общую массу 367 г, доминировал щетинник сизый 333 г/м², просо сорное 35 г/м².

Вьюнок полевой, щирица запрокинутая, солянка восточная контролировались препаратами результативно. Горец развесистый и гречишка вьюнковая лучше угнетались при раздельном применении препаратов, на варианте с баковой смесью положительного эффекта не отмечено. Масса мари белой снижалась при совместном применении гербицидов на 80%, а при раздельном внесении – на 61%, разница может быть обусловлена в большей степени конкуренцией внутри сорного ценоза. Против комплекса двудольных сорных видов более эффективным был вариант с раздельным применением препаратов, обеспечивший снижение массы сорняков на 69%, на варианте с баковой смесью биологическая эффективность составила только 42%. Просо сорное и щетинник сизый лучше угнетались при раздельном опрыскивании, биоэффективность 72 и 89% соответственно. Баковая смесь была слабо результативна.

Биологическая эффективность гербицидов при раздельном применении оказалась существенно выше, чем при использовании их в баковой смеси. За счет результативной раздельной химпрополки было сохранено 0,49 т/га или 98% урожайности. Не рекомендуется

использование на льне масличном баковой смеси дикотицида на основе МЦПА и граминицида на основе хизалофоп-П-этила, поскольку отмечается угнетение культурных растений и снижение гербицидной активности продуктов, особенно граминицида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колотов А.П. Лен масличный на среднем Урале. Екатеринбург, 2020. - 227 с.
2. Бушнев А.С., Орехов Г.И. Гербициды на льне масличном / Защита растений. - 2020. - №9. - С. 25-26.
3. Медведев Г.А., Михальков Д.Е., Ткаченко А.В. Эффективность применения гербицидов на посевах льна масличного в системе No-till на южных черноземах / Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. II Международная научно-практическая Интернет конференция / ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия» с. Соленое Займище. 2017. - С. 1081-1085.
4. Тараканов Р.И. Комплексная оценка гербицидов на льне масличном в условиях Камешкирского района Пензенской области // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных и других технических культур. Сборник материалов 10-й Всероссийской конференции с международным участием молодых ученых и специалистов. - 2019. - С. 192-196.
5. Арефьев А.Н., Бражников Д.В. Влияние гербицидов на продуктивность льна масличного / Молочнохозяйственный вестник. - 2021. - № 4 (24). - С. 8-19.
6. Экологический мониторинг и методы совершенствования защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков: методические рекомендации / под ред. В.И. Танского. СПб: ВИЗР, 2002. - 76 с.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб. ВИЗР, 2009. - 378 с.

УДК 632.7.04/.08:632.79:632.93

ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ 1-ГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ ПРОТИВ К-СТРАТЕГА – СТЕБЛЕВОГО ХЛЕБНОГО ПИЛИЛЬЩИКА В УСЛОВИЯХ ПРИОБЬЯ АЛТАЯ

Л.С. Долматова, канд. с.-х. наук

Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий

Аннотация. Стеблевой хлебный пилильщик – экономически значимый вредитель практически на всей территории юга Западной Сибири. Он выраженный К-стратег. Популяция пилильщика очень пластична. Приспособленность вредителя к новым кормовым растениям, растянутый лёт, отсутствие эффективных методов защиты посевов (в том числе химических), наличие большого количества брошенных участков и кормовых растений-сорняков должны привести к разработке адаптивной системы защиты I-го уровня сложности от данного вредителя. В ее основе лежит разрыв тактик питания и размножения. В систему защиты от пилильщика должны входить мониторинг, подбор устойчивых сортов, механические обработки с целью разрушения кокона, в котором зимует личинка, а также различные приемы агротехники, направленные на создание лучших условий роста и развития поражаемых сельхозкультур. Применение химических средств защиты растений не должно быть единственным способом борьбы с вредителем. Комплекс мероприятий должен включать в себя всё, что снизит пестицидную нагрузку на агроэкосистему, поможет нарастить популяцию энтомофагов.

Ключевые слова: стеблевой хлебный пилильщик, популяция, энтомофаги, устойчивые сорта, агротехника.

Стеблевой хлебный пилильщик (рисунок 1) на Алтае стал экономически значимым вредителем только в конце XX века. Постепенно он стал осваиваться и в соседних регионах - Новосибирской области, Омской области, Томской области и Красноярском крае.

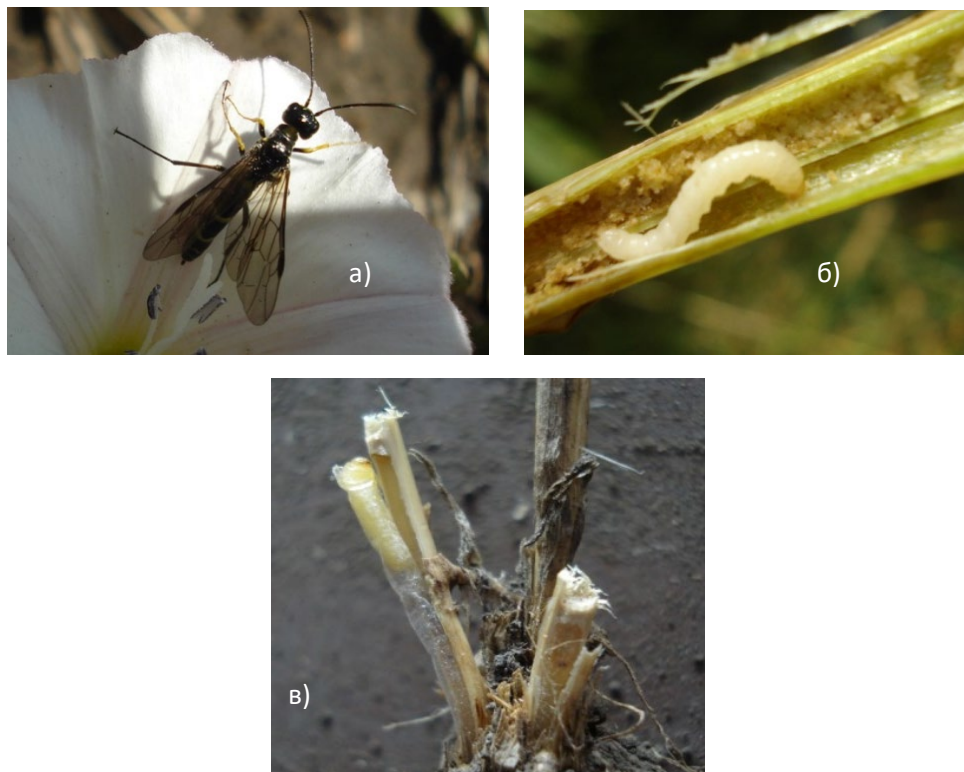


Рисунок 1 – Стеблевой хлебный пилильщик (фото автора):
а) имаго самки хлебного пилильщика; б) личинка в стебле пшеницы;
в) пенёк стебля пшеницы и кокон с личинкой пилильщика

Первые годы изучения стеблевого хлебного пилильщика (2009-2011 гг.) дали нам представление о биологических особенностях этого вредителя, фазах развития и их сопряженности с растениями, на которых происходит онтогенез фитофага, особенностей размножения и питания. Это выраженный К-стратег. Со временем, с меняющимися условиями среды и его приспособлением к ним, начали проявляться некоторые особенности, не отмеченные ранее. Популяция стала более пластичной и выработала новые стратегии и приемы для своего выживания.

Соотношение полов в популяции приблизительно 1:1. Тип яйцекладки – одно яйцо в стебель злаковых культур. Плодовитость самки – 30-50 яиц [1]. Данный вид проявлял четкую заботу о своем потомстве. Самка для откладки яиц выбирала самый высокий стебель с крупным колосом, так как в 2009-2011 годах заселение стеблей шло близко к фазе колошения яровой пшеницы (у различных групп спелости наступление этой фазы происходит с разницей в 2-10 дней). Такой выбор стеблей самкой обеспечивал личинке достаточное количество пищи. Еще одной причиной выбора таких стеблей было создание своеобразного рычага - чем тяжелее колос и длиннее стебель, тем выше вероятность его падения. Подпиленный личинкой стебель, обязательно должен был упасть, создавая беспрепятственный выход весной для имаго. [2]. С 2012 года во время жесткой воздушной и почвенной засухи откладка яиц самкой происходила в стебли, находящиеся в состоянии трубки и выжили только те личинки, которые отродились из яиц, отложенных до наступления засухи. Это подстегнуло самок пилильщика к более

ранней яйцекладке. В последующие годы отмечено, что откладка яиц велась в самое высокое на момент яйцекладки междоузлие – даже второе. Позднее вылетевшие самки могли отложить яйцо уже в 3е или 4е междоузлие этого же растения. Таким образом, четкий канон первых лет приспособления – 1 личинка на стебель был нарушен и в стебле могли питаться уже 2 или даже 3 личинки.

Так же выявились еще некоторые приспособительные особенности. В 2011 году наблюдалась массовая белоколосица пшеницы из-за специфичного питания личинкой пилильщика (рисунок 2). Обычно, после отрождения, личинка начинает опускаться вниз к основанию стебля. В этот год многие личинки поднимались вверх, перегрызали находящееся над ними междоузлие или соскабливали паренхиму сразу в месте отрождения, тем самым лишая колос питательных веществ и оставляя их для себя в соломине. На фотографии видны четкие границы оттока питательных веществ из колоса в результате питания личинки внутри стебля, граница находится в месте откладки яйца самкой, т.е. выше 1го междоузлия, прямо под колосом (рисунок 2Б) Видимо личинки предчувствовали наступление голодного следующего года и запасались жиром дополнительно. На следующий год после засухи (2013) было зафиксировано повышение численности имаго весной, что говорит о прохождении диапаузы в 2012 году у части популяции [3]. Т.е. личинка жила не 11 месяцев как обычно, а еще дополнительно целый год. В 2012 году сотрудники нашей лаборатории также неоднократно встречали приготовленные к зимовке колыбельки внутри стебля, т.е. личинка до прикорневой части не опускалась для создания полноценного кокона.



Рисунок 1 – Белоколосость пшеницы, вызванная питанием личинки пилильщика в стебле (А). Четкий отток питательных веществ в месте прокола яйцекладом самки (Б) (фото Садовников Г.Г., 2011 год)

Изначальное развитие популяции и ее приспособление к яровым культурам, в отличие от популяций Европейской части, где практически не сеют яровые, начало распространяться и на озимую пшеницу, площади которой в Алтайском крае ежегодно стали возрастать. Наступление фазы колошения на яровых и озимых происходят не в одно время. Из-за этого в последующие годы изучения нами был выявлен более растянутый период лёта имаго и яйцекладки. Что отразилось и на ведении борьбы с ним. Если в первые годы нашего изучения данного фитофага (2009-2013 годы) достаточно было подорвать тактику размножения пилильщика применением химических препаратов в период массового лёта имаго, с целью недопущения яйцекладки, то в последующие годы это стало сделать намного сложнее. Отсутствие устойчивых сортов в регионе привело к неразборчивости в выборе питающих сортов. А удлинение лёта и яйцекладки в совокупности с неустойчивостью сортов привели к росту адаптированной к нашим условиям популяции пилильщика. Двукратные обработки посевов в массовый лёт имаго и применение схем обработки с препаратами, имеющими долгий период защитного действия при протравливании семян, чтобы захватить ранние отрождающиеся личинки фитофага, утратили эффективность. Даже создавая, казалось бы,

довольно продолжительный период нахождения в растении пестицидов уменьшить численность пилильщика не удастся, мы получаем только устойчивые к ядам популяции.

Исходя из всего вышесказанного, можно выделить моменты, которые поспособствовали резкому подъему численности и распространению вредителя:

1. Расширение кормовой базы вредителя и его переход с многолетних трав на культурные растения за счет расширения клина озимых культур, отсутствие устойчивых сортов в регионе возделывания яровой и озимой пшеницы, а также ячменя.

2. Отсутствие естественных врагов-энтомофагов, а также бесконечное использование химических инсектицидов привели к уменьшению зарождающихся небольших популяций браконид.

3. Невозможность использовать вспашку с оборотом пласта из-за высокой степени дефляции и эрозии в зональных технологиях Алтайского края (эффективность этого агроприема против личинок пилильщика составляет свыше 70%[1].) Редкое применение лушпильников и дискаторов после уборки зерновых с целью разрушения кокона с собирающейся зимовать личинкой.

4. Большое количество брошенных земель – как резерватора численности вида в многолетних травах и изобилия корма в виде крестоцветных сорняков, вьюнка, одуванчика и других растений для особей имаго.

Адаптивная система защиты 1го уровня сложности в борьбе со стеблевым хлебным пилильщиком должна включать:

1. Ежегодный мониторинг фитофага для корректировки биологических особенностей популяции и составления прогноза численности вредителя на последующий год.

2. Для подрыва тактики размножения и выживания вида необходимо выбирать устойчивые сорта. Фактором устойчивости сорта к пилильщику будет выполненность соломины паренхимой. В заполненной солоmine молодые личинки погибают от обезвоживания и сдавливания, не используют паренхиму в пищу [4]. В результате происходит уменьшение количества особей к зимовке, а если и оказываются выжившие особи, то они будут очень ослаблены недостатком питания и возможно не переживут зиму и не дадут потомство. В Западной Сибири и Алтайском крае селекционеры не занимались выведением устойчивых к хлебному пилильщику сортов яровой пшеницы, так как ранее он не наносил экономически значимого вреда этой культуре. Данная работа была начата в лабораториях мягкой и твердой пшеницы Алтайского НИИСХ в 2013 г. [5]. Скриннинг сортов на устойчивость к пилильщику был продолжен лабораторией молекулярной генетики ФГБНУ ФАНЦА в 2019-2021 гг. [6]. Результатом многолетней работы лаборатории селекции мягкой пшеницы ФГБНУ ФАНЦА являются новые сорта и линии на основе немецких короткостебельных выполненных сортов (фирма «Штрубе»), которые показывают рекордные по урожайности сборы. Это сорта Лидер 80, Гонец и Юнион, проходящие экологическое испытание Ритор и Акцент. У этих сортов первые 2 нижних междоузлия имеют выполненность паренхимой в разной степени, что снижает количество подпиленных к уборке стеблей, не дает личинке хорошо набрать жир для зимовки и возможность соорудить полноценный «пенёк» в нижней части стебля. На основе отечественного сорта Ершовская 33 выведен сорт Акцент, имеющий практически полностью выполненную соломину. Новыми сортами яровой твердой пшеницы селекции ФГБНУ ФАНЦА являются АТП Партнер и АТП Прима, имеющие в своей родословной Самарские слабopоpажаемые пилильщиком сорта.

3. Посев позднеспелых сортов в более поздние сроки также будет способствовать разрыву вышеобозначенных жизненных тактик фитофага. Ранний вылет пилильщика и начало его яйцекладки не будут соответствовать пригодной для яйцекладки фазе пшеницы, она будет сдвинута. Поэтому часть популяции будет искать другие растения для продолжения рода. В хозяйствах также не должно быть моносортности или приуроченности только к одной группе спелости сортов для правильного планирования посевных, уходовых и уборочных работ.

4. Требуется создание высоких агрофонов для получения здоровых всходов, устойчивых к неблагоприятным условиям среды растений, способных хорошо куститься.

5. Так как имаго допитывается нектаром и пыльцой сорных растений целесообразно ограничить их распространение в посевах уязвимых для пилильщика культур.

6. Применение химических средств защиты растений с целью уменьшения заселенности посевов фитофагом. Обработка контактными препаратами во время яйцекладки, системными – для того, чтобы снизить количество начинающих питаться личинок молодого возраста в стеблях. Возможно применение баковых смесей, в том числе и с биологическими препаратами. В последние годы даже непрекращающийся цикл химических обработок от протравливания семян до флагового листа не дает хороших результатов. Химический способ борьбы не должен быть единственным способом борьбы с пилильщиком!

7. Лущение стерни или применение комбинированных орудий типа дискаторов для разрушения зимующего кокона с личинкой осенью, а по возможности и повторение приема весной (в районах с высокой влагообеспеченностью) должны снизить процент зимующих личинок, и как следствие, уменьшить количество вылетающих имаго весной.

8. Применение всех вышеназванных приемов агротехники должно привести к уменьшению пестицидной нагрузки на агроэкосистему и способствовать увеличению количества энтомофагов в посевах пшеницы и других зерновых культур. В Алтайском крае естественным врагом пилильщика являются бракониды, которые пожирают своего хозяина в фазе личинки, не давая ему завершить цикл развития [7].

Таким образом, для составления и воплощения адаптивной технологии защиты зерновых культур от стеблевого хлебного пилильщика необходимо использовать все знания о биологии вредного объекта, анализировать 3 жизненных его тактики: размножение, выживание, трофические связи и использовать различные приемы агротехники только в четком взаимодействии друг с другом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щёголев, В.Н. Хлебные пилильщики (биология, экология, меры борьбы) 2-е изд. М.: Сельхозгиз, 1931. –110 с.
2. Стецов Г.Я., Долматова Л.С. Биология и вредоносность стеблевого хлебного пилильщика в условиях Приобья Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. № 5 (103), 2013. С 63-66.
3. Долматова Л.С., Стецов Г.Я., Потапова Е.Е. Распространение и вредоносность хлебного пилильщика в Алтайском крае // XI международная научно-практическая конференция "Аграрная наука - сельскому хозяйству". Барнаул, 04–05 февраля 2016 года Сборник статей в 3 книгах. Том 2. ФГБОУ ВО "Алтайский государственный аграрный университет". 2016. С 89-90.
4. Шапиро, И.Д., Вилкова Н.А. О природе иммунитета растений к вредителям // Сельскохозяйственная биология. – 1972. – № 6. – С. 846-858.
5. Зиборов, А.И., Лепехов С.Б., Валежанин В.С. Изучение коллекции яровой мягкой и твёрдой пшеницы по признаку выполненности соломины в связи с селекцией на устойчивость к хлебному пилильщику в Алтайском крае // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 6 (116). С.10-14.
6. Лепехов С.Б., Петин В.А., Чебатарева М.В. Выполненность соломины как важный фактор защиты пшеницы от хлебного пилильщика (*Cephus pygmaeus* L.) на Алтае // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. № 183(1). С. 199-207. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-199-207.
7. Л.С. Долматова. Паразиты стеблевого хлебного пилильщика в Алтайском крае // Экологический подход к решению проблем интегрированной защиты растений: сборник трудов Международной конференции Сибирской научной школы по защите растений, посвященной 85-летию со дня рождения В.А. Чулкиной (Новосибирск, 19 апреля 2019 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2019. С. 8-10.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ УДОБРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ КОРНЕВЫХ ИНФЕКЦИЙ

В.В. Евсеев, д-р с.-х. наук

АО «Щелково Агрохим», Центр управления урожаем по Курганской области

Аннотация. Изучена роль консорциума микроорганизмов азот-, калий- и фосфоромобилизаторов в оптимизации азотно-фосфорно-калийного питания яровой пшеницы в условиях интродукции на семена и листовую поверхность растений; проведена фитосанитарная экспертиза семян, мониторинг развития обыкновенной корневой гнили; исследована реакция растений на применение микробиологических удобрительных препаратов Азафок и Биокомпозит-Коррект: определен индекс фотосинтетической активности пшеницы, изучены изменения водного обмена в растениях, уровень накопления хлорофилла и биохимические реакции в условиях применения микробиологических препаратов на семенах и по листу; дана оценка структуры урожая и урожайности зернового агроценоза.

Ключевые слова: удобрительные биопрепараты, фитосанитарный мониторинг, корневая гниль, эффективное плодородие, N-, P-, K-мобилизаторы, растительная диагностика.

Один из путей управления фитосанитарной ситуацией в агроценозах - улучшение условий среды обитания полезной микробиоты, управление микробиологическими процессами за счет целенаправленной интродукции биоагентов, входящих в состав современных микробиологических препаратов, а также оптимизация минерального питания растений, благодаря чему посевы становятся менее восприимчивыми к различным патогенам.

Микроорганизмы, составляющие основу биологических средств защиты растений, в отличие от химических веществ, способны к самовоспроизведению, достаточно длительному, активному взаимодействию с растениями и другими объектами среды. В процессе такого взаимодействия создаются различные положительные эффекты: - стимулирование роста, развития сельскохозяйственных культур, повышение устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам; - контроль (подавление) популяций грибных и бактериальных фитопатогенов; - ускоренное разложение и минерализация растительных остатков, что приводит к сужению экологической ниши возбудителей инфекций, зимующих на растительных остатках и в почве; - повышение плодородия почвы за счет увеличения содержания легко усвояемого азота и фосфора в ризосфере растений, повышение доступности целого ряда мезо- и микроэлементов [1].

В связи с этим на базе Центра управления урожаем АО «Щелково Агрохим» в Курганской области в последние годы (2020–2023 гг.) проведены испытания микробиологических препаратов в системе защиты зерновых культур по программе «Эко-Плюс» (АО «Щелково Агрохим») цель которых - отработка приемов интродукции микробиологических препаратов Биокомпозит-Коррект и Азафок на семена, листовую поверхность вегетирующих растений и растительные остатки пшеницы для оптимизации азотно-фосфорно-калийного питания растений, защиты зернового агроценоза от листовых и корневых инфекций.

Методические подходы при проведении исследований применяли самые разнообразные: от оценки биогенности почвы до изучения физиологии растений и мониторинга фитосанитарной обстановки в посевах.

Фитосанитарная экспертиза семян пшеницы контрольной партии семян (сорта яровой пшеницы Алабуга, Икар) показала достаточно высокую контаминацию сапротрофными грибами, преимущественно альтернариоидными гифомицетами (13,9%). Заселенность семян

возбудителями корневых гнилей не превышала порог вредоносности (в среднем 2,5%, максимум 4%). Лабораторная всхожесть в контроле варьировала от 88 до 92%. Там, где для обработки семян совместно с химическим протравителем Бенефис, МЭ (0,8 л/т) применяли препараты Биокомполит-Коррект и Азафок) (1 л/т), лабораторная всхожесть семян повышалась до 97% (от 95 до 99%). Инфицирования семян возбудителями плесневения не отмечено, а контаминация патогенами не превышала 1,4%. Наблюдения за микрофлорой, формирующейся вокруг обработанных препаратами зерновок пшеницы, показали, что штаммы микроорганизмов, входящие в состав микробиологических препаратов, толерантны к действию фунгицида, не теряют своей активности при совместном применении с химическим протравителем (рис. 1).

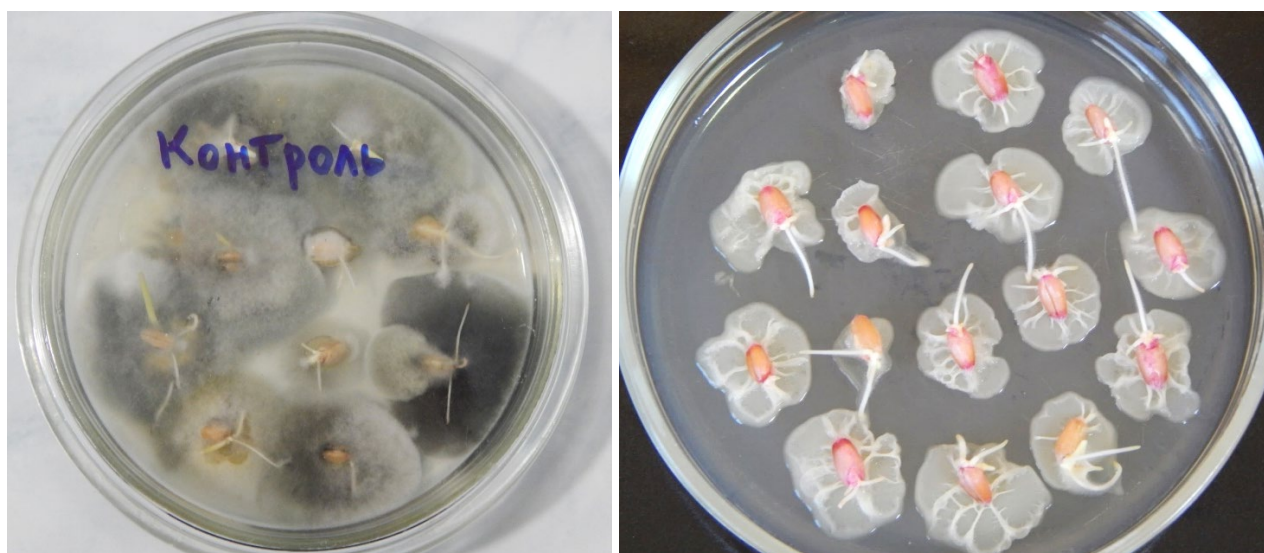


Рис. 1. Семена пшеницы контрольного варианта с колониями альтернариоидных гифомицетов (слева); биопленка консорциума микроорганизмов препарата Азафок вокруг семян (справа)

При обработке семян микробиологическими препаратами повышалась корнеобеспеченность проростков в среднем до 5 корешков (отличная обеспеченность), в то время как на контроле она равнялась 4 (хорошая обеспеченность) (табл. 1). Разница в корнеобеспеченности проростков между **контролем** и вариантом с обработкой семян препаратом Азафок по итогам статистической обработки данных достоверная (доверительные интервалы не перекрываются).

Таблица 1

Биометрические параметры зародышевых корешков яровой пшеницы сорта Икар в условиях обработки семян микробиологическими препаратами
(Лаборатория фитосанитарного мониторинга, Курган, 2021 г.)

Вариант	Среднее число корешков (x), шт.	Ошибка средней (Sx)	Коэффициент вариации (V), %	Доверительный интервал
Контроль*	4,4	0,181	20,8	4,0 ÷ 4,7
Биокомполит	4,8	0,120	12,3	4,5 ÷ 5,0
Азафок	5,1	0,125	12,0	4,9 ÷ 5,4

Прим.: * - контроль – п/с обработка семян водой

Повышенная корнеобеспеченность проростков – залог хорошего стартового роста всходов и их высокая сопротивляемость засухе, что, крайне актуально для курганских полеводов.

В период вегетации растений проводилась листовая диагностика NPK в растениях. Наблюдения показали, что накопление нитратного азота в листьях пшеницы в фазе всходов было низким в контрольном варианте, 260 мг/кг сырого вещества. В варианте, где семена обрабатывали препаратом Биокомпозит-Коррект и сочетанием препаратов Азафок с протравителем Бенефис, МЭ, оно повысилось до 500 – 550 мг/кг - это нормальный уровень обеспеченности растений азотом.

Совместное применение микробиологических препаратов и протравителя Бенефис, МЭ повышало уровень накопления аминокислот и амидов в тканях листьев (некорневое азотное питание растений). Поскольку усвоение почвенного минерального азота в среднем составляет 30-35%, а усвоение азота через лист – до 90%, то листовые подкормки Азафоком дают весомый положительный эффект. Листовая диагностика ортофосфатов в стеблях и листьях всходов пшеницы выявила аналогичную картину. В контрольном варианте почти половина срезов окрашивалась в серо-голубой цвет, что указывает на достаточно сильную потребность растений в неорганическом фосфоре. В варианте с комбинированной обработкой семян микробиологическими препаратами и протравителем Бенефис, МЭ большинство из проанализированных срезов имели синюю окраску, т. е. всходы не нуждались в неорганическом фосфоре и были полностью обеспечены этим элементом (рис. 2).

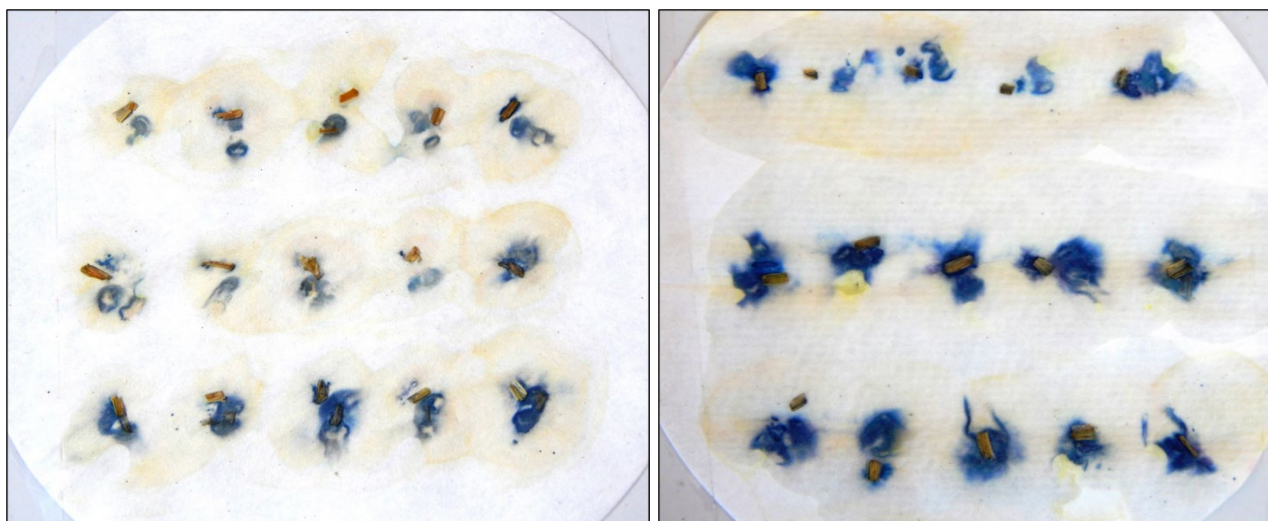


Рис. 2. Срезы растений контрольного варианта (фото слева) после обработки реактивами на ортофосфаты имели преимущественно серо-голубую окраску (высокая нуждаемость в фосфоре); в варианте с комбинированной обработкой семян Азафок + Бенефис, МЭ (фото справа): большинство срезов имеют синюю окраску (высокая обеспеченность ортофосфатами)

Оптимизация условий минерального питания растений за счет применения препаратов Биокомпозит-Коррект и Азафок на семенах и по листу позволила снизить уровень водоотдачи и водный дефицит, что в дальнейшем обеспечило повышение урожайности (прибавка до 4,2 ц/га).

Известно, что между площадью флагового листа и массой 1000 зерен пшеницы существует тесная прямолинейная корреляция. Каждый квадратный сантиметр площади флаг-листа может дать 2 ц/га прибавки урожая [2]. Именно поэтому мы обратили внимание на изменения размеров флаг-листа по вариантам опыта. Листья пшеницы фотографировали цифровой камерой, затем каждое изображение обрабатывали в специальной программе, вычисляли площадь контура в см². В контрольном варианте средняя площадь флаг-листа пшеницы была минимальной, 17,1 см² (табл. 2).

На опытных вариантах площадь флага варьировала от 17,8 см² (Бенефис, МЭ) до 20,2 см² (препарат Азафок). Лучшие результаты продемонстрировали варианты, где семена обрабатывались микробиологическими препаратами Биокомпозит-Коррект и Азафок в сочетании с протравителем Бенефис, МЭ. По сравнению с контролем флаг-лист пшеницы на этих вариантах был больше на 1,6 – 3,1 см². Таким образом, при благоприятных погодных условиях можно было получить прибавку урожая 3 – 6 ц/га.

Таблица 2

Площадь флаг-листа (в см²) пшеницы сорта Икар
в условиях обработки семян микробиологическими препаратами в сочетании
с протравителем Бенефис (Центр управления урожаем, Курган, 2022 г.)

Вариант	Средняя площадь флага (x), см ²	Ошибка средней (Sx)	Коэффициент вариации (V), %	Доверительный интервал
Контроль	17,1	0,703	17,4	15,66 ÷ 18,62
Бенефис, МЭ	17,8	0,551	13,8	16,64 ÷ 18,95
Азафок	20,2	0,861	18,6	18,35 ÷ 21,97
Биокомпозит	18,8	0,688	16,4	17,32 ÷ 20,19

Варианты опыта с микробиологическими препаратами достаточно четко отличались друг от друга и по накоплению в листьях аскорбиновой кислоты, которую выявляли путем обработки свежесобранных листьев 5%-ным раствором нитрата серебра в 5%-й уксусной кислоте. Продукт реакции – черные кристаллы восстановленного серебра (рис. 3).

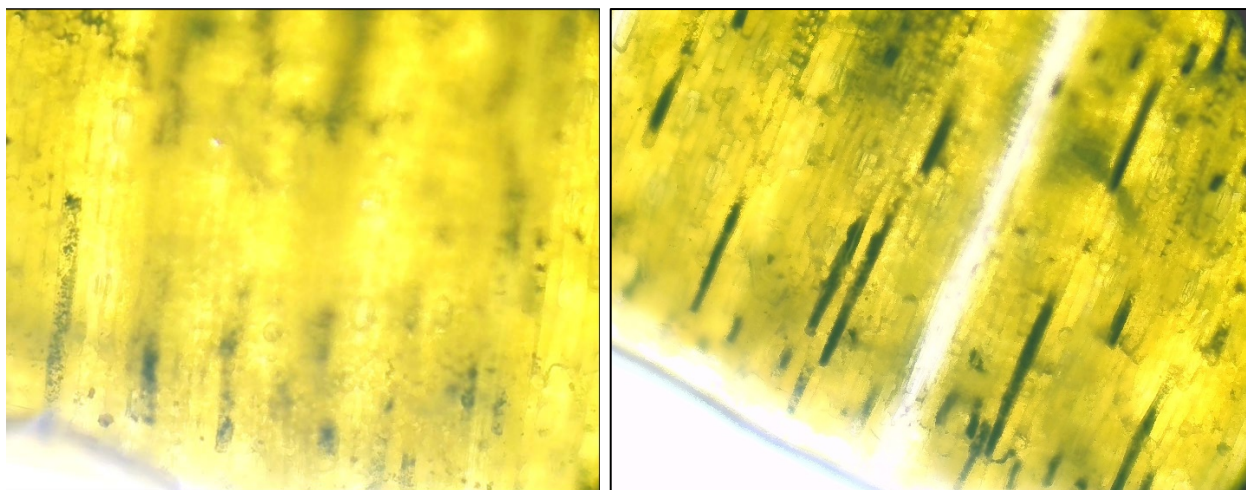


Рис. 3. Контрольный (фото слева) и опытный (фото справа) варианты существенно отличались уровнем накопления в листьях аскорбиновой кислоты (Лаборатория фитосанитарного мониторинга, Курган. 2023 г.)

В листьях растений, отобранных с контрольного варианта, места локализации аскорбиновой кислоты просматривались слабо в связи с незначительным отложением в клетках кристаллов восстановленного серебра – на фотоснимках редкие пятна и полосы серовато-черноватого цвета в ткани листа. Другая картина наблюдалась в листьях опытных вариантов, после обработки препаратами Биокомпозит-Коррект и Азафок: частота встречаемости мощных скоплений кристаллов восстановленного серебра заметно увеличивалась, они имели насыщенный черный цвет (табл. 3).

Таблица 3

Уровень накопления аскорбиновой кислоты в листьях растений пшеницы в фазу выхода в трубку по вариантам опыта с микробиологическими препаратами (Курган, 2023 г.)

Варианты	Количество черных полос восстановленного серебра в поле зрения микроскопа по вариантам опыта		
	Средняя выборочная, x	Ошибка средней, Sx	Доверительный интервал
Контроль	4,3	1,046	2,04 ÷ 6,56
Азафок по листу	10,9	1,518	7,47 ÷ 14,33

На каждом фрагменте листовой пластинки определенного варианта опыта в каждом поле зрения (а их на препарате просматривалось не менее 5) подсчитывалось число участков ткани листа с отложениями кристаллов восстановленного серебра, учитывалась частота встречаемости тяжей, окрашенных в интенсивный черный цвет. Результаты статистической обработки свидетельствуют о том, что под влиянием опрыскивания листьев микробиологическим препаратом Азафок уровень накопления аскорбиновой кислоты в листьях пшеницы достоверно возрастает.

Оценка фитосанитарной ситуации в посевах пшеницы показала, что в условиях неустойчивого увлажнения контрольный вариант (семена обрабатывались водой) отличался сильным распространением и развитием обыкновенной корневой гнили, значительно превышающим порог вредоносности (ПВ – 15%) (табл. 4).

Таблица 4

Результаты мониторинга пораженности пшеницы сорта Алабуга (фаза выхода в трубку) обыкновенной корневой гнилью по вариантам опыта с микробиологическими препаратами (Центр управления урожаем, Курган, 2023 г.)

Варианты	Распространение корневой гнили, %	Развитие корневой гнили (Р ₆), %	Критерий адаптивности (Ка)
Контроль (п/с водой)	72,0	36,0	2,0 (-)
Бенефис, МЭ (0,8 л/т)	36,0	17,3	2,1 (+)
Биокомполит-Коррект (1 л/т) + Бенефис, МЭ	20,0	6,0	2,8 (++)
Азафок (1 л/т) + Бенефис, МЭ	16,0	5,3	3,0 (+++)

Достаточно благоприятной была фитосанитарная ситуация в варианте с обработкой семян комбинацией «Биокомполит-Коррект + Бенефис, МЭ», развитие болезни не превышало 6%, т.е. не достигало порога вредоносности. Растения были поражены в пределах 1 балла учетной шкалы и только одно растение из выборки имело поражение в 2 балла. Соответственно, и критерий адаптивности сохранялся на достаточно высоком уровне (Ка = 2,8 ++).

Лучшие результаты в плане оптимизации и стабилизации фитосанитарной ситуации по корневой гнили получены в 4-м варианте схемы опыта, где Азафок применяли в фазу кущения по листу, а семена протравливали препаратом Бенефис, МЭ. Распространение (16%) и развитие (5,3%) корневой гнили здесь было минимальным, а критерий адаптивности принимал наивысшее значение – 3,0. Очевидно, что первое время после посева (в течение примерно месяца) фитосанитарную ситуацию эффективно контролировал протравитель Бенефис, МЭ, а микробиологические препараты уже на более поздних этапах развития растений (в фазу кущения – выхода в трубку) позволили снизить развитие возбудителя на прикорневых листьях и избежать массового вторичного заражения основания стебля и корневой системы растений, что и дало существенный фитосанитарный эффект.

В условиях засухи и сопутствовавшего ей эпифитотийного развития корневой гнили препараты Биокомполит-Коррект и Азафок демонстрировали значительный потенциал: во всех опытных вариантах отмечено увеличение длины растений, колоса, числа зерен в колосе, массы 1000 семян (до 41,4 г; в контроле – 33,9 г). Это говорит о работе препаратов на урожай [3]. В полусасушливом 2022 году урожайность в контрольном варианте составила 48,5 ц/га, а в варианте с препаратом Азафок 52,5 ц/га (+ к контролю 4,1 ц/га).

Таким образом, микробиологические препараты демонстрировали стабильный многоплановый статистически достоверный положительный эффект, успешно функционируя после интродукции на семена и листовую поверхность растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микробиологические препараты. – Щелково: «Щелково Агрохим», 2024. – 56 с.
2. Голощапов, А.П. Экологизация защиты растений в Зауралье / А.П. Голощапов, Ю.И. Мамонтов, Г.С. Голощапова, Р.М. Мухаметзянов. – Курган: Изд-во Курганского государственного педагогического института, 1993. – 85 с.
3. Центр управления урожаем в Курганской области: результаты производства сельскохозяйственных культур / Е.В. Желтова, С.А. Уланов, В.В. Евсеев, С.А. Показаньев, А.С. Филиппов, С.П. Митрофанов / Под ред. академика РАН С.Д. Каракотова. - Щелково: “Щелково Агрохим”, 2022. – 72 с.

УДК 634.75 :632.931.1

ДИНАМИКА ПРОЯВЛЕНИЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ И БУРОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ СОРТА ОНДА В УСЛОВИЯХ ОПХ «ЦЕНТРАЛЬНОЕ»

Е.В. Егорова, старший преподаватель

Т.В. Паскальная, магистрант

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубиллина

Аннотация. Определена биологическая эффективность фунгицидов Зато, ВДГ (0,15 кг/га), Зато, ВДГ (0,25 кг/га), Топаз, КЭ (0,5 л/га) в борьбе с основными заболеваниями земляники садовой.

Ключевые слова: земляника садовая, Онда, Флоренс, фунгициды, биологическая эффективность, урожайность.

Исследования проводились в 2021–2022 гг. на сорте Онда земляники садовой в условиях ОПХ «Центральное».

Сорт Онда – среднепоздний не ремонтантный сорт. Урожаность сорта высокая – от 1 до 1,2 кг ягод. Они довольно крупные, конической формы. Устойчивость против бурой пятнистости и мучнистой росы средняя. Среднеустойчив к бурой пятнистости, мучнистой росе и серой гнили. Устойчив к фитофторозу.

Кусты были посажены в 2017 году на выщелоченном черноземе малогумусном, сверхмощном, pH 6,5 – 7,0. Размер делянок и их размещение – 10м², рендомизированное. Почва опытного участка чернозем выщелоченный сверхмощный. Мероприятия по уходу за опытными делянками: мульчирование междурядий рисовой шелухой, капельное орошение, 2-кратное удаление сорных растений. Так же была произведена обработка почвы: рыхление и поливы растений. Удобрения не вносились. Сроки обработок фунгицидами были: 14.05.21 г. и 22.06.21 г.

Основными заболеваниями в исследуемый период на землянике садовой были мучнистая роса и бурая пятнистость.

Поражение бурой пятнистостью в основном проявлялось на листьях, в виде округлых или неправильно угловатых, расплывчатых или ограниченных жилками крупных пятен. На пятнах с верхней стороны листьев обнаружены очень мелкие черные подушечки – конидиальное спороношение гриба. На черешках и усиках образовывались маленькие, несколько вдавленные пятна пурпурной расцветки. Проявление мучнистой росы было на всех наземных частях растения, но в основном поражались листья. На нижней стороне листьев формировался нежный белый налет, состоящий из мицелия и конидиального спороношения. На побегах, бутонах, цветках и завязях налет слабо заметен.

Проявление конидиальной стадии мучнистой росы на листьях земляники садовой в условиях ОПХ «Центральное» в 2021 году было зафиксировано 14 мая. Первое заражение листьев мучнистой росой отмечено 19 мая. Развитие заболевания составило 2,4%.

Следовательно, максимальное развитие мучнистой росы на листьях (41,3%) отмечено к съему урожая, дата учета 30 июня (рисунок 1).

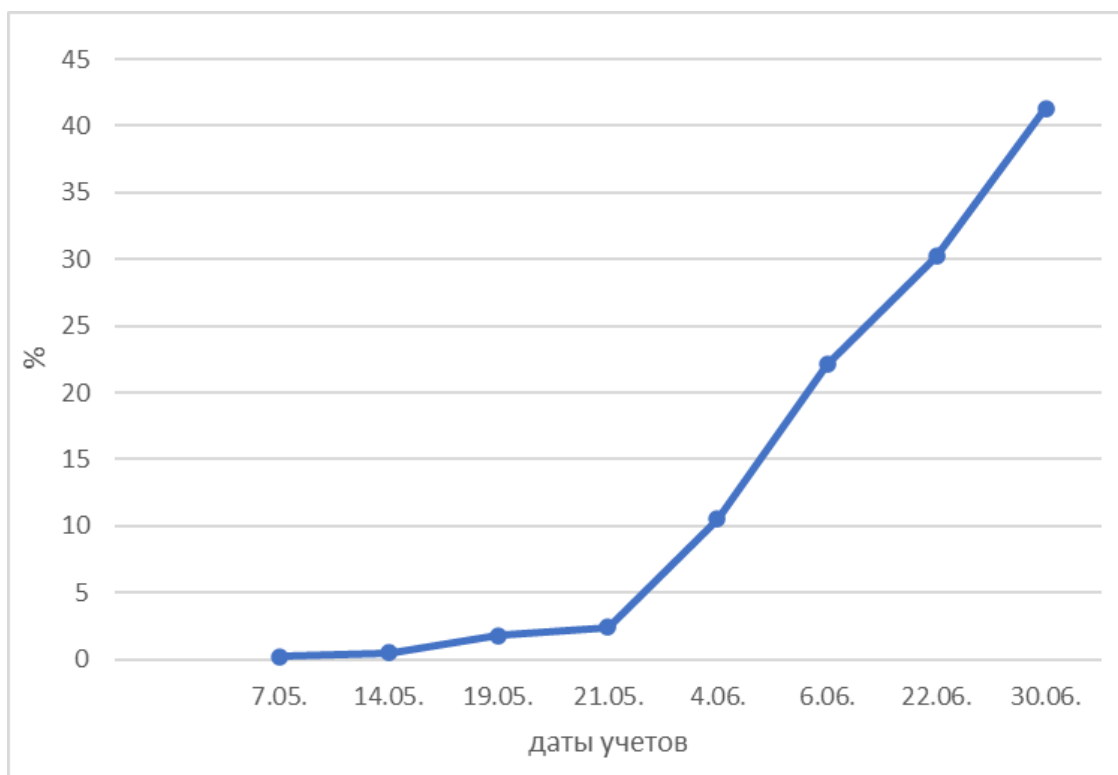


Рисунок 1 - Динамика развития мучнистой росы на листьях в контрольном варианте, ОПХ «Центральное», 2021 г.

Так же, в условиях 2021 года на землянике отмечалось поражение листьев бурой пятнистостью. Проявление конидиальной стадии была зафиксировано на листьях культуры 19 мая. Развитие заболевания составило 0,6%. Следует отметить, что максимальное развитие бурой пятнистости на листьях земляники садовой (9,3%) отмечено к съему урожая, дата учета 30 июня (рисунок 2).

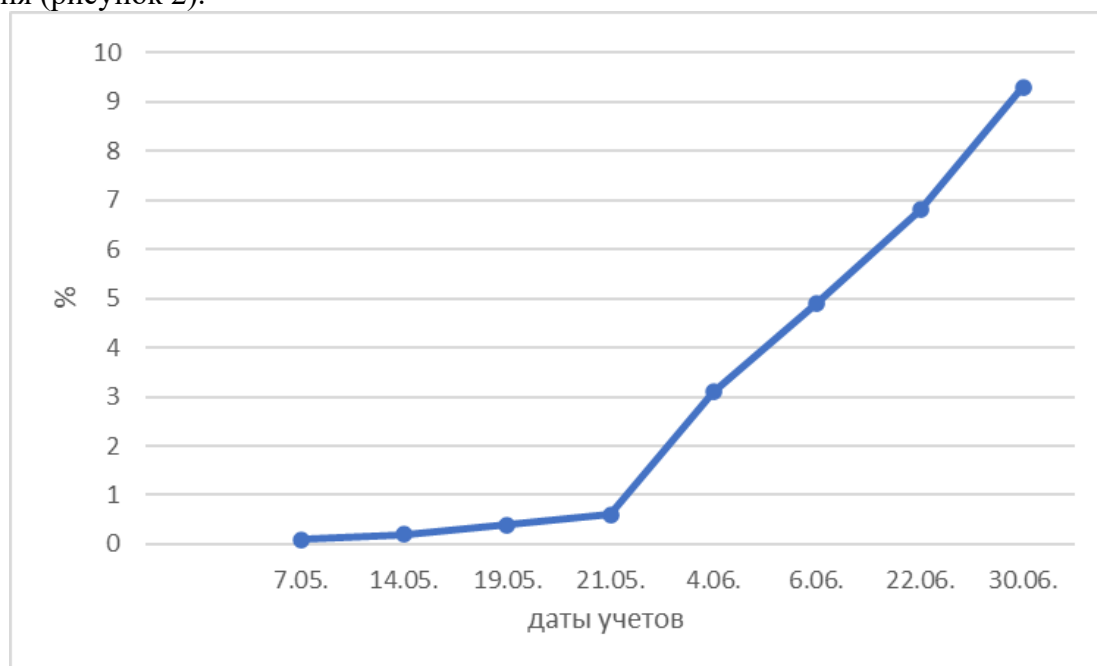


Рисунок 2 - Динамика развития бурой пятнистости на листьях в контрольном варианте, ОПХ «Центральное», 2021 г.

Следует отметить, что максимальное развитие бурой пятнистости на листьях земляники садовой (9,3%) отмечено к съему урожая, дата учета 30 июня.

По результатам исследований была определена биологическая эффективность фунгицидов против мучнистой росы и бурой пятнистости (таблица 1,2).

Таблица 1

Биологическая эффективность фунгицидов против мучнистой росы, сорт Онда,
ОПХ «Центральное», 2021 г.

Вариант опыта	Норма расхода, кг/га	Даты учетов								
		21.05			22.06			30.06		
		R, %	P, %	БЭ, %	R, %	P, %	БЭ, %	R, %	P, %	БЭ, %
Зато, ВДГ	0,15	0,4	1,8	83,3	16,0	72	47,0	24,1	108,45	46,1
Зато, ВДГ	0,25	0,2	0,9	91,6	13,0	58,5	56,9	20,4	91,8	50,6
Топаз, КЭ	0,5	0,08	0,36	96,6	12,7	57,15	57,9	19,7	88,65	52,3
Контроль	-	2,4	3,06	-	30,2	187,65	-	41,3	288,9	-

Против мучнистой росы на 7-й день после 1-кратной обработки испытываемый препарат при большей норме применения: 91,6% Зато, ВДГ (0,25 кг/га) был на уровне Топаз, КЭ (0,5 л/га) - 96,6 %, при меньшей норме применения Зато, ВДГ (0,15 л/га) составило 83,3 % уступал Топаз, КЭ (0,5 л/га), при развитии болезни в контроле 2,4 %. На момент второй обработки эффективность испытываемого препарата при большой норме составила 56,9 % Зато, ВДГ (0,25 кг/га), что соответствовало показателям стандартного варианта Топаз, КЭ (0,5 л/га) - 57,9 %. На 8-й день после второй обработки эффективность препарата с большей нормой применения составляла 50,6% Зато, ВДГ (0,25 кг/га), что было на уровне Топаз, КЭ (0,5 л/га) - 52,3 %.

Против бурой пятнистости на 7-й день после 1-кратной обработки испытываемый препарат при большей норме применения: 50,0 % Зато, ВДГ (0,25 кг/га) уступал показателю стандартного варианта Топаз, КЭ (0,5 л/га) -83,3 %, при развитии болезни в контроле 0,6 %. На момент второй обработки эффективность испытываемого препарата при большой норме составила 63,2 % Зато, ВДГ (0,25 кг/га), что уступало показателю стандарта Топаз, КЭ (0,5 л/га) на 14,7 % (77,9 %). На 8-й день после второй обработки эффективность препарата с большей нормой применения составляла 63,4 % Зато, ВДГ (0,25 кг/га), что было ниже показателя стандарта Топаз, КЭ (0,5 л/га) на 12,7 % (76,1 %), при развитии болезни в контроле 9,3% (таблица 2).

Таблица 2

Биологическая эффективность фунгицидов против бурой пятнистости, сорт Онда,
ОПХ «Центральное», 2021 г.

Вариант опыта	Норма расхода, кг/га	Даты учетов								
		21.05			22.06			30.06		
		R, %	P, %	БЭ, %	R, %	P, %	БЭ, %	R, %	P, %	БЭ, %
Зато, ВДГ	0,15	0,4	1,8	33,3	3,7	16,65	45,5	6,6	29,7	29,0
Зато, ВДГ	0,25	0,3	1,35	50,0	2,5	11,25	63,2	3,4	15,3	63,4
Топаз, КЭ	0,5	0,1	0,45	83,3	1,5	6,75	77,9	2,2	9,9	76,1
Контроль	-	0,6	3,6	-	6,8	34,65	-	9,3	54,9	-

Защита листьев земляники садовой позволила получить плоды высокого стандартного качества. Количественная оценка урожая показала, что стандартность ягод земляники садовой высшего сорта в варианте с применением фунгицида. Зато, ВДГ (0,15 кг/га) была на уровне 96,3%, первого 3,7% (таблица 3).

Таблица 3

Качественная оценка урожая ягод земляники садовой, сорт Онда,
ОПХ «Центральное», 2021 г.

Вариант опыта	Норма применения препарата, кг/га	Стандартность, %		
		высший	I сорт	II сорт
Зато, ВДГ	0,15	96,3	3,7	0,0
Зато, ВДГ	0,25	100	0,0	0,0
Топаз, КЭ	0,5	100	0,0	0,0
Контроль	-	89,9	10,1	0,0

В варианте с применением фунгицида Топаз, КЭ (0,5кг/га) стандартность ягод соответственно была на уровне 100%, а также в варианте с фунгицидом. Зато, ВДГ (0,25 кг/га) составила 100%. В контрольном варианте к высшему сорту было отнесено 89,8%, к первому - 10,1% ягод.

Учет урожая, проведенный в период массового сбора с делянки ягод земляники садовой сорта Онда показал, что количество ягод, собранных в варианте с фунгицидом Зато, ВДГ (0,15 кг/га) составило 62,1 кг, в варианте с применением фунгицида Зато, ВДГ (0,25 кг/га) - 64,3 кг, а в варианте с применением фунгицида Топаз, КЭ (0,5 кг/га) составила 64,4 кг (таблица 4).

Таблица 4

Количественный учет урожая ягод земляники садовой, сорт Онда,
ОПХ «Центральное», 2021 г.

Вариант опыта	Урожай с делянки,	
	кг	% к контролю
Зато, ВДГ - 0,15 кг/га	62,1	102,9
Зато, ВДГ - 0,25 кг/га	64,3	106,6
Топаз, КЭ - 0,5 кг/га	64,4	106,8
Контроль	60,3	100
НСР _{0,5}	1,4	

Прибавка урожая с одной делянки была на уровне показателя в стандарте: 6,9% Зато, ВДГ (0,15 кг/га): 6,7% Зато, ВДГ (0,25 кг/га) и 6,8 % - стандартный вариант Топаз, КЭ (0,5 л/га). По качеству товарной продукции, представленной плодами высшего сорта, преимущество было у варианта с испытываемым препаратом при высокой норме Зато, ВДГ (0,25 кг/га): 100 %, как и у стандарта Топаз, КЭ (0,5 л/га) - 100%, в контроле - 89,9%.

Вес ягод в опытных вариантах увеличивался за счет снижения количества пораженных листьев и снижения интенсивности развития заболевания. Увеличение веса плодов с одного куста привело в целом к повышению урожайности.

Таким образом, в течение вегетационного периода на сорте земляники садовой Онда наблюдалась мучнистая роса и бурая пятнистость, которыми поражались листья культуры. Увеличение вредоносности заболевания началось с третьей декады мая. Благодаря погодным условиям жаркой погоде и дождям заболевания стремительно развивались.

Проведение обработок фунгицидами была направлена на уничтожение зимующей инфекции. Последующие обработки проводились для уничтожения конидиальной стадии на листьях земляники садовой. Погодные условия для проведения опрыскиваний были благоприятными.

Биологическая эффективность фунгицида Зато, ВДГ (0,25 кг/га) была на уровне эффективности стандарта Топаз, КЭ (0,5 кг/га) в соответствующих регламентах применения. Использование препарата было безопасным для защищаемой культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края. — Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2011. — Т.3. — С. 149–161.
2. Защита растений от вредных организмов. Материалы XI международной научно-практической конференции. Краснодар, 2023. С. 144-147.
3. Интегрированная защита растений (плодовые, ягодные культуры и виноград): учеб. пособие / Э.А. Пикушова [и др.] / под общ. ред. Э.А. Пикушовой. — Краснодар: КубГАУ, 2015. — 302 с.
4. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации, 2008 год. Справочное издание // Прилож. к журн. Защита и карантин раст. — 2008. — 6. 540 с.

УДК 633.31/37 632.952

ПРОЛОНГИРОВАННОЕ ДЕЙСТВИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОИ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

И.А. Каменев, аспирант

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

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В работе показаны результаты трехлетних опытов по оценке посевных и фитосанитарных качеств семян сои сорта СибНИИК-9, полученных с маточных растений разных вариантов предпосевной обработки семян фунгицидными протравителями. Протравители оказали достоверное влияние на качество семян нового урожая. Самое лучшее последствие получилось на вариантах с Дэлит Про, 0,5 л/т и Максим 2,0 л/т, распространенность фитопатогенов на семенах сои нового урожая была ниже ЭПВ, а всхожесть была близка к максимально возможной. Самое существенное увеличение фитомассы проростков также было на варианте с Дэлит Про, 0,5 л/т.

Ключевые слова: соя, семена, корневые гнили, фитоэкспертиза, посевные качества, фитопатогены, фунгицидный протравитель, биологическая эффективность, всхожесть, пролонгированное действие.

Введение. Соя является одной из самой ценной зернобобовой и масличной культурой. Данная культура отличается очень высоким содержанием протеина, который может достигать 42 %. Также соя обладает и самым высоким валовым объемом производства растительного масла среди сельскохозяйственных культур во всем мире. Рыночная цена на зерно сои относительно стабильная и высокая. Посевные площади сои в Новосибирской области ежегодно растут, по данным территориальных органов Федеральной службы статистики за последние увеличились на 15% и составляли в 2022 году 21,6 тыс. га. В разных областях Западной Сибири урожайность культуры варьирует от 1,5 до 3,0 т/га и в значительной степени зависит от фитосанитарного состояния агроценозов.

Более 30 видов фитопатогенов могут наносить вред сое, приводя к снижению продуктивности культуры при эпифитотийном развитии более 50 % [1-3]. Большая часть возбудители болезней сои передаются через семена, поэтому одним из распространенных приемов интегрированной защиты сои является предпосевная обработка семян фунгицидными протравителями, которая не только защищает всходы растений, но и оказывает положительное влияние на посевные и фитосанитарные качества семян нового урожая [4-6].

Материалы и методы. В период 2022-2024 гг. были проведены анализы посевных и фитосанитарных качеств семян сои, полученных в течение вегетационного периода 2021-2023 гг. в условиях северной лесостепи Новосибирской области на маточных растениях с разных

вариантов предпосевной обработки семян фунгицидными препаратами. Исследования проводились с помощью метода влажных камер [7].

Результаты. Результаты оценки посевных и фитосанитарных качеств семян сои, полученных с маточных растений разных вариантов протравливания семян, представлены в (табл.1).

Данные таблицы свидетельствуют, что в среднем за три года исследований протравители оказали достоверное влияние на посевное качество семян сои нового урожая. Все варианты опыта по лабораторной всхожести соответствовали требованиям ГОСТ, т.к. данный показатель превышал пороговое значение для зоны исследования в 87 %.

На контрольном варианте, где семена были получены с маточных растений, выросших из непротравленных фунгицидными препаратами семян, посевные качества оказались низкими и были близки к пороговым значениям. Что касается фитосанитарных качеств, то распространенность корневых гнилей на контроле достигло 4 ЭПВ (10%), распространенность фузариоза, альтернариоза и бактериоза превышала пороговые значения для каждой болезни в 2-3 раза. Всхожесть на контроле была минимальной среди всех вариантов с использованием фунгицидных протравителей и составил 89%.

Таблица 1

Пролонгированное действие на посевные качества семян сои
нового урожая 2021-2023 гг.

№	Препарат, норма применения, л/т	Лабораторная всхожесть, %	Распространенность болезней, %						Фитомасса 10 проростков, г
			корневые гнили	фузариозная гниль	серая гниль	альтернариоз	бактериоз	плесневение	
1	Контроль (без обработки)	89	44	13	5	19	15	8	4,9
2	Баритон, 1,5	98	21	5	3	17	9	4	8,9
3	Максим, 2,0	99	9	3	0	13	6	3	9,2
4	Максим Голд, 1,5	99	17	7	0	13	5	5	6,9
5	Дэлит Про, 0,5	99	6	5	3	11	2	6	10,0
6	Оплот, 0,6	95	32	6	3	15	12	7	5,0
7	ТМТД, 8,0	98	19	9	2	12	3	4	7,2
8	Скарлет, 0,4	97	18	5	1	10	8	7	6,9
НСР ₀₅		8,1	13,2	2,7	2,1	3,3	0,8	0,6	1,27

Семена, полученные с маточных растений на вариантах с применением фунгицидных протравителей статистически достоверно имели более высокую, до 99 % (Максим, 2,0 л/т, Максим Голд, 1,5 л/т, Дэлит Про, 0,5 л/т), всхожесть по сравнению с контролем, где маточные растения были получены из непротравленных семян.

Распространенность корневых гнилей различной этиологии на всех вариантах с протравливанием снизилась по сравнению с контролем. Исключением в данном случае стал препарат Оплот, 0,4 л/т, где данный показатель был близок показателю на контроле (более 3 ЭПВ). Максимальная биологическая эффективность протравливания достигла 86,4 % на варианте Дэлит Про, 0,5 л/т, пораженность корневыми гнилями на данном варианте была ниже ЭПВ. Также близкий результат по эффективности был получен на препарате Максим, 2,0 л/т (79,5 %).

В среднем за три года распространенность фузариозной корневой гнили на всех вариантах кроме контроля была ниже порога вредоносности (10%). Самым худшим данному показателю оказался вариант с ТМТД, 8,0 л/т, где распространенность патогена была близка к ЭПВ. Наибольшая эффективность против фузариозной гнили (76,9 %) была выявлена на варианте с протравителем Максим, 2,0 л/т

Достоверное подавление альтернариоза по сравнению с контролем за три года было отмечено на 3 вариантах с фунгицидными протравителями, лучший показатель по биологической эффективности против *Alternaria spp.* (47,4 %) был выявлен на вариантах с препаратом Скарлет, 0,4 л/т.

Распространенность бактериоза была ниже ЭПВ (5 %) на 3 вариантах с предпосевной обработкой семян, на контрольном варианте данный показатель был равен 3 ЭПВ. Максимальная эффективность (86,6 %) в подавлении фитопатогенных бактерий на семенах нового урожая показал вариант Дэлит Про 0,5 л/т. Также высоким показателем в данном случае отметился вариант с ТМТД 8,0 л/т (80 %). Самое низкое последствие на распространенность бактериоза оказал вариант Оплот 0,6 л/т.

Такая опасная инфекция, как серая гниль, превышала порог вредоносности только на контроле. Самую большую эффективность (100 %) против данного патогена имели варианты с Максим 2,0 л/т и Маским Голд 1,5 л/т.

Аскохитоз встречался очень редко и не был выявлен в ходе фитоэкспертизы семян.

В итоге, в среднем за три года самое значимое последствие на семена нового урожая против всех основных возбудителей болезней, передающихся через семенной материал сои, оказал вариант с протравителем Дэлит Про, 0,5 л/т и Максим, 2,0 л/т, распространенность всех вышеперечисленных фитопатогенов на них была ниже порогов вредоносности, а всхожесть семян была близка к максимальному значению (рис. 1).



Рисунок 1 – проростки из семян сои с маточных растений варианта Максим, 2,0 л/т

Самым худшим по последствию на семена нового урожая оказался вариант с Оплот, 0,6 л/т, фитосанитарные и посевные качества семян были самыми низкими среди всех вариантов с предпосевной обработкой (рис. 2).



Рисунок 2 – проростки из семян сои с маточных растений варианта Оплот, 0,6 л/т

Большинство протравителей достоверно повысили фитомассу проростков семян нового урожая в сравнении с контрольным вариантом. На варианте с препаратом Оплот 0,6 л/т фитомасса проростков была близка к контрольному значению. Самое существенное увеличение фитомассы получилось на варианте с Дэлит Про, 0,5 л/т, данный показатель был более 2 раз больше, чем у контроля. Такой результат можно объяснить не только улучшением фитосанитарных качеств семян, но и составом действующих веществ фунгицидных протравителей, куда входят вещества из химического класса стробилурины, которые как известно обладают ростостимулирующим и озеленяющим эффектом.

ВЫВОДЫ

1. Протравители в течение трех лет исследований оказывали достоверное влияние на фитосанитарные и посевные качества семян сои нового урожая.
2. Самое лучшее последствие оказали варианты с фунгицидными протравителями Дэлит Про, 0,5 л/т и Максим 2,0 л/т, распространенность всех фитопатогенов на семенах сои нового урожая была ниже ЭПВ, а всхожесть была близка к максимально возможной.
3. Самое существенное увеличение фитомассы проростков из семян нового урожая получилось на варианте с Дэлит Про, 0,5 л/т.
4. Самым худшим по последствию оказался Оплот, 0,4 л/т, на котором фитосанитарные и посевные качества семян были близки к контрольным значениям, фитомасса также была минимальной среди вариантов с протравливанием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурикбал С. Соя: биология, производство, использование/ Под ред. Шляхтуров Д. С. – М.: Зерно. 2014 – 656 с.
2. Чулкина В.А. Интегрированная защита растений, фитосанитарные системы и технологии/ Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я, Под ред. Соколова М.С. и Чулкиной В.А. М.: Колос.- 2009 - 670 с.

3. Торопова Е.Ю. Предпосевная подготовка семян сои в лесостепи Западной Сибири / Е.Ю. Торопова, И.А. Каменев // Защита и карантин растений. 2022. № 2. С. 10-16.
4. 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).
5. Саенко Г.М. Эффективность предпосевной обработки семян сои против болезней и вредителей всходов / Г.М. Саенко, Н.А. Бушнева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научноисследовательского института масличных культур. 2017. № 1 (169). С. 69-74
6. Mikolaievsky V. Diseases development and productivity of soybean at the seeds treatment by microbial formulations / V. Mikolaievsky, V. Sergienko, L. Tytova // Агробіологія. 2016. № 2 (128). С. 96-104.
7. 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.

УДК 632.7: 633.11

ВЛИЯНИЕ ПОЛЕВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Г. Каплин, д-р биол. наук, профессор

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений

Аннотация. Наибольшее влияние на потери урожайности зерна яровой пшеницы оказывают полосатая хлебная блошка, вредная черепашка; озимой и яровой пшеницы – пшеничный трипс, большая стеблевая блошка, шведские мухи, хлебные жуки, ячменная тля, а на хлебопекарные качества зерна пшеницы – вредная черепашка.

Ключевые слова: вредители листьев, вредители стеблей, вредители генеративных органов, вредители зерна, хлебопекарные качества.

Самарская область располагается в Приволжском федеральном округе РФ в лесостепной и степной зонах. Почвенные и гидротермические условия области благоприятны для возделывания прежде всего озимой и отчасти яровой пшеницы, что обусловлено дефицитом осадков в мае и июне. Посевные площади озимой пшеницы составляют около 118,5, яровой – 66,4 тыс. га. На урожайность и качество зерна пшеницы оказывают влияние метеоусловия года, ее сорта, посевные качества семян, сроки и способы их посева, обработка почвы, применение удобрений, в особенности азотных и фосфорных, повышающих образование и содержание хлорофилла в листьях, урожайность зерна и содержание в нем белка; применение севооборотов и интегрированная защита растений от вредителей, возбудителей болезней и сорняков. Недостаточно изучены комплексное влияние насекомых-фитофагов на урожайность и качество зерна пшеницы.

Насекомые-вредители, оказывающие влияние на урожайность зерна пшеницы и его качества в полевых условиях могут быть разделены на следующие группы: 1) косвенные вредители, повреждающие листья растений, что приводит к снижению фотосинтетических процессов, протекающих в вегетативных органах растений, особенно в листьях, оказывающих влияние на развитие и массу зерен в колосьях; 2) косвенные вредители, личинки которых развиваются в главных продуктивных стеблях пшеницы, что существенно снижает массу зерна в колосьях и его урожайность; 3) вредители, повреждающие завязь и формирующее зерно; 4) вредители зерна в фазы восковой и полной спелости, оказывающие влияние на снижение урожайности зерна и его хлебопекарные качества.

Исследования проводились в Кинельском районе Самарской области в переходной от лесостепной к степной зонам в окр. п. Усть-Кинельский в 1996–2015 гг.

Среди вредителей листьев пшеницы во все годы исследований преобладала **полосатая хлебная блошка** *Phyllotreta vittula* Redt. (Coleoptera, Chrysomelidae), транспалеарктический вид, широко распространенный в степях. Зимуют жуки среди растительных остатков в почве, выходят из зимовки в апреле при температуре воздуха 8–10 °С, откладка яиц в июне при температуре 17–20 °. Личинки – ризосапрофаги, развиваются в почве. Жуки питаются листьями яровых злаков, выгрызая паренхиму листьев с верхней стороны. Основной вредитель яровой пшеницы и ячменя, поврежденные листья становятся белесыми, усыхают, сильно поврежденные растения погибают в фазы всходов и начала кущения, что приводит к изреживанию посевов. Экономический порог вредоносности (ЭПВ) в фазе всходов – 30–60 жуков/м². При поврежденности поверхности листьев яровой пшеницы жуками на 50% урожайность зерна снижается на 20–25%, а 70–75% и более растения погибают. При несовпадении фазы всходов пшеницы с массовой активностью имаго полосатой блошки до откладки яиц, ее вредоносность заметно снижается. К этой же группе вредителей относится также **пьявица красногрудая** *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera, Chrysomelidae), сходная по особенностям вредоносности с полосатой хлебной блошкой. Зимуют жуки, выходят из зимовки в апреле, мае, откладывают яйца на листья яровой и озимой пшеницы. Вредят жуки и личинки в фазы кущения, стеблевания и колошения, личинки скелетируют листья вдоль жилок сверху, жуки также прогрызают их. Повреждают яровой ячмень, яровую и озимую пшеницу. ЭПВ – 8–12 жуков/м², 0,6–0,9 особей/стебель, 10–15% поврежденных листьев. В Самарской области в годы наших исследований численность пьявицы в посевах пшеницы не достигала ее ЭПВ.

Пшеничный комарик, жёлтая злаковая галлица – *Contarinia tritici* (Kirby) (Cecidomyiidae, Diptera). Типичный вредитель генеративных органов озимой и яровой пшеницы, распространенный в Европе, лесостепях и степях России. Одно поколение в году, зимуют личинки в почве, вылет имаго в первой декаде мая, массовый лет в фазе колошения озимой и яровой пшеницы. Самки откладывают яйца за цветковые чешуи в завязь, личинки питаются завязью и наливающимся зерном. Потери урожая зерна составляют 1–15%. ЭПВ – 15–30 комариков/10 взмахов сачком в фазу колошения пшеницы. В Самарской области, по нашим данным, численность этого вредителя не достигает ЭПВ. К этой же группе вредителей относится западнопалеарктический вид серая совка (*Apamea anceps* (Denis & Schiffermüller)). Распространена в лесной, лесостепной и степной зонах в Европе, на запад до Урала и Западной Сибири. Одно поколение в году. Зимуют гусеницы старших возрастов в почве, лет имаго в мае–июне. Самки откладывают яйца в колосе на завязь в фазу колошения, начала цветения. Гусеницы питаются завязью и содержимым зерен. Повреждает посевы преимущественно твердой яровой пшеницы, наибольший вред наносила яровой пшеницы в Северном Казахстане, Юго-Западной Сибири, на юге Урала в годы освоения целинных и залежных земель. ЭПВ – 1–2 гусеницы на 10 колосьев. В Самарской области встречается обычно с низкой численностью.

В Самарской области в посевах пшеницы сравнительно широко представлены косвенные вредители пшеницы, личинки которых развиваются в продуктивных стеблях, что приводит к снижению урожайности зерна. К ним относятся стеблевые блошки, озимая, черная пшеничная, ячменная шведская мухи, меромиза, зеленоглазка, опомиза, хлебный пилильщик.

В Самарской области обычны два сходных по биологии транспалеарктических вида стеблевых блошек: **большая** (*Chaetocnema aridula* Gyll.) и **обыкновенная** (*Chaetocnema hortensis* Geoffr.) (Coleoptera, Chrysomelidae). Наиболее вредоносны в степной и лесостепной зонах. Встречаются также в зонах смешанных и широколиственных лесов. В году одно поколение. Зимуют жуки в почве среди растительных остатков преимущественно в лесополосах в степи и лесостепи. Вначале заселяют посевы озимых, затем яровых культур, развиваются также на пырее. Самки большой стеблевой блошки откладывают яйца в ткани отмерших листьев или на колеоптиле, а обыкновенной – у основания всходов. Нормальное

заселение ими кормовых растений наблюдается при влажности почвы 30–60% от полной влагоемкости. При снижении влажности почвы до 10% и ниже происходит массовая гибель личинок *C. hortensis* до начала питания, что и наблюдается в Самарской области со значительным количеством засушливых лет и быстрым иссушением верхнего слоя черноземов. Личинки *C. aridula* внедряются сразу в стебель после отрождения, что способствует их высокой выживаемости и вредоносности [Каплин и др., 2007]. Максимальная численность большой стеблевой блошки наблюдалась во влажном и теплом 1997 г., а минимальная – в острозасушливом 1998 г. Личинки проникают в стебли пшеницы, ячменя, пырея, где прокладывают ходы и повреждают точку роста, способны переходить из одного стебля в другой. Центральный лист поврежденных стеблей увядает и желтеет. ЭПВ – 20–30 жуков на 100 взмахов сачком в фазе кущения. Потери урожайности зерна под влиянием личинок большой стеблевой блошки, по нашим данным, составляли в посевах озимой пшеницы 1–4%, яровой – 2–15%.

Мухи-цветочницы (Diptera, Anthomyiidae). Озимая муха (*Delia coarctata* (Fallén)) распространена на севере Европы, в северной и средней полосе европейской части России а также в Поволжском регионе (Чувашия, Башкирия, Кировская область, Пермский край, Самарская область; черная пшеничная муха (*Phorbia fumigata* Meigen) обычна в Европе, европейской части России в Крыму, Ростовской области, Ставропольском и Краснодарском краях, отмечена также в Ленинградской, Воронежской, Волгоградской областях, в Поволжье, Западной и Восточной Сибири. Черная пшеничная муха развивается в Западной и Восточной Сибири в одном, на юге в двух, озимая муха повсеместно в одном поколении в году. При моновольтинном цикле развития черная пшеничная муха в Западной и Восточной Сибири и озимая муха повсеместно повреждают преимущественно озимые злаковые культуры (озимую пшеницу, рожь), а на запыреенных участках также пырей ползучий. Лет имаго с июля до сентября, Мухи дополнительно питаются на цветках сорняков, клевера, других бобовых, многолетних злаков. В сентябре откладывают яйца в почву вблизи всходов озимой пшеницы. ЭПВ в фазу всходов, начала кущения осенью – 3 имаго/100 взмахов сачком. Зимуют сформированные личинки в яйцевых оболочках. Весной в фазу кущения они проникают в молодые стебли и делают ходы к конусу нарастания, поврежденный побег вянет и желтеет. Черная пшеничная муха в европейской части России на юге развивается в двух поколениях весной и в летне-осенний период и повреждает посевы яровой и озимой пшеницы. Вылет мух первого поколения в первой половине апреля. Самки откладывают яйца во влагалище первого листа или за coleoptile яровых. Личинки также, как и на озимой пшенице осенью, проникают в стебель и делают ход к конусу нарастания. Одна личинка повреждает 3–5 стеблей. Поврежденный побег желтеет и отмирает. ЭПВ весной – 6–8 мух на 100 взмахов сачком. Цветочницы снижают урожайность зерна в главных стеблях на 40–60%, боковых – на 18–22%. Наибольшие потери урожайности зерна пшеницы на юге в Краснодарском и Ставропольском краях. Сходные с озимой мухой цикл развития и вредоносность наблюдаются у мухи *Opomyza florum* Fabr. (Diptera, Opomyzidae), развивающейся в посевах озимой пшеницы, а с черной пшеничной мухой у *Meromyza nigriventris* Meig. (Chloropidae) – вредителя яровой и озимой пшеницы, соответственно, в одном и двух поколениях в году. В Самарской области, во все годы исследований, численность этих мух была незначительной.

Среди двукрылых, развивающихся в стеблях озимой и яровой пшеницы, в Самарской области наиболее многочисленны и вредоносны транспалеарктические злаковые мухи: ячменная шведская (*Oscinella pusilla* Meig.) и зеленоглазка (*Chlorops pumilionis* Bjerk.) (Chloropidae), соответственно в 3–4 и в двух поколениях в году с зимовкой в почве, на coleoptile, в листовых влагалищах, в стеблях молодых побегов озимой пшеницы. В 2001 г. численность имаго шведской мухи составляла в посевах озимой пшеницы в фазы трубкования и колошения 18–20, в посевах яровой пшеницы в фазы кущения, трубкования и начало цветения 25–104 экз./100 взмахов сачком; а численность зеленоглазки в посевах озимой пшеницы в фазы кущения, трубкования, начала цветения этого года – 9–14, на яровой пшенице в фазы трубкования, колошения и цветения – 2–4 экз./100 взмахов сачком. В 2000, 2001 гг.

потери урожайности зерна озимой и яровой пшеницы от шведских мух составили около 2,5%, а от зеленоглазки, соответственно около 0,2 и 0,5% [Каплин и др., 2007].

Стеблевой хлебный пилильщик *Cephus pygmaeus* (L.) (Hymenoptera, Cephidae) – известный вредитель озимой и яровой пшеницы и других многолетних злаков в степях и лесостепях Палеарктики. Личинки повсеместно развиваются в стеблях в одном поколении в году. Заканчивают развитие в нижних частях стеблей, где зимуют, окукливаясь весной следующего года. Закончив развитие, личинка подпиливает стебель изнутри в виде кольцевой бороздки, ниже надреза забивает полость стебля пробочкой из экскрементов и буровой мукой. К фазе полной спелости подпиленные стебли наклоняются под действием ветра или падают, и их колосья с зерном остаются на поле после уборки урожая, что является главной причиной потерь урожайности зерна в посевах, поврежденных пилильщиком. В последние 50 лет в Самарской области наблюдается неуклонное снижение численности этого пилильщика. По данным наших учетов, в 2010–2016 гг. в посевах озимой и яровой пшеницы в лесостепи Самарской области численность имаго пилильщика не превышала 1,6–2,0 экз./100 взмахов сачком. Потери урожайности зерна озимой пшеницы от пилильщика составляли 0,6–1,2%.

Хлебный жук, кузька – *Anisoplia austriaca* Herbst. (Coleoptera, Scarabaeidae). Распространен в степной и лесостепной зонах в европейской части РФ, Казахстане, Центральной и Восточной Европе. Личинки развиваются в почве в течение двух лет, где питаются разлагающимися остатками и корнями растений. Жуки держатся открыто на колосьях злаков, где выедают пыльники, завязь и зёрна до фазы восковой спелости включительно, а затвердевшие зёрна “вымолачивают”. Повреждает пшеницу, ячмень, рожь и дикорастущие злаки. Вред выражается в повреждении личинками 2-го года развития корневой системы, а жуками – в выедании зёрен в колосе и в их вымолачивании. По данным отчетов Самарской областной станции защиты растений, при численности жуков 10 экз./м² количество поврежденного ими зерна составляет 5,8%, выбитого зерна 4% от всего урожая. В Самарской области в 1996–2008 гг. в фазы восковой и полной спелости пшеницы средняя численность имаго жука-кузьки на колосьях в посевах озимой пшеницы увеличивалась с севера на юг от 2,6 до 6,2, а на яровой пшенице – с 1,9 до 5,4 экз./м². ЭПВ хлебных жуков в посевах пшеницы и ржи в фазу молочно-восковой и восковой спелости – 3 экз./м².

Среди полевых вредителей зерна мягкой озимой и яровой пшеницы наиболее вредоносны клоп-черепашка – *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae), пшеничный трипс – *Haplothrips tritici* Kurd. ((Thysanoptera, Phloeothripidae) и ячменная, или русская пшеничная тля – *Brachycolus noxius* (Mord.) (Homoptera, Aphididae). Они оказывают отрицательное влияние на урожайность и хлебопекарные качества зерна пшеницы.

В Самарской области среди клопов-черепашек в посевах озимой и яровой пшеницы встречаются 4 вида. Среди них на долю **вредной черепашки** (*E. integriceps*) приходится 88–96% учтенных клопов этого рода. В году одно поколение с зимовкой имаго во вторичных укрытиях. Имаго повреждают листья, стебли и генеративные органы пшеницы с фазы начала кушения до полной спелости. Личинки имеют 5 возрастов, личинки первого возраста не питаются, а прочих возрастов повреждают завязь, формирующееся и зрелое зерно. Имаго вредной черепашки после выхода из зимовки заселяют посевы яровой пшеницы в фазе начала кушения и повреждают центральный лист вблизи точки роста, что приводит к его усыханию. По нашим данным, количество растений с поврежденным черепашкой и усохшим центральным листом составляло 4–18 экз./м², что приводило к снижению урожайности зерна в среднем на 28%. В фазы выхода в трубку и колошения имаго клопов-черепашек извлекают питательные вещества из проводящих сосудов флоэмы в стеблях пшеницы, которые усыхают выше места укола, что приводит к белоколосости. Количество поврежденных черепашкой продуктивных побегов озимой и яровой пшеницы составляет около 1–4 экз./м², а потери урожайности зерна около 1,1%. В фазах молочной, молочно-восковой и полной спелости пшеницы личинки и имаго клопов-черепашек извлекают питательные вещества из ее формирующихся и сформированных зерен, что способствует потерям урожайности зерна на 3,1% при общих потерях зерна около 32% от повреждений этим клопом листьев, стеблей и

зерен [Бурлака, Каплин, 2015]. При питании черепашками зерном в фазу восковой и полной спелости они с помощью ротового аппарата делают углубления в зерне, вводят в него со слюной протеолитические ферменты для разжижения и всасывания пищи, где часть ферментов остаются в зерне, после помола которого, добавления воды и замешивания теста расходятся в его массе, разрушая клейковину, и при поврежденности зерна черепашкой более 3% оно становится непригодным для хлебопечения.

В популяциях **пшеничного трипса** (*Haplothrips tritici*) имаго при питании во влагищах в фазу трубкования, начала колошения, на внутренней стороне колосковых чешуй, стержнях колосьев способствуют снижению фотосинтеза, ослаблению растений и косвенным потерям урожайности зерна, в 2,6–2,8 раза выше, чем при питании личинок на формирующемся зерне в фазу молочной, молочно-восковой и в начале восковой спелости, преимущественно в его бороздках. В лесостепи Самарской и Саратовской областей потери урожайности зерна озимой и яровой пшеницы от пшеничного трипса составляют – 1–5%, в среднем 3,0%, из них за счет повреждения вегетативных органов имаго – 2,2, повреждения зерен личинками – 0,8% [Жичкина, Каплин, 2001; Емельянов и др., 2019]. При питании зерном озимой и яровой пшеницы в фазу молочно-восковой и начала восковой спелости у личинок пшеничного трипса также наблюдается частичное внекишечное пищеварение, в связи с впрыскиванием ими в зерновки амилолитических и протеолитических ферментов. В связи с этим у отдельных сортов озимой (Константиновская) и яровой пшеницы (Кинельская отрада) при содержании в урожае зерен, поврежденных личинками трипса более 6 или 10%, снижаются качества зерна со второй (сильная) до третьей (ценная) группы [Вихрова, 2024].

В посевах ячменя с зернами, покрытыми плотной пленкой, потери урожайности зерна от **ячменной тли** (*Diuraphis noxia*) складываются за счет повреждения этой тлей преимущественно вегетативных органов, а в посевах голозерных озимой и яровой пшеницы – вегетативных и генеративных. В Самарской области в колосьях на поврежденных стеблях ячменя масса зерна снижалась в среднем на 42%, яровой пшеницы – на 65%, озимой пшеницы – на 83% [Kaplin et al., 2015], по сравнению с колосьями на неповрежденных тлей продуктивных стеблях. По нашим данным, в 2015–2017 гг. количество поврежденных ячменной тлей колосьев в посевах озимой пшеницы составило 18–20, яровой 15–17%, а потери урожайности зерна соответственно 10–12 и 8–10%. У отдельных сортов озимой (Константиновская) и яровой пшеницы (Кинельская отрада) при содержании в урожае зерен, поврежденных ячменной тлей более 6%, как и у пшеничного трипса, снижаются качества зерна со второй (сильная) до третьей (ценная) группы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каплин В. Г., Перцева Е. В., Антонов П. В. Скрытоживущие насекомые – вредители злаковых культур. Москва: Наука, 2007. 231 с.
2. Бурлака Г. А., Каплин В. Г. Биозэкологическое обоснование защиты зерновых злаков от хлебных клопов (надсемейства Pentatomoidea) в лесостепи Среднего Поволжья. Кинель: ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2015. 145 с.
3. Жичкина Л. Н., Каплин В. Г. Биология и экология пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.) в лесостепи Среднего Поволжья (на примере Самарской области). Самара, 2001. 118 с.
4. Емельянов Н. А., Еськов И. Д., Критская Е. Е. Вредоносность имаго и личинок пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.), теоретическое обоснование и практическая реализация методики ее определения // Аграрный научный журнал. 2019. № 5. С. 17–24.
5. Вихрова Е. А. Влияние пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*) на качества зерна мягкой пшеницы // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1. – С. 94–98.
6. Kaplin V., Morozova Ju., Vikhrova E. Influence of Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* (Mordvilko) on grain yield components in barley and bread wheat in forest-steppe of the Average Volga Region // Bulletin of Insectology. 2015. Vol. 68(1). P. 147–152.

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ГРИБОВ *p. NIGROSPORA* НА СЕМЕНАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ИХ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К РЯДУ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ

А.А. Кармач, канд. биол. наук, микробиолог
Д.А. Иванова, зав. лабораторией
АО «Агродоктор»

Аннотация. Обобщены данные по распространенности грибов *p. Nigrospora* на семенах пшеницы, ячменя и овса в Западной Сибири за период 2016-2024 г. Установлено негативное влияние данных микромицетов на процесс прорастания семян. Проведена оценка чувствительности гриба *p. Nigrospora*, выделенного из семян зерновых культур, к ряду химических и биологических препаратов.

Ключевые слова: грибы *p. Nigrospora*, фитоэкспертиза семян, чувствительность фитопатогена, протравители.

Структура патогенного комплекса семян зерновых культур традиционно включает в себя представителей грибов *p. Fusarium*, *p. Alternaria*, *Cochliobolus sativus*, *Parastagonospora nodorum*, *Pyrenophora teres Drechsler* (на семенах ячменя), *Pyrenophora avenae* S. (на семенах овса) и грибы, вызывающие плесневение. Однако с 2016 года при фитопатологической экспертизе семян в комплексе грибных инфекций пшеницы, ячменя и овса стал встречаться грибок *p. Nigrospora*, ранее описанный как патоген на кукурузе, сорго, рисе. На кукурузе данный грибок вызывает сухую гниль початков, на сорго – гниль соцветий, поражает репродуктивные почки и полости зерновок, приводя к снижению посевных качеств семян (Билай В.И., 1988).

Вопрос изучения разнообразия и распространения грибов *p. Nigrospora*, часто встречающихся в микобиоте зерна, малоизучен. Первые публикации о патогенных свойствах грибов *p. Nigrospora*, выделенных из семян зерновых культур, были сделаны в 2022 г специалистами ВИЗР (Орина А.С. и др, 2022). Приведенные ими данные свидетельствуют о негативном влиянии грибов *p. Nigrospora* на посевные качества семян зерновых культур, установлена высокая чувствительность штаммов к фунгицидным протравителям на основе флудиоксанила и пираклостробина.

Анализ многолетних данных семенного материала зерновых культур, проведенный в испытательной лаборатории Фитодиагностики и агрохимии АО «Агродоктор» показывает, что при прорастании зерновок, заселенных грибом *p. Nigrospora*, формируются поврежденные проростки, либо процесс прорастания вообще подавляется, что свидетельствует о проявлении данным микромицетом фитотоксичных свойств. В связи с этим возникает необходимость сбора и обобщения данных по зараженности семян зерновых культур грибами *p. Nigrospora* и подборе протравителей для борьбы с данным патогеном.

Цель исследования - оценка динамики распространения и развития грибов *p. Nigrospora* на семенах зерновых культур и определение их чувствительности к ряду химических и биологических средств защиты растений.

Для обобщения накопленного массива данных по зараженности грибами *p. Nigrospora* использован семенной материал зерновых культур, полученный из районов Новосибирской, Кемеровской областей и Алтайского края. Фитоэкспертиза семян проводилась согласно ГОСТ 12044-93 п 10.2. Анализ семян на питательных средах. Поверхностно стерилизованные семена пшеницы, ячменя, овса раскладывались на картофельно-глюкозный агар по 12-13 шт. и ставились для проращивания в термостат при температуре 22-25⁰ С, через 7-10 дней колонии выделенных микромицетов рассматривали под микроскопом методом раздавленной капли.

Чувствительность гриба *p. Nigrospora* к фунгицидным протравителям и биопрепарату на основе штамма *Bacillus subtilis* изучали в лабораторных условиях методом диффузии в агар. Для этого в чашках Петри с агаризованной средой стерильным пробочным сверлом делали 2

лунки, на расстоянии 1 см от края чашки. В каждую лунку вносили рабочий раствор препарата. В контрольные чашки в лунки вносили стерильную воду. Затем в семисуточной культуре гриба р. *Nigrospora* вырезали диски пробочным сверлом, которые мицелием вниз помещали на среду в центр каждой чашки Петри. Учет проводили, измеряя диаметр колонии гриба по оси между лунками. Из полученной величины вычитали величину инокуляционного диска 8 мм. Эксперимент проводили в 4-х повторностях. Ингибирующее действие препарата на радиальный рост гриба определяли как отношение разницы диаметра колонии в контроле и в варианте к диаметру колонии в контроле, выраженное в %.

Оценку возможности использования биопрепарата на основе штамма *Trichoderma longibrachiatum* в качестве объекта биоконтроля изучали методом встречных культур. Для этого в чашку Петри разливали агаризованную среду Чапека по 20 мл на чашку. Чашку разделяли условной линией на пополам. В центр одной половины помещали гриб-патоген, вырезанный пробочным сверлом из семисуточной колонии, в центр другой – гриб *Trichoderma longibrachiatum*. В контроле патоген и гриб рода *Trichoderma longibrachiatum* культивировались изолированно друг от друга. Учет результатов эксперимента проводился ежедневно, измерялся радиус колонии гриба р. *Nigrospora* и гриба р. *Trichoderma* в направлении, перпендикулярной черте, делящей чашку на две равные половины. Тип взаимоотношений между микромицетами описывали по шкале Джонсона и Карла, в модификации Алимовой (Леоненко А.А., 2021).

Результаты многолетних исследований (представлены усредненные данные за 2016-2024 гг.) фитопатологического состояния семенного материала зерновых культур Западной Сибири свидетельствуют о включении в структуру микромицетов семян грибов р. *Nigrospora*. Начиная с 2016 года распространенность данного гриба в проанализированных образцах варьировала: на зерновках ячменя и овса - 25,0 %, на пшенице - 52,4 % (рис.1), при этом зараженность составляла от 0,5 до 1,2 % (рис. 2).

В период с 2017-2020 гг. частота встречаемости грибов р. *Nigrospora* на семенах находилась в пределах 30-50 %, существенных различий в заселенности и проценте инфицированности зерновок в зависимости от культуры не прослеживается.

Далее по годам наметилась тенденция роста распространения грибов р. *Nigrospora* на семенах овса и ячменя, достигающая 67,0-83,0 %. На пшенице зафиксирован существенный диапазон колебаний инфицированности семян нигроспориозом - 24,0-75,0 %, вероятно, обусловленный большей вариабельностью проанализированных сортов в выборке.

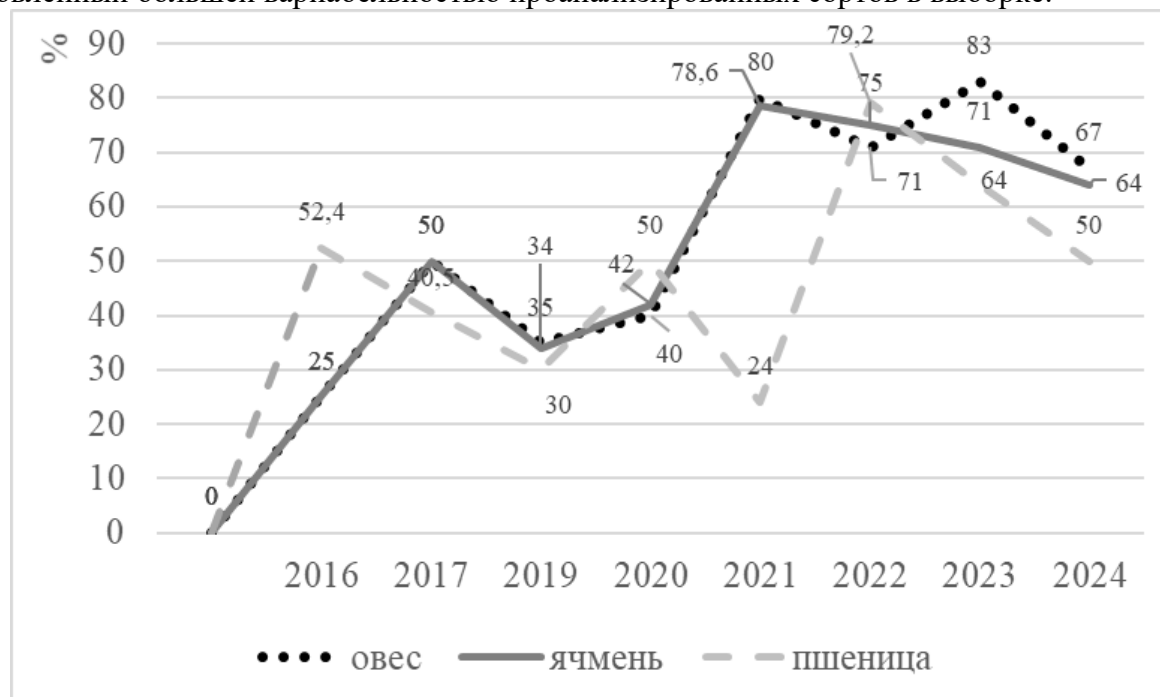


Рисунок 1. Распространенность грибов р. *Nigrospora* на семенах зерновых культур

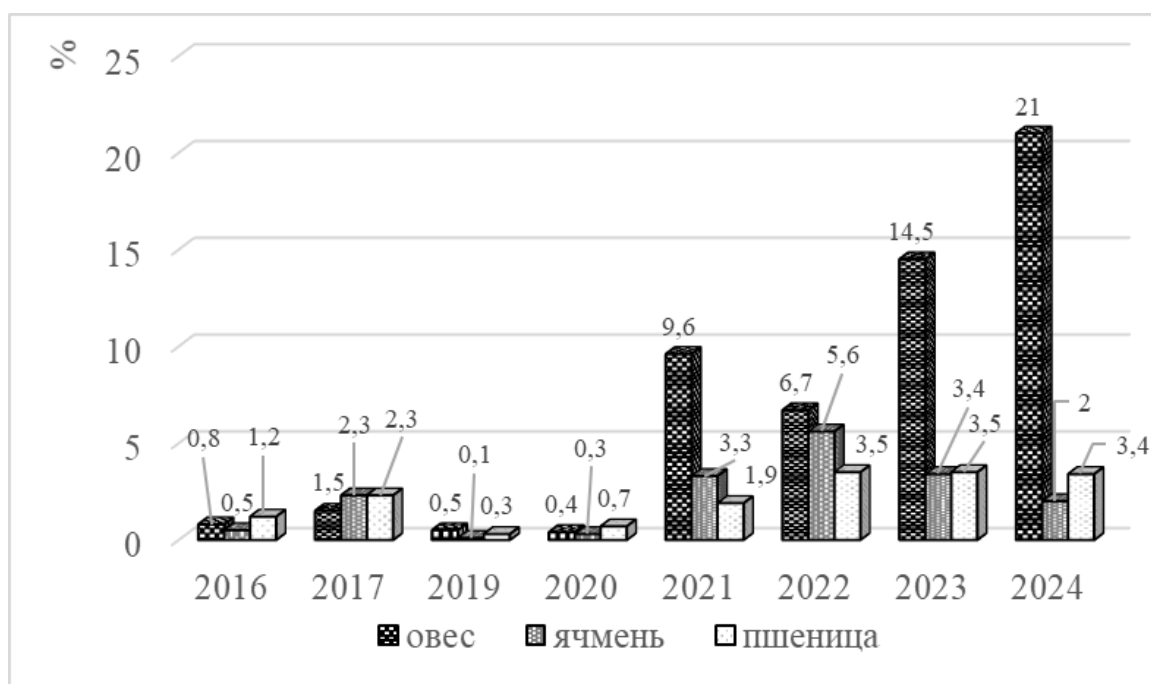


Рисунок 2. Процент зараженных в образце семян грибами р. *Nigrospora*

Обращаясь к рисункам 1 и 2 отметим, что несмотря на незначительную динамику распространенности грибов р. *Nigrospora* в период 2021-2024 гг. (67,0-83,0 %), четко прослеживается рост инфицированности семян овса грибами этого рода за проанализированный период. Увеличение процента зараженных зерновок в образцах 2023 – 2024 гг. до 14,5-21,0 % (максимальная зараженность в образце – 36,0 %) позволило отнести грибы р. *Nigrospora* к доминирующим микромицетам в патокмплексе семян овса.

На основании обобщенных данных о включении грибов р. *Nigrospora* в микромицетный состав семян зерновых культур было принято решение выделить штамм гриба р. *Nigrospora* из семян овса в коллекцию фитопатогенов испытательной лаборатории Фитодиагностики и агрохимии АО «Агродоктор» для дальнейшего изучения. На питательной среде грибок формирует бесцветный, затем темнеющий мицелий, от которого отходят короткие простые или слаборазветвленные темные конидиеносцы, с блестящими, черными шаровидными или овальными конидиями.

Актуальность изучения чувствительности грибов р. *Nigrospora* к химическим и биологическим препаратам продиктована производственной необходимостью, так как используемый в последние годы ассортимент протравителей семян обеспечивает оптимальную эффективность по фузариозной, гельминтоспориозной и септориозной инфекции, а в отношении нигроспориоза зарегистрирован только один препарат на основе эпоксиконазола, пираклостробина и боскалида, который применяют во время вегетации.

Для испытания антифунгальной активности в отношении гриба р. *Nigrospora* были взяты 3 коммерческих фунгицидных протравителя Байсайд, ВСК (протиоконазол, 40 г/л, флудиоксонил, 30 г/л и азоксистробин, 15 г/л), Стерлинг, ВСК (протиоконазол, 40 г/л + дифеноконазол, 30 г/л), Оплот Трио, ВСК (дифеноконазол, 90 г/л, тебуконазол, 45 г/л и азоксистробин, 40 г/л) и 2 микробиологических препарата на основе штамма *Bacillus subtilis* и *Trichoderma longibrachiatum*.

Штамм гриба р. *Nigrospora* на агаризованной питательной среде в контрольном варианте показал высокую скорость роста – 10,5 мм/сутки, на 6-е сутки после инокуляции размер колонии составил 63 мм. Все химические фунгицидные протравители, в рекомендованных производителем дозировках, подавляли рост гриба (табл. 1, рис.3).

Таблица 1

Действие испытываемых препаратов на рост колонии гриба р. *Nigrospora* на 6 сутки

Препарат	Диаметр колонии, мм	Подавление роста, % от контроля
Байсайд, ВСК	5,3±1,1	91,6
Стерлинг, ВСК	19,3±1,5	69,4
Оплот Трио, ВСК	9,3±2,6	85,2
Биопрепарат на основе штамма <i>Bacillus subtilis</i>	36,5±4,0	42,0

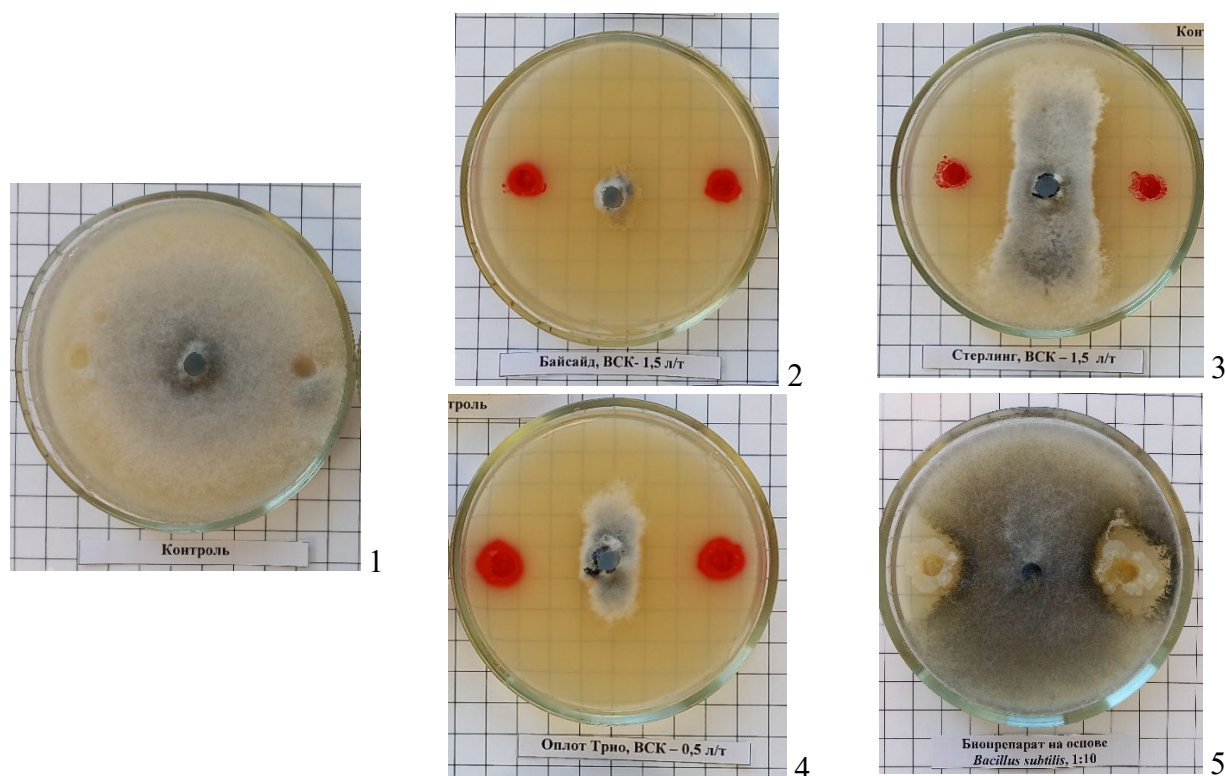


Рисунок 3. Действие препаратов на рост мицелия гриба р. *Nigrospora*. 1- контроль, 2 – Байсайд, ВСК -1,5 л/т, 3 – Стерлинг, ВСК -1,5 л/т, 4 – Оплот Трио, ВСК – 0,5 л/т, 5 – биопрепарат на основе штамма *Bacillus subtilis*

Наибольшее ингибирующее действие на рост гриба р. *Nigrospora* оказала комбинация протиоконазол 40 г/л + флудиоксонил, 30 г/л + азоксистробин, 15 г/л, входящая в состав препарата Байсайд, ВСК – 91,6%. Протравитель Оплот Трио, ВСК, содержащий дифеноконазол, 90 г/л+тебуконазол, 45 г/л и азоксистробин, 40 г/л, также проявил высокую антифунгальную активность в отношении тест-объекта. Штамм гриба р. *Nigrospora* оказался менее чувствительным к действующим веществам и их концентрации препарата Стерлинг, ВСК (протиоконазол, 40 г/л + дифеноконазол, 30 г/л) – процент ингибирования колонии микромицета равен 69,4%.

Микробный препарат, на основе штамма *Bacillus subtilis*, с концентрацией биологического агента в рабочем растворе не менее $2 \cdot 10^8$ КОЕ/1 мл показал слабую биологическую эффективность в отношении гриба р. *Nigrospora* – 42 %. Из рисунка 3 видно, что негативная зона сформировалась только вокруг локальной точки нанесения рабочего раствора биопрепарата.

После серии предварительно проведенных нами экспериментов, для оценки действия препарата на основе штамма гриба-антагониста *Trichoderma longibrachiatum* на грибок р. *Nigrospora* был выбран метод встречных культур (рис.4). Установлено, что на 4 сутки

совместного культивирования радиус мицелия гриба р. *Nigrospora* в среднем составил 39 мм, что превышало радиус колонии *Trichoderma longibrachiatum* в 2,1 раза. На 6 сутки эксперимента антифунгальная активность антагониста стала существенно выше – 46,2 %. Штамм *Trichoderma longibrachiatum* ограничил рост патогена и после соприкосновения колоний проявил выраженную микопаразитическую активность, нарастая поверх колонии гриба р. *Nigrospora*.

Таким образом, на основании многолетних данных, заключим, что в патогенном комплексе грибов на семенном материале яровых зерновых культур, постоянно присутствуют грибы р. *Nigrospora*. Наибольшая частота встречаемости и высокая инфицированность данным микромицетом зафиксирована в период с 2021-2024 гг. на семенах овса.

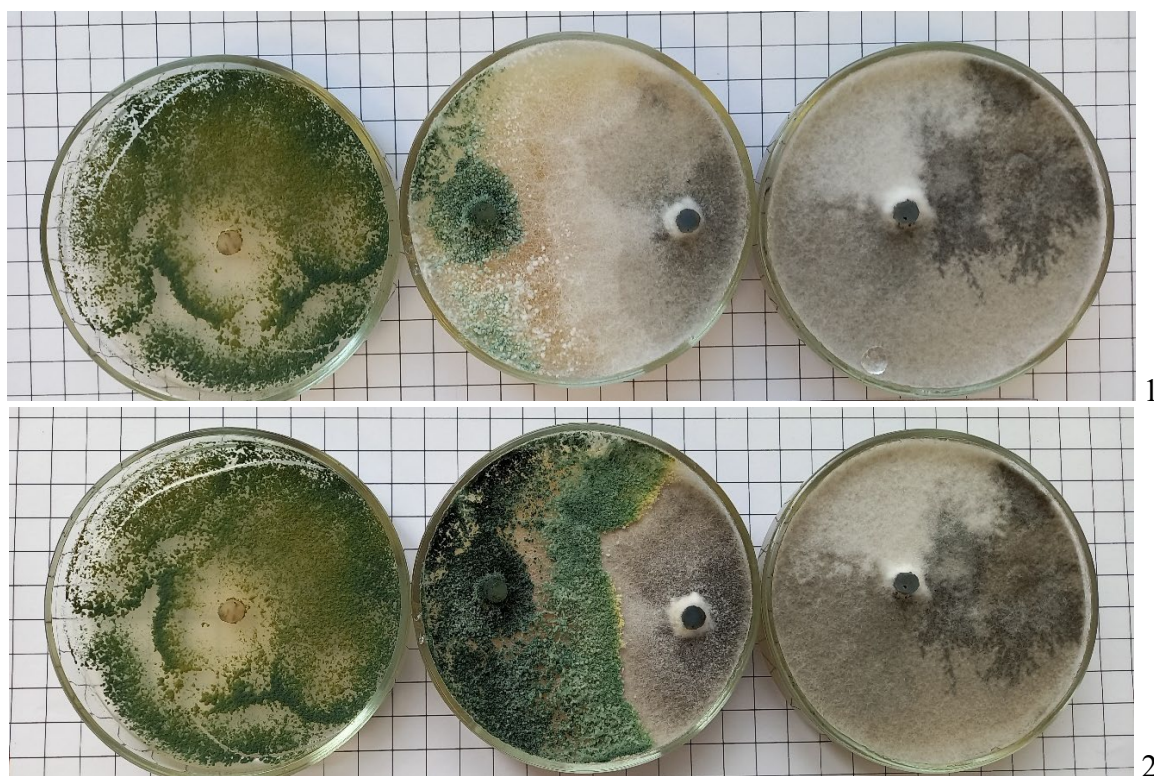


Рисунок 4. Определение антифунгальной активности *Trichoderma longibrachiatum* к грибу р. *Nigrospora* методом встречных культур. 1 - 4-е сутки, 2 - 6-е сутки

Снижение посевных качеств семян зерновых культур (подавление развития проростков), отмеченное в ходе проведения фитоэкспертизы, свидетельствует о приобретении патогенных свойств гриба р. *Nigrospora* в отношении не только кукурузы, риса и сорго, но и пшеницы, ячменя и овса. В связи с этим необходимо разрабатывать мероприятия по борьбе с данным, еще малоизученным патогеном. Проведенные исследования позволили оценить чувствительность гриба р. *Nigrospora*, выделенного из семян овса, к протравителям, содержащим в своем составе стробилурины, а именно Байсайд, ВСК в дозировке 1,5 л/т (протиокназол, 40 г/л, флудиоксонил, 30 г/л и азоксистробин, 15 г/л) и Оплот Трио, ВСК в дозировке 0,5 л/т (дифеноконазол, 90 г/л, тебуконазол, 45 г/л и азоксистробин, 40 г/л). Микопаразитическая активность, проявленная грибом *Trichoderma longibrachiatum*, позволяет рассматривать данный штамм как агента биоконтроля в отношении изучаемого фитопатогена.

Однако для решения практической задачи защиты всходов от гриба р. *Nigrospora* необходимо расширить линейку изучаемых протравителей, разрешенных к применению на семенах зерновых культур. Кроме того, на данный момент не изучено поведение гриба р. *Nigrospora* в агроценозе зерновых колосовых культур в период вегетации, а также не установлены пути и время его проникновения в растение, для понимания стратегии защиты посевов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орина А.С., Гаврилова О.П., Гагкаева Т.Ю. Патогенность грибов рода *Nigrospora*, выделенных из зерна, и влияние фунгицидов на их рост//Защита и карантин растений, 2022, №6, с.7-9.
2. Билай В.И., Гвоздяк Р.И. и др. Микроорганизмы – возбудители болезней растений. – Киев: Наукова думка, 1988. - 552 с.
3. Леоненко А.А., Васильева А.А. и др. Перспективы использования аборигенных штаммов *Trichoderma* для биоконтроля фитопатогенных грибов// Лесной и химический комплексы – проблемы и решения / Сборник материалов по итогам Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 2022, с. 325-329.

УДК 632.4:631.51:633.1

ПРОБЛЕМА КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ПШЕНИЦЫ В СОВРЕМЕННЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЯХ ЗАУРАЛЬЯ

Кекало А.Ю., канд.с.-х. наук

Немченко В.В. д-р с.-х. наук

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН

Аннотация. Корневая гниль яровой пшеницы относится к вредоносным заболеваниям. В условиях УрФО, Сибири, Северного Казахстана распространены гельминтоспориозная и фузариозная корневая гниль, первичными возбудителями являются различные виды грибов рода *Fusarium* и гриб *Bipolaris sorokiniana*. Увеличение в регионе доли агротехнологии со снижением интенсивности обработки почвы помимо положительных результатов по снижению эрозионной опасности и улучшению условий воспроизведения почвенного плодородия, имеет и ряд негативных моментов, в частности усиление фитосанитарных рисков. Целью исследования было уточнение возбудителей корневой гнили пшеницы яровой и соотношение их при различных способах обработки почвы в зернопаровом севообороте и бессменном возделывании культуры в Зауралье. Проведены исследования были на базе многолетних стационарных опытов Курганского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в 2021-2022 гг., методики использовались стандартные для РФ. Выяснено, что при использовании отвальной технологии обработки почвы доминирует обыкновенная корневая гниль, при снижении интенсивности почвообработки отмечается преобладание грибов рода *Fusarium*. Доминирующими являлись опасные виды *F. oxysporum*, *F. sporotrichioides*, *F. graminearum*.

Ключевые слова: корневая гниль, яровая пшеницы, обработка почвы, севооборот

Исключение механических обработок почвы следует рассматривать как прогрессивное направление в земледелии, приводящее к постепенному восстановлению естественной структуры почвы вследствие изменения направленности течения почвенных процессов, активности и соотношения состава микроорганизмов. На поверхности пашни из пожнивных остатков накапливается мульчирующий слой, предохраняющий почву от лишнего испарения влаги и перегрева в летнее время и от глубокого промерзания зимой, играющий важную роль в защите почвы от ветровой и водной эрозии [1]. Однако при этом существенно повышаются фитосанитарные риски.

Поражение яровых зерновых культур корневыми гнилями в Уральском ФО составило за последнее десятилетие 105-233 тыс. га (по данным Россельхозцентра РФ), в России – 556-945 тыс. га [2]. В условиях УрФО, Сибири, Северного Казахстана распространены гельминтоспориозная и фузариозная корневая гниль, первичными возбудителями являются различные виды грибов рода *Fusarium* и гриб *Bipolaris sorokiniana*.

Разные способы обработки почвы создают неодинаковые условия для сохранения и оптимизации почвенной влаги, это непосредственно влияет на развитие аэробных и анаэробных микроорганизмов [3]. Новосибирскими учеными был проведен анализ влияния обработки почвы на грибы, вызывающие корневую гниль пшеницы. Он показал, что при минимальной обработке почвы преобладает такой возбудитель как *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.), а при использовании отвальной обработки плугами – *B. sorokiniana* Sacc. Shoem. [4].

В агротехнологиях Зауралья преобладает использование минимальной поверхностной обработки почвы, зернопаровых трех и четырехпольных севооборотов. Когда в структуре посевных площадей преобладают культуры со сходными биологическими особенностями, например зерновые злаки, в почву ежегодно поступают приблизительно одинаковые (по количеству и составу) корневые выделения и растительные остатки. В результате это приводит к изменению соотношения основных представителей в микробоценозе, появлению их фитотоксикогенных форм, эмитирующих в почву вредные для культуры вещества. Так, при разложении растительных остатков зерновых злаковых культур в почве отмечается повышенное содержание фенольных соединений, которые, находясь в зоне семян культуры, ингибируют их прорастание [5]. Нарастает также инфекционная нагрузка и, как следствие, увеличивается поражение растений и потери урожая пшеницы.

Целью исследования было уточнение возбудителей корневой гнили пшеницы яровой и соотношение их при различных способах обработки почвы в зернопаровом севообороте и бессменном возделывании культуры в Зауралье.

Исследования проводились в стационарных опытах лаборатории земледелия Курганского НИИСХ – филиал УрФАНИЦ УрО РАН.

Территория Курганской области удалена от теплых морей Атлантического океана и отгорожена с запада Уральским хребтом, открыта с севера и мало защищена с юга, поэтому сюда легко проникают как арктические холодные воздушные массы, так и теплые и сухие из Казахстана. Географическое расположение определяет характерные для области неустойчивые метеорологические условия и континентальный тип климата. Количество осадков в центральной зоне Курганской области за год составляет 350-369 мм, за вегетационный период 190-207 мм, продолжительность периода с температурным режимом выше 10°C 130-134 суток. Типичным явлением для южной лесостепи являются периодически повторяющиеся засухи [6].

В годы исследования гидротермические условия периода вегетации были острозасушливыми в 2021 и умеренно засушливыми в 2022 году (гидротермический коэффициент составил 0,3 и 0,8 соответственно).

Почва чернозем выщелоченный среднесуглинистый маломощный малогумусный. Содержание гумуса в почве составляет 4,5-4,7% (по Тюрину), подвижных форм фосфора 5,3-5,7 мг/100 г сухой почвы (по Чирикову) и 200-300 мг/кг калия (по Масловой), емкость поглощения в пределах 19,3-20,8 мг-экв/100 г и рН_{сол.} 5,3-5,4.

Для установления микробиологического состава и численности возможных патогенных инфекций в почве опытного участка были отобраны почвенные образцы в слое почвы 0-10 см. Микробоценоз чернозема выщелоченного был представлен различными агрономически значимыми группами микроорганизмов: грибами от 2,47 до 8,4 тыс. КОЕ/г почвы в годы исследований и бактериями от 1,36 до 4,0 млн. КОЕ/г почвы. Микомицеты включали представителей родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, преобладали плесневые грибы (62% от общей численности грибов). Микромикомицеты рода *Penicillium* являются основной быстрорастущей группой сапрофитной грибной микрофлоры активно заселяющей растительные субстраты. В 2021 году в период вегетации наблюдалась острая засуха, которая негативно повлияла на численность грибной микрофлоры соответственно и на деструктивные процессы в почве. В результате чего растительные остатки, накопившиеся в почвенном субстрате за 2021 год, практически полностью сохранились и подверглись деструкции в более благоприятных условиях начала вегетации

2022 года. Соотношение грибов рода *Trichoderma* и *Fusarium* составило 0,99-1,33, что свидетельствует о некоторой способности почвы к самоочищению.

Заселенность почвы возбудителем обыкновенной корневой гнили грибом *Bipolaris sorokiniana*, составила от 170 в севообороте до 620 конидий/г почвы при бессменном возделывании на фоне поверхностной обработки почвы. То есть превышение ПВ в 6-21 раз. Из них 82-86% были деградированны. На фоне вспашки – от 185 конидий/г почвы в севообороте до 355 шт. – при бессменном возделывании пшеницы. Инфекционная нагрузка при снижении интенсивности почвообработки повышается.

Группы бактерий были представлены практически в равной степени: амилалитики (24%), фосфатмобилизаторы (23%), аммонификаторы (20% от общего числа бактерий), свободноживущие азотфиксаторы (18%), целлюлозолитики (15%).

Микологические исследования корневой и прикорневой зоны яровой пшеницы показал, что патогенный комплекс был представлен преимущественно тремя группами микромицетов: *B. sorokiniana*, грибами родов *Fusarium* и *Alternaria*. В фазе кушения культуры основным патогеном выделяемым на органах растений был гриб *Fusarium* (80%).

Экологическая ниша грибов рода *Fusarium spp.* на зерновых культурах достаточно широка и затрагивает надземные, подземные, генеративные органы и почву, что дает возможность в поддержании стабильно высокой популяции. Сибирский фитопатолог Е.Ю. Торопова с соавторами указывают на то, что на зерновых культурах ежегодно паразитирует более 10 видов рода *Fusarium spp.* среди, которых наиболее распространены *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides* [7].

По итогам нашего исследования основное распространение на яровой пшенице, как в фазе кушения, так и в фазе молочно-восковой спелости получили *F. oxysporum*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* (табл. 1). В фазе кушения численность и разнообразие видов было значительно выше, чем в фазу молочно-восковой спелости. Все эти виды являются возбудителями корневой гнили злаковых культур. *F. oxysporum* способствует возникновению закупорки сосудов ксилемы – трахеомикозов. Кроме того, *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. sporotrichioides* – это возбудители фузариоза колоса, выделяющие опасные токсины.

Таблица 1

Встречаемость грибов рода *Fusarium* на подземных и околоземных органах яровой пшеницы в начале и в конце вегетации, 2021-2022 гг.

Виды рода <i>Fusarium</i>	В фазу кушения		В фазу молочно-восковой спелости	
	2021 г. Острая засуха	2022 г. Умеренная засуха	2021 г. Острая засуха	2022 г. Умеренная засуха
<i>F. oxysporum</i> (Schlecht) Snyd. et Hans	98	23	65	34
<i>F. sporotrichioides</i> Sherb.	34	23	34	6
<i>F. graminearum</i> Schwabe	40	20	7	63
<i>F. culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc.	0	25	0	28
<i>F. equiseti</i> (Corda) Sass.	0	0	0	0
<i>F. poae</i> (Peck) Wollenw.	12	0	2	0
<i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	6	0	0	0
<i>F. proliferatum</i> (Matsush.) Nirenberg ex Gerlach & Nirenberg	10	0	0	0
Другие*	10	5	0,4	0

Примечание: * *F. sambucinum*, *F. heterosporum*, *F. semitectum*

Рассматривая распределение фитопатогенов по органам корневой системы яровой пшеницы в фазу кушения, нужно отметить, что фузариевые грибы преобладали на вторичных

корнях и основании стебля, в меньшей степени на эпикотиле. Гриб *Bipolaris sorokiniana* преимущественно развивался на эпикотильях и основаниях стеблей.

Потери урожая яровой пшеницы от корневой гнили в условиях острой засухи достигают 22%, при умеренно засушливых условиях – 15%.

В зернопаровом севообороте (пар-три пшеницы) при использовании отвальной обработки почвы отмечалась высокая зараженность возбудителями корневых гнилей 72 и 67 тыс. КОЕ/г *Bipolaris sorokiniana* и *Fusarium* соответственно (табл. 2). На бессменной пшеницы доминировал возбудитель обыкновенной корневой гнили.

На варианте поверхностной обработки почвы в севообороте преобладал возбудитель гельминтоспориозной гнили, а при бессменном возделывании – фузариевые грибы. Отсутствие механической обработки почвы сдвинуло соотношение микомицетов, больше стало *Fusarium spp.* (63 и 73 тыс. КОЕ/г). Об этом свидетельствуют и производственные данные растениеводческих предприятий Курганской области. Чем меньше интенсивность почвообработки, тем сильнее поражение растений фузариевыми грибами, особенно возбудителем увядания *F. oxysporum* в годы влагодефицитов.

Таблица 2

Влияние системы обработки почвы на зараженность почвы возбудителями корневой гнили пшеницы (*Fusarium spp.*, *Bipolaris sorokiniana*), тыс. КОЕ/г

Вариант использования пашни	Обработка почвы			Целина
	отвальная	поверхностная	без обработки	
Зернопаровой севооборот	70 / 67*	58 / 14	35 / 63	20 / 1
Бессменная пшеница	60 / 14	55 / 61	40 / 73	

Примечание: *- в числителе *Bipolaris sorokiniana*, в знаменателе *Fusarium*

На естественном участке, аналогичном с агро эксплуатируемым, численность возбудителей корневых гнилей была на значительно меньшем уровне (20 и 1 тыс. КОЕ/г). В сравнении с целинным участком в агроценозе зараженность почвы *Bipolaris sorokiniana* возрастала в 1,8-3,5 раз, *Fusarium spp.* – в 14-63 раза в рамках зернопарового севооборота (таблица 2). При бессменном возделывании яровой пшеницы наблюдалась аналогичная ситуация.

Частью фитосанитарного мониторинга почвы является оценка ее супрессивности. Супрессивность почвы в отношении *Bipolaris sorokiniana* составила в 2021 году 35%, а фузариозных грибов 56% и 60 и 51% – в 2022 г. Почву опытного участка можно характеризовать, как среднесупрессивную.

Таким образом, проблема корневой гнили яровой пшеницы в Зауралье стоит достаточно остро. При использовании отвальной технологии обработки почвы доминирует обыкновенная корневая гниль, при снижении интенсивности шевеления верхнего слоя почвы отмечается преобладание грибов рода *Fusarium*. Доминирующими являлись опасные виды *F. oxysporum*, *F. sporotrichioides*, *F. graminearum*. Система защиты растений должна строиться на основании полученных данных по конкретным полям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ющенко Н.С. Нулевые технологии в Центральном Казахстане // Аграрный сектор. - 2012. - № 2-3. - С.16-18; 50-53.
2. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в РФ. [Электронный ресурс], 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 гг. – Режим доступа: <https://rosselhoccenter.com> (дата обращения 15.09.2023)

3. Кутовая О.В., Гребенников А.М., Тхакахова А.К., Исаев В.А., Гармашов В.М., Беспалов В.А., Чевердин Ю.И., Белобров В.П. Изменение почвенно-биологических процессов и структуры микробного сообщества агрочерноземов при разных способах обработки почвы // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 2018, Вып. 92. – С. 35-61. doi: 10.19047/0136-1694-2018-92-35-61
4. Власенко, Н. Г. К вопросу о формировании фитосанитарной ситуации в посевах в системе No-Till / Н. Г. Власенко, Н. А. Коротких, И. Г. Бокина. – Новосибирск: Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства, 2013. – 124с.
5. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А., Остроухова Е.В. Влияние пестицидов на фитотоксичность и микробиологическую активность почвы // Биотехнология: реальность и перспективы. Материалы Международной науч.- практ. конф. - Саратов: ИЦ «Наука», 2014. – С. 272–275.
6. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Курганской области, монография – Куртамыш: ГУП «Куртамышская типография», 2012. – 494 с.
7. Торопова Е. Ю. и др. Мониторинг грибов рода *Fusarium Link.* и их микотоксинов на зерне пшеницы в Западной Сибири / Торопова Е. Ю., Воробьева И. Г., Мустафина М. А., Селюк М. П. // Агрохимия. - 2019. - № 5. - С. 76–82.

УДК 632.931.1

МОНИТОРИНГ ЧЕРНОТЫ ЗАРОДЫША ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Кириченко, канд. с.-х. наук, доцент

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

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Представлены результаты мониторинга черноты зародыша зерна яровой пшеницы в производственных условиях и на сортоучастке. В региональных агроценозах яровой пшеницы пораженность зерна чернотой зародыша превышала регламент в 3-8,6 раз. В 2021 году распространенность черноты зародыша на коллекции из 15 сортов разного происхождения достигла 5,3 ЭПВ, а в 2022 году - 8,9 ЭПВ, в 2023 году – 9,6 ЭПВ. Выявлены устойчивые к черноте зародыша сорта яровой пшеницы – Русллада и Новосибирская 15, наиболее пораженными в течение трех лет были сорта Jin Chun 2 (Китай), Тулайковская Надежда (Самарская область). Сила влияния сортов на развитие черноты зародыша зерна составила 46,7%, на распространенность – 45,2%, влияние года составило 18,1% и 20,5% соответственно. Основным возбудителем черноты зародыша зерна был *B.sorokiniana*, коэффициент корреляции развития черноты зародыша и инфицированности зерновок этим фитопатогеном составил по годам $r=0,851\pm0,324\dots0,891\pm0,113$.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, чернота зародыша, *Bipolaris sorokiniana*, этиология, 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]. Среди болезней зерновых культур особое место занимает чернота зародыша (син. черный зародыш), распространенная повсеместно, где возделываются зерновые культуры: Северная и Южная Америка, Западная Европа, Индия, Африка, Россия и страны СНГ [2-4]. Заболевание развивается на зародышевой части и проявляется в виде темных пятен различной величины, особенно заметно в годы с высокой влажностью воздуха в период налива зерна. В зависимости от видового состава возбудителя

различаются альтернариозный и гельминтоспориозный тип «черного зародыша». В связи с этим предлагалось вместо термина «черный зародыш» использовать «гельминтоспориоз» и «альтернариоз» зерновки [4]. Современные сорта мягкой и твердой яровой пшеницы в разной степени поражаются чернотой зародыша, однако роль сорта и погодных условий года в развитии болезни и ее этиологии изучена недостаточно.

Цель исследования: Определить роль сортов и условий года в поражении сортов яровой пшеницы разного географического распространения на развитие черноты зародыша зерна.

Материалы и методы.

Исследование инфицирования зерна сортов яровой пшеницы чернотой зародыша продолжалось с 2021 по 2023 год в северной лесостепи Новосибирского Приобья. Место проведения исследований – селекционный участок, расположенный в Новосибирском районе Новосибирской области.

Гидротермические условия вегетаций в 2021-2023 годах были экстремальными и способствовали инфицированию генеративных органов яровой пшеницы фитопатогенами. Вегетационный период в 2021 году был теплее среднеемноголетней нормы, в мае количество осадков было ниже нормы, в июле - почти в три раза ниже нормы, в июне и сентябре – выше нормы, а в августе количество осадков было равно среднему многолетнему значению. Вегетационный период 2022 года был теплым и сухим. Количество осадков было ниже нормы в мае, июле, августе и сентябре, и только в июне количество осадков было немного выше нормы. Вегетационный период 2023 года был теплее нормы и отличался крайне экстремальными условиями, был нетипичным. В мае на фоне острой засухи (ГТК= 0,05) был превышен максимум температур за 100 лет наблюдений, засушливым был также июнь (ГТК= 0,49). В августе осадков выпало гораздо больше нормы, по этим показателям август обновил многолетний рекорд. Влажные условия августа (ГТК = 2,04) способствовали воздушно-капельной передаче фитопатогенов на генеративные органы яровой пшеницы.

В исследованиях были использованы сорта из коллекции яровой пшеницы ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН (лаборатория генофонда растений) из различных регионов России и стран мира: 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 (Kagee) в общей сложности 15 сортов. Размер участка под каждым сортом 2м², повторность трёхкратная, предшествующая культура – чистый пар, подтип почвы – выщелоченный чернозём. Посев выполняли сеялкой ССФК–7 с нормой высева 6 млн. всхожих зерен на га. В фазу кущения проводились обработки гербицидом Пума Супер (действующее вещество - 100 г/л феноксапроп-П-этила, 27 г/л мефенпирдиэтила (антидот)) в норме 0,9 л/га. Уборку яровой пшеницы проводили комбайном Samro 130 с лотком для семян.

В исследованиях был использован комплекс авторских и апробированных методов [5]. Лабораторные анализы проводили на базе ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, лаборатория экологии болезней растений.

Результаты.

В таблице 1 представлен данные анализа зерна сортов яровой пшеницы (твердой и мягкой), выращенного в условиях хозяйств лесостепной зоны Западной Сибири и Зауралья.

Таблица 1

Поражение зерна яровой пшеницы чернотой зародыша, 2023 год, %

Образец	Развитие	Распространенность
Буран (мяг.)	28	43
Икар (мяг.)	18	29
Авиада (мяг.)	15	28
Безенчукская степная (тв.)	17	36
MS 1307 (тв.)	7	16

Данные таблицы свидетельствуют, что возделываемые в регионе на больших площадях сорта яровой пшеницы поражались чернотой зародыша значительно выше регламента, который составляет 5% по показателю распространенности болезни.

Пораженность зерна превышала регламент в 3-8,6 раз, что соответствует уровню сильной эпифитотии [1]. Следует отметить, что твердая пшеница была поражена чернотой зародыша не меньше мягкой.

Таким образом, в современных агроценозах яровой пшеницы мониторинг и контроль черноты зародыша зерна весьма актуален.

Чтобы оценить перспективы создания сортов с высокой устойчивостью к возбудителям черноты зародыша нами была проведена фитосанитарная оценка сортов и сортообразцов яровой пшеницы. Результаты учетов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Пораженность сортов яровой пшеницы чернотой зародыша зерна по сортам и годам

Сорт	2021		2022		2023	
	развитие	распро- странение	развитие	распро- странение	развитие	распро- странение
Новосибирская 15	2,6	5,3	3,2	4,5	1,3	2,6
Сибирская 17	1,4	2,3	4,6	10,0	0,7	1,2
Обская 2	3,7	7,7	11,7	24,0	1,9	3,3
ЛТ-3	5,2	10,3	12,3	23,0	0,4	4,0
Тулайковская Надежда	12,3	23,7	22,9	44,3	6,2	13,3
Тобольская	8,1	15,0	6,1	12,7	4,1	8,0
Зауралочка	6,5	13,3	5,1	11,7	4,7	10,0
Руслада	1,8	3,0	2,7	5,0	0,9	1,5
Quarna	6,1	11,7	8,2	19,0	4,4	8,0
Remus	7,1	9,3	14,3	28,3	3,7	10,0
Manu	6,6	12,7	4,1	8,0	3,3	9,0
K65839	4,2	8,7	10,6	19,3	2,1	4,3
NIL Thatcher Lr35	8,3	16,3	7,4	13,7	4,2	8,0
Jin Chun 2	12,6	26,3	14,8	31,0	21,5	46,0
Long Fu 13	5,1	10,7	11,8	25,0	2,7	5,4
Среднее по сортам	6,1	11,8	9,3	18,6	4,2	9,0
HCP ₀₅	0,92	1,17	1,25	3,11	1,02	2,29

В 2021 году распространенность черноты зародыша зерна достигала 5,3 ЭПВ (5%) и была выявлена на китайском сорте Jin Chun 2. Сортные различия по распространенности черноты зародыша зерна достигали 11,4 раз. Ниже, или на уровне пороговых значений (ЭПВ=5%) были поражены только 3 сорта, причем сибирской селекции - Сибирская 17, Новосибирская 15 (Новосибирская область) и Руслада (Алтайский край). В пределах трех ЭПВ, то есть в умеренной степени, было поражено чернотой зародыша зерно четырех сортов, остальная коллекция (7 сортов) была поражена в сильной степени. Учитывая высокие требования международной торговли к чистоте зерна от черноты зародыша, следует обязательно определять этот показатель в ходе практической селекции яровой пшеницы.

Что касается развития черноты зародыша, то она показала интенсивность проявления симптомов на зерновках сортов. Так, самое значительное проявление симптомов было отмечено на сортах Jin Chun 2 и Тулайковская Надежда. Самое слабое – на сортах Сибирская 17 и Руслада. В целом, разница этого показателя по сортам была значительной – 9 раз, хотя и ниже, чем распространенности.

Корреляционный анализ показал наличие сильной связи между развитием и распространенностью черноты зародыша. Коэффициент корреляции этих показателей составил в 2021 году $r=0,996\pm0,024$ и был статистически достоверным.

B.sorokiniana был основным возбудителем черноты зародыша зерна, поскольку коэффициент корреляции развития черноты зародыша и инфицированности зерновок фитопатогеном составил в 2021 году $r=0,891\pm0,113$ ($P>0,01$). Аналогичный показатель по грибам рода *Alternaria* составил $r=0,482\pm0,369$ и был статистически недостоверным.

В 2022 году развитие черноты зародыша в среднем по сортам было выше, чем в 2021 году на 34,4%, а распространенность – на 36,6%. Сибирские сорта Новосибирская 15 и Русллада были инфицированы возбудителями черноты зародыша ниже ЭПВ второй год подряд, что позволяет предположить у них наличие генов устойчивости к болезни. Сорт Сибирская 17 тоже показал умеренное развитие и распространенность болезни, ниже 2 ЭПВ, как и в 2021 году, что свидетельствует о его относительной устойчивости к черноте зародыша зерна по данным двух лет. Разница по сортам в развитии черноты зародыша составила в 2022 году 8,5 раз, то есть несколько ниже, чем в 2021 году. Самыми пораженными чернотой зародыша в 2022 году, как и в предыдущем, были сорта Jin Chun 2 (Китай), Тулайковская Надежда (Самарская область), а также немецкий сорт Remus, который в 2021 году был поражен болезнью в умеренной степени. Пораженность сорта Тулайковская Надежда была самой значительной и превысила ЭПВ в 8,9 раз. Корреляционный анализ показал наличие сильной связи между развитием и распространенностью черноты зародыша. Коэффициент корреляции составил $0,996\pm0,024$ и был статистически достоверным.

Основным возбудителем черноты зародыша зерна сортов яровой пшеницы в 2022 году, как и в 2021, был *B.sorokiniana*. Коэффициент корреляции развития черноты зародыша и инфицированности зерновок этим фитопатогеном составил в 2022 году $r=0,863\pm0,221$ ($P>0,01$). Аналогичный показатель по грибам рода *Alternaria* составил в 2022 году $r=0,562\pm0,348$ и был статистически недостоверным.

В 2023 году сортовые различия по распространенности черноты зародыша зерна достигали 30,7 раз, то есть достигли максимума. Средняя пораженность сортов была значительно, в 1,5-2 раза, ниже, чем в предыдущие годы. Ниже, или на уровне пороговых значений (ЭПВ=5%) были поражены 13 из 15 сортов. В умеренной степени было поражено зерно сорта Тулайковская Надежда из Самарской области. В сильной степени, на уровне 9,2 ЭПВ, как и в предыдущие годы, было поражено зерно китайского сорта Jin Chun 2. Основным возбудителем черноты зародыша в 2023 году был тоже *B.sorokiniana*, поскольку коэффициент корреляции развития черноты зародыша и инфицированности зерновок этим фитопатогеном составил в 2023 году $r=0,851\pm0,324$ ($P>0,01$).

По данным трех лет исследований сила влияния фактора «сорт» на развитие черноты зародыша составила 46,2%, а фактора «год» - 20,4% при достоверности результатов расчетов на 1% уровне значимости. На показатель распространенности черноты зародыша зерна фактор «год» влиял на 47,5%, а фактор «сорт» - на 22,6%. Это подтверждает гипотезу о наличии у сортов яровой пшеницы генетического контроля устойчивости или восприимчивости к черноте зародыша зерна.

Выводы: В региональных агроценозах яровой пшеницы пораженность зерна чернотой зародыша превышала регламент в 3-8,6 раз, что соответствует уровню сильной эпифитотии. Следует отметить, что твердая пшеница была поражена чернотой зародыша не меньше мягкой.

В 2021 году распространенность черноты зародыша на коллекции сортов разного происхождения достигла 5,3 ЭПВ, а в 2022 году - 8,9 ЭПВ, в 2023 году – 9,6 ЭПВ. Выявлены устойчивые к черноте зародыша сорта яровой пшеницы – Русллада и Новосибирская 15, которые были в течение двух лет поражены болезнью ниже ЭПВ. Наиболее пораженными в течение трех лет были сорта Jin Chun 2 (Китай), Тулайковская Надежда (Самарская область).

Сила влияния сортов на развитие черноты зародыша зерна составила 46,7%, на распространенность – 45,2%, влияние года составило 18,1% и 20,5% соответственно.

Основным возбудителем черноты зародыша зерна был *B.sorokiniana*, коэффициент корреляции развития черноты зародыша и инфицированности зерновок этим фитопатогеном составил по годам $r=0,851\pm0,324\dots0,891\pm0,113$ ($P>0,01$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Чулкина В.А. Эпифитотиология / Под ред. Соколова М.С., Чулкиной В.А. Учебное пособие с грифом МСХ РФ. Новосибирск. 2011. 711 с.
2. Ганнибал Ф.Б. *Alternaria spp.* в семенах зерновых культур России / Ф.Б. Ганнибал // Микология и фитопатология. – 2008. – Т. 42. – Вып. 4. – С. 359-368.
3. Будынков Н.И. Мониторинг альтернариевых грибов на зерне озимой пшеницы в хозяйствах юга России (2014–2020 гг.) / Н. И. Будынков, С. Н. Михалева // Агрохимия. – 2022. – № 2. – С. 76-82.
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. Чулкина В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Барнаул, 2017. – 201 с.

УДК 635.655:632.981

СИСТЕМНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН СОИ СОРТА КИТРОССА

Т.П. Колесникова¹, канд. биол. наук
Е.Ю. Торопова², д-р. биол. наук, профессор

¹Дальневосточный государственный аграрный университет

²Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Изучена биологическая эффективность современных протравителей семян сои в борьбе с корневыми гнилями, церкоспорозом и семядольным бактериозом. Максимальную биологическую эффективность (100%) в борьбе с фузариозной корневой гнилью проростков сои обеспечил препарат Максим Адванс, с симптомами поражения семядолей (церкоспороз, фузариоз) - Максим, Делит Про, ТМТД, Виталон, Депозит, Максим Адванс. Приведены данные о влиянии протравителей на всхожесть и биометрические показатели проростков сои. Выявлено торможение роста проростков сои в вариантах с протравителями, содержащими действующие вещества из класса триазолов. Степень ингибирования длины корней и побегов проростков возрастала с увеличением концентрации в препаратах тебуконазола.

Ключевые слова: соя, фунгицидные протравители, эффективность, церкоспороз, фузариоз, семядольный бактериоз

Введение. Важным условием получения высоких урожаев сои является предпосевная подготовка семян, направленная на повышение продуктивности растений, устойчивости их к неблагоприятным условиям, улучшение посевных качеств. Для защиты семян требуются эффективные протравители против комплекса болезней. Подбор препаратов для предпосевной обработки семян с учетом реакции сорта является актуальной задачей защиты растений [1, 2].

Материал и методы. Эксперимент выполнен в научно-исследовательской лаборатории «Защита растений» ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет». Объектом исследования служили семена сои сорта Китросса. Обработку семян осуществляли фунгицидными протравителями: Максим, Делит Про, ТМТД, Виталон, Скарлет, Депозит, Максим Адванс с целью подавления развития комплекса инфекций (табл. 1).

Таблица 1

Схема опыта с испытанием эффективности протравителей семян на сорте сои Китросса

№ п/п	Наименование препарата	Содержание действующего вещества, г/л	Норма применения, л/т
1	Максим, КС	Флудиоксонил 25 г/л	2
2	Делит Про, КС	Пиракlostробин 200 г/л	0,5
3	ТМТД, ВСК	Тирам 400 г/л	8
4	Виталон, КС	Тебуконазол 14 г/л + Тирам 400 г/л	2
5	Скарлет, МЭ	Имазалил 100 г/л + Тебуконазол 60 г/л	0,4
6	Депозит, МЭ	Имазалил 40 г/л + Металаксил 30 г/л + Флудиоксонил 40 г/л	1,2
7	Максим Адванс, КС	Мефеноксам 20 г/л + Тиabendазол 150 г/л + Флудиоксонил 25 г/л	1,25
8	Контроль (без обработки)	-	-

Применяемые в исследовании препараты включены в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» и рекомендованы для защиты сои от болезней.

В лабораторных условиях проводили определение всхожести по ГОСТ 12038-84 [3] и зараженности семян сои болезнями по ГОСТ 12044-93 [4]. Повторность опыта 4-х кратная.

Результаты. Семена сорта Китросса имели лабораторную всхожесть от 85% до 95 %. Достоверное увеличение лабораторной всхожести семян сои относительно контроля отмечено во всех вариантах опыта, кроме варианта с препаратом Дэлит Про. Наибольшей лабораторной всхожестью обладали семена в варианте с применением препарата ТМТД, она была выше контроля на 10 % и составила 95 % (табл. 1).

Таблица 2

Влияние обработки семян фунгицидами на лабораторную всхожесть и биометрические показатели проростков сои

№ п/п	Вариант	Всхожесть, %	Длина зародышевых органов, см		Масса проростка, г
			корни	проросток	
1	Максим, КС	92*	16,75	13,82	14,12
2	Делит Про, КС	91	17,22	14,82	15,09*
3	ТМТД, ВСК	95*	17,04	15,90	15,52*
4	Виталон, КС	92*	13,07*	3,28*	12,70
5	Скарлет, МЭ	92*	10,38*	2,78*	11,87
6	Депозит, МЭ	92*	14,63*	6,35*	13,01
7	Максим Адванс, КС	92*	18,93	16,41	14,46*
8	Контроль	85*	17,37	15,12	12,52
НСР ₀₅		6,78	2,26	1,44	1,76

* Статистически значимое увеличение/снижение показателей

В вариантах опыта с применением препаратов Виталон и Скарлет семена проросли позже, чем в контроле и других вариантах. Под воздействием изучаемых препаратов линейные размеры корней были снижены во всех вариантах опыта, за исключением препарата Максим Адванс, который простимулировал рост корней, в результате чего длина корней превысила контроль на 1,56 см. Достоверное угнетение корневой системы вызвали препараты Виталон, Скарлет, Депозит. Наибольшее снижение надземной части проростков отмечено в вариантах с применением протравителей Скарлет и Виталон, высота которых была ниже контроля на 12,34 и 11,84 см соответственно. Степень ингибирования длины корней и побегов проростков, выращенных из обработанных семян возрастала с увеличением дозы действующего вещества тебуконазола. Снижение массы проростков отмечено лишь при применении протравителя Скарлет, в остальных вариантах фиксировалось увеличение массы проростков, при этом статистически значимое увеличение массы отмечено в вариантах с протравителями Дэлит Про, ТМТД, Максим Адванс.

На семенах сои был выявлен комплекс фитопатогенов, включающий возбудителей фузариозной корневой гнили (грибы рода *Fusarium*), церкоспороза (*Cercospora sojina*) и фузариоза (*Fusarium spp.*) семядолей, а также семядольного бактериоза (*Xanthomonas phaseoli*).

Обработка семян протравителями обеспечили существенное оздоровление проростков от фитопатогенов. Биологическая эффективность препаратов против корневой гнили составила 80-100%. Максимальное оздоровление подземных органов проростков сои обеспечил препарат Максим Адванс, в варианте которого биологическая эффективность была 100% (табл. 3).

Таблица 3

Влияние препаратов на пораженность проростков сои, %

Вариант	Распространенность корневых гнилей	Биологическая эффективность	Распространенность болезней семядолей		
			церкоспороз	фузариоз	семядольный бактериоз
Контроль	40	-	4	3	5
Максим, КС	5	87,5	0	0	5
Делит Про, КС	8	80,0	0	0	5
ТМТД, ВСК	4	90,0	0	0	1
Виталон, КС	2	95,0	0	0	2
Скарлет, МЭ	2	95,0	1	0	10
Депозит, МЭ	2	95,0	0	0	10
Максим Адванс, КС	0	100	0	0	11
НСР ₀₅	4,7				

В борьбе с заболеваниями семядолей отлично справились все протравители, показав 100 % биологическую эффективность против фузариоза и церкоспороза семядолей, за исключением протравителя Скарлет, у которого биологическая эффективность против церкоспороза была на уровне 75%.

Эффективность против бактериоза выявлена только у препаратов: Виталон, КС (60%) и ТМТД, ВСК (80%), остальные были неэффективны, что объясняется наличием тирама, обладающего бактерицидным действием, в составе препаратов. После обработки семян препаратами Скарлет, Депозит, Максим Адванс отмечен рост распространенности бактериоза до 10-11%, то есть препараты способствовали проявлению усилению инфекции, предположительно в результате устранению конкурентов грибной природы. Подобные результаты были получены А.Г. Санаровым и Е.Ю. Тороповой на сортах сои Алтайского края в 2020 году с применением протравителя Бенефис, содержащим такие действующие вещества как имазалил, металаксил и тебуконазол [5]. В вариантах с применением протравителей Максим, Дэлит Про зараженность бактериозом была на уровне контроля - 5%.

Заключение. Таким образом, представленные данные свидетельствуют, что при оценке эффективности препаратов для предпосевного протравливания семян сои важно применять комплексную оценку их влияния на развитие проростков - учитывать не только фитосанитарное, но и фитотоксическое влияние на культуру. Обработка семян всеми изучаемыми препаратами привела к увеличению лабораторной всхожести семян, особенно в варианте с препаратом ТМТД и снижению линейных размеров, массы проростков на вариантах с препаратами Виталон и Скарлет. Торможение роста побегов является наиболее заметным физиологическим проявлением действия на растения протравителей, содержащих вещества из класса триазолов [6].

Максимальную биологическую эффективность (100%) в борьбе с фузариозной корневой гнилью проростков сои обеспечил препарат Максим Адванс, с грибными заболеваниями семядолей (церкоспороз, фузариоз) Максим, Делит Про, ТМТД, Виталон, Депозит, Максим Адванс. Эффективность против семядольного бактериоза выявлена только

у препаратов Виталон (60%) и ТМТД (80%). После обработки семян препаратами Скарлет, Депозит, Максим Адванс отмечен рост распространенности семядольного бактериоза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенова, Е. А. Использование фунгицидных протравителей при выращивании сои в Амурской области / Е. А. Семенова, Т. П. Колесникова // Защита и карантин растений. – 2023. – № 2. – С. 10-13. – DOI 10.47528/1026-8634_2023_2_10. – EDN AWYVVS.
2. Торопова, Е.Ю. Предпосевная подготовка семян сои в лесостепи Западной Сибири / Е.Ю. Торопова, И.А. Каменев // Защита и карантин растений. - 2022. - № 2. - С. 10-16.
3. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Введен 01.07.86. – М: Изд-во стандартов, 2004. – 219 с.
4. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. Введен 01.07.86. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 219 с.
5. Санаров, А. Г. Эффективность препаратов против семенных фитопатогенов сои / А. Г. Санаров, Е. Ю. Торопова // Защита растений от вредных организмов, Краснодар, 21–25 июня 2021 года / Материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 326-329. – EDN STSFER.
6. Разнонаправленные эффекты тебуконазол-содержащего протравителя семян «Бункер» на рост побегов и корней озимой пшеницы / О. И. Грабельных, Е. А. Полякова, А. В. Корсукова [и др.] // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. – 2020. – Т. 34. – С. 3-19. – DOI 10.26516/2073-3372.2020.34.3. – EDN PPGIZZ.

УДК 633.31/37 632.952

ИСПЫТАНИЕ ПРЕПАРАТА ЭКСТРАКОР НА СЕМЕНАХ СОИ СОРТА СИБНИИК-9

В.А. Кузнецова¹, кандидат биол. наук
Е.Ю. Торопова², д-р. биол. наук, проф.
И.А. Каменев², аспирант

¹ФИЦ Всероссийский НИИ генетических ресурсов им. Н.И. Вавилова,
Дальневосточная опытная станция

²Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В работе показаны результаты экспериментов по оценке влияния препарата Экстракор (экстракт коры лиственницы даурской) в нормах применения 100 и 150 мл/т на посевные и фитосанитарные качества семян сои сорта СибНИИК-9. Обработка семян сои Экстракором оказала достоверное положительное влияние на качество семян в лабораторных условиях, в норме 150 мл/т препарат достоверно увеличил лабораторную всхожесть, фитомассу проростков, подавлял корневую гниль сложной этиологии. Биологическая эффективность Экстракора в норме 150 мл/т против фузариоза и семядольного бактериоза составила 100%, против альтернариоза - 81,1% при значительном развитии инфекций.

Ключевые слова: соя, семена, корневые гнили, фитоэкспертиза, посевные качества, фитопатоген, всхожесть, фитомасса, биологическая эффективность, фузариоз, альтернариоз, семядольный бактериоз.

Введение. Соя обладает рядом ценных хозяйственных качеств, она отличается очень высоким содержанием протеина, которое может достигать 40 % и более. Помимо этого, соя обеспечивает основной объем производства растительного масла во всем мире. Основные посевные площади сои расположены на Дальнем Востоке, но и в Новосибирской области они ежегодно растут, по данным территориальных органов Федеральной службы статистики за последние увеличились на 15% и составляли в 2022 году 21,6 тыс. га. Урожайность сои в Западной Сибири не соответствует потенциалу сортов, и одной из основных причин снижения урожайности являются фитопатогены, которых на сое более 30 видов [1-3]. Большая часть возбудителей болезней сои передаются через семена, поэтому одним из распространенных приемов интегрированной защиты сои является предпосевная обработка семян [4-6]. В настоящее время актуальной задачей является экологизация обработки семян за счет применения биологических препаратов, в частности, экстрактов растений.

Материалы и методы. В 2024 году были проведены испытания препарата Экстракор, ВРК (проантоцианидины 650 г/л + параоксibenзойные кислоты 140 г/л + дигидрокверцетин 160 г/л (экстракт коры лиственницы даурской)) в норме применения 0,1 и 0,15 л/т для улучшения посевных и фитосанитарных качеств семян сои сорта СибНИИК-9. Исследования проводили с помощью метода влажных камер [7].

Результаты. Результаты оценки посевных и фитосанитарных качеств семян сои, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние препарата Экстракор на посевные качества семян сои

Вариант	Лабораторная всхожесть, %	Фитомасса проростка, г	Распространенность корневой гнили, %
Контроль	90	1,15	81
Максим 2л/т (эталон)	100	1,75	10
Экстракор, ВРК 100 мл/т	98	1,75	33
Экстракор, ВРК 150 мл/т	98	2,35	28
НСР ₀₅	5,62	0,28	7,01

Данные таблицы показывают, что Экстракор, ВРК в обеих нормах применения достоверно увеличил всхожесть семян сои, практически до предельных значений. Стимулирующее действие препарата проявилось не только в повышении всхожести, но и в увеличении фитомассы проростков. Статистически достоверное положительное влияние на фитомассу ростков сои оказал Экстракор, ВРК 150 мл/т (в 2 раза).

Анализ фитосанитарного состояния проростков сои показал очень высокую распространенность корневой гнили сложной этиологии, плесневения семян и семядольного бактериоза сои. Все опытные варианты достоверно снизили распространенность корневых гнилей по сравнению с контролем. Самую высокую эффективность в оздоровлении проростков от корневой гнили показал вариант Экстракор, ВРК 150 мл/т. Это связано с широкой этиологией симптомов корневых гнилей, которые были вызваны фузариозом, альтернариозом, бактериозом и плеснями. Препарат повысил общую резистентность проростков, и возможно, проявил прямое биоцидное действие, чем и объясняется его биологическая эффективность.

Результаты оценки влияния препарата Экстракор, ВРК для обработки семян сои на отдельные фитопатогены представлены в таблице 2.

Данные таблицы показывают, что даже при значительном развитии фузариоза и альтернариоза на проростках сои их подавление обеспечил Экстракор, ВРК в норме 150 мл/т. Его эффективность была близка к эталонной, показанной фунгицидным протравителем.

Таблица 2

Влияние препарата Экстракор на зараженность семян сои возбудителями фузариоза и альтернариоза, %

Вариант	<i>Fusarium spp.</i>		<i>Alternaria spp.</i>	
	заражен- ность	биологическая эффективность	заражен- ность	биологическая эффективность
Контроль	11	-	37	-
Максим 2л/т (эталон)	0	100	2	94,6
Экстракор, ВРК 100 мл/т	2	81,8	20	46,0
Экстракор, ВРК 150 мл/т	0	100	7	81,1
НСР ₀₅	1,02		0,66	

Такой хороший результат может быть связан как с иммуномодулирующими свойствами препарата, так и его фунгицидным действием, о чем косвенно свидетельствует увеличение биологической эффективности с ростом нормы применения. Оптимизм внушает тот факт, что эффективность препарата проявилась при значительном инфицировании семян фитопатогенами.

В таблице 3 показаны результаты учета эффективности препаратов против семядольного бактериоза сои, который широко распространен во всех регионах возделывания культуры и часто является основным целевым объектом при предпосевной обработке семян.

Таблица 3

Влияние препаратов на зараженность семян сои семядольным бактериозом, %

Вариант	Зараженность	Биологическая эффективность
Контроль	22	-
Максим 2л/т (эталон)	4	81,8
Экстракор, ВРК 100 мл/т	2	90,9
Экстракор, ВРК 150 мл/т	0	100
НСР ₀₅	5,1	

Таблица показывает, что препараты для предпосевной обработки семян сои показали высокую (81,8-100%) эффективность против семядольного бактериоза. Это очень хороший результат, учитывая, что зараженность семян на контроле превышала ЭПВ в 4,4 раза. Между препаратами различия были незначительные, но все варианты достоверно отличались от контроля. 100% эффективность показал Экстракор, ВРК 150 мл/т.

Выводы. На сое сорта СибНИИК-9 достоверное улучшение биометрических и фитосанитарных показателей обеспечил препараты Экстракор ВРК в норме применения 150 мл/т семян. Особого внимания заслуживает его эффективность против микозов (фузариоз, альтернариоз), а также против семядольного бактериоза, даже при сильном развитии инфекций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурикбал С. Соя: биология, производство, использование/ Под ред. Шляхтуров Д. С. – М.: Зерно. 2014 – 656 с.
2. Чулкина В.А. Интегрированная защита растений, фитосанитарные системы и технологии/ Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Под ред. Соколова М.С. и Чулкиной В.А. М.: Колос. - 2009 - 670 с.
3. Торопова Е.Ю. Предпосевная подготовка семян сои в лесостепи Западной Сибири / Е.Ю. Торопова, И.А. Каменев // Защита и карантин растений. 2022. № 2. С. 10-16.

4. 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).
5. Саенко Г.М. Эффективность предпосевной обработки семян сои против болезней и вредителей всходов / Г.М. Саенко, Н.А. Бушнева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научноисследовательского института масличных культур. 2017. № 1 (169). С. 69-74
6. Mikolaievsky V. Diseases development and productivity of soybean at the seeds treatment by microbial formulations / V. Mikolaievsky, V. Sergienko, L. Tytova // Агробіологія. 2016. № 2 (128). С. 96-104.
7. 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. - 201с.

УДК 632.937.33 633.32

ЭЛЕМЕНТЫ ТРИОТРОФА ЭНТОМОЦЕНОЗА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

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

А.А. Золотова, студент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Выяснено, что клевер заселяли представители 7 отрядов 15 семейств, относящихся к классу насекомых. Фитофаги на посевах клевера лугового представлены отрядами: Равнокрылых, Жесткокрылых и Полужесткокрылых. Энтомофаги представлены отрядами: Жесткокрылых, Полужесткокрылых и Перепончатокрылых. Системы триотрофа были представлены оптимальными соотношениями в системе энтомофаг - фитофаг.

Ключевые слова: энтомониторинг, энтомоценоз, кошение, триотроф, клевер луговой, фитофаг, хищный энтомофаг, перепончатокрылый паразит.

Клевер луговой является одной из основных многолетних бобовых культур Западной Сибири. Но его потенциальная урожайность реализуется недостаточно, в том числе и за счет широкого спектра фитофагов, которые на нем питаются. Известно, что одним из экологически безопасных сдерживающих факторов является природный комплекс энтомофагов, входящих в системы триотрофа клевера лугового [1, 2, 3]. Но сведения по этому вопросу недостаточно изучены, поэтому целью настоящего исследования было выяснить основные элементы триотрофа на клевере луговом в отношении основных вредителей и их энтомофагов в северной лесостепи Приобья.

Исследования проводили в условиях северной лесостепи Приобья на поле клевера лугового сорта СибНИИК 10 СФНЦА РАН в 2020 году. Насекомых учитывали с помощью энтомологического сачка. Использовали стандартный энтомологический сачок диаметром обруча 30 см и глубиной мешка 60 см со съемными мешочками. Кошения проводили раз в неделю по вегетации клевера. Делали по 10 взмахов сачком в точке. Всего брали 10 точек на поле клевера. Учетные точки располагались через 10 метров в одну линию.

В результате проведения энтомониторинга на посеве клевера лугового выяснено, что в состав насекомых входили представители следующих отрядов – Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Diptera, Thysanoptera, Homoptera и Neuroptera (рис. 1).

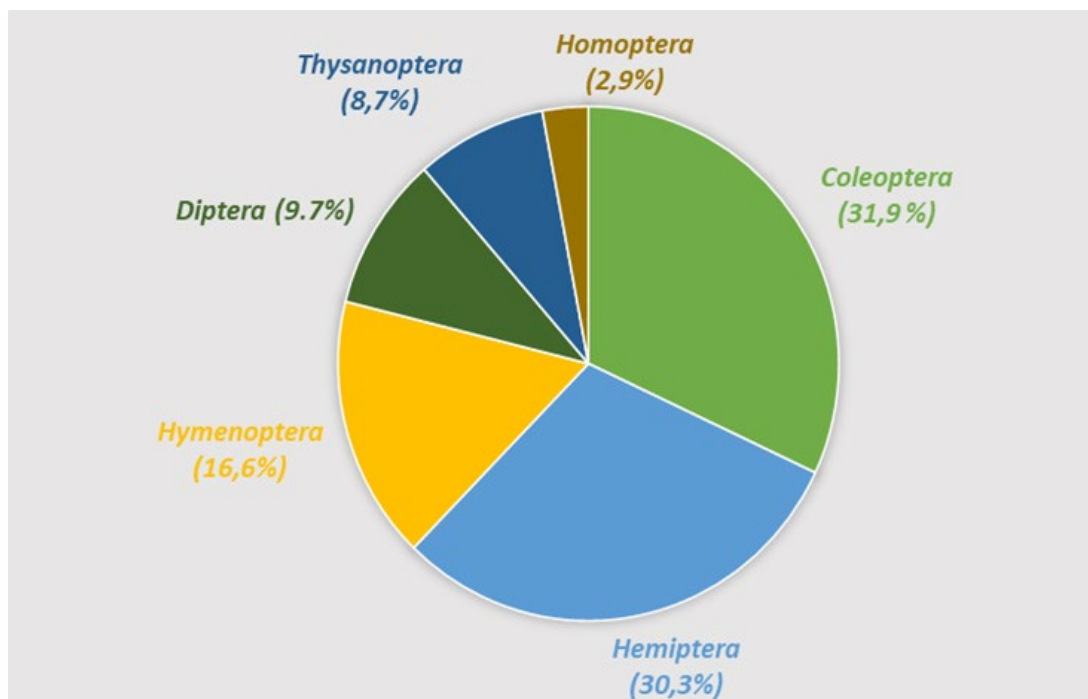


Рисунок 1. Процентное соотношение основных отрядов насекомых на клевере луговом, 2020 г.

В процентном отношении в результате наблюдений за энтомоценозом клевера лугового выяснено, что представители отряда Coleoptera (Жесткокрылые) составили 31,9% а отряда Hemiptera (Полужесткокрылые) - 30,3%. На третьем месте находились представители отряда Hymenoptera (Перепончатокрылые) - 16,6%.

Меньше наблюдали представителей следующих отрядов: Diptera (Двукрылые), Thysanoptera (Бахромчатокрылые), Homoptera (Равнокрылые). Отряд Neuroptera (Сетчатокрылые) в силу малочисленности его представителей не был представлен на рисунке.

Всего было выявлено семь отрядов насекомых из более, чем 11 семейств (табл. 1) (курсивом выделены полезные насекомые).

Выяснено процентное соотношение насекомых, принадлежащих к различным семействам. Отряд Coleoptera имел следующие показатели: семейство Curculionidae составило 31,7% от всех семейств, отловленных на посеве клевера, Coccinellidae – 4%. Отряд Hemiptera содержал следующие семейства: семейства Anthracoridae – 3,6%, Miridae -17,6%, Nabidae – 1,1%, Pentatomidae – 12,4%. Pyrrhocoridae и Reduviidae составляли очень небольшой процент среди других семейств. Остальные отряды также были представлены менее многочисленным составом.

В результате анализа динамики численности отрядов выяснено, что наибольшая численность насекомых была зафиксирована в период цветения клевера и приходилась на третью декаду июня. Их численность на период максимума (середина третьей декады июня) составила около 160 экземпляров на 100 взмахов сачком. Выяснено, что фитофаги, являющиеся пищей энтомофагам, присутствовали на клевере в течение всего периода учетов.

Из фитофагов среди долгоносиков преобладали клеверные семяеды - апионы (Curculionidae, Coleoptera). Они наблюдались в наибольшем количестве в середине вегетации. Их численность на период максимума (середина третьей декады июня) составляла 140 экземпляров на 100 взмахов сачком, при пороговом значении – до - 200 экземпляров. Среди перепончатокрылых паразитов разных семейств (п/о Parazitica), которые присутствовали на протяжении всего периода учетов на клевере, присутствовали энтомофаги данных фитофагов. Коэффициент корреляции между долгоносиками и перепончатокрылыми паразитами составлял 0,84.

Таблица 1

Общая численность насекомых по отрядам и семействам, собранных на клевере луговом, 2020 г.

№	Отряд	№	Семейство / таксон	Численность, экз.
1	Coleoptera (Жесткокрылые или Жуки)	1	<i>Carabidae</i> (Жужелицы)	7
		2	<i>Chrysomelidae</i> (Листоеды)	8
		3	<i>Coccinellidae</i> (Божьи коровки)	39
		4	<i>Curculionidae</i> (Долгоносики)	313
		5	Другие представители отряда	1
2	Hemiptera (Полужесткокрылые или Клопы)	6	<i>Anthocoridae</i> (Хищники – крошки)	36
		7	<i>Miridae</i> (Слепняки)	174
		8	<i>Nabidae</i> (Клопы – охотники)	11
		9	<i>Pentatomidae</i> (Настоящие щитники)	122
		10	<i>Pyrrhocoridae</i> (Красноклопы)	1
		11	<i>Reduviidae</i> (Хищницы)	5
3	Hymenoptera (Перепончатокрылые)	12	<i>Apidae</i> (Пчелы)	6
		13	<i>Vespidae</i> (Настоящие осы)	1
		14	<i>Ichneumonidae</i> (Наездники - хневмониды)	32
		15	Другие представители подотряда <i>Parazitica</i>	152
4	Diptera (Двукрылые или Мухи)	16	<i>Syrphidae</i> (Сирфиды)	5
		17	<i>Tachinidae</i> (Тахины или Ежемухи)	94
		18	Другие представители отряда	13
5	Thysanoptera (Бахромчатокрылые или Трипсы)	19	<i>Aeolothripidae</i> (Хищные трипсы)	49
		20	<i>Thripidae</i> (Настоящие трипсы)	48
6	Homoptera (Равнокрылые)	21	<i>Aphididae</i> (Настоящие тли)	27
		22	<i>Cicadellidae</i> (Цикадки)	7
7	Neuroptera (Сетчатокрылые)	23	<i>Chrysopidae</i> (Златоглазки)	2
Итого				1153

Максимальная численность перепончатокрылых паразитов зафиксирована в тот же период, что и максимальная численность у фитофага – семяеда - апиона. Численность перепончатокрылых паразитов в это время составляла около 70 экземпляров на 100 взмахов сачком. Кроме паразитов присутствовали хищные мухи-тахины (*Tachinidae*). Взрослые мухи питаются нектаром цветов, медвяной росой, иногда гемолимфой хозяина. Все без исключения личинки — паразиты насекомых. Личинки тахин паразитируют на личинках и взрослых насекомых из отрядов Полужесткокрылых (*Hemiptera*) и Жесткокрылых (*Coleoptera*) – на листоедах (*Chrysomelidae*) и долгоносиках (*Curculionidae*). Коэффициент корреляции между мухами - тахинами и семяедом - апионом составил 0,85.

Кроме семяеда – апиона на посевах из того же семейства (*Curculionidae*) в меньшем количестве встречались также клубеньковый и свекловичный долгоносики. Рассматриваемый обширный отряд – *Hemiptera*, кроме энтомофагов содержал в своем составе следующих представителей фитофагов – семейство *Miridae* (Слепняки) и семейство *Pentatomidae* (Настоящие щитники). Экономический порог вредоносности - 30-50 клопов на 100 взмахов

сачком для люцернового клопа - род *Adelphocoris* (Miridae) и 150 клопов на 100 взмахов сачком для клопов рода *Lygus* (Miridae) на период бутонизации. В наших исследованиях такая численность была только в период цветения (28.06), то есть растения клевера уже прошли уязвимую фазу.

Энтомофагами долгоносиков из отряда – Hemiptera служили, кроме представленных ранее паразитов, хищные клопы – набида (Nabidae) и редувииды (Reduviidae). Набиды уничтожают личинок Жесткокрылых и Полужесткокрылых (клопов – щитников), но основная пища хищных клопов - набид, обитающих на посевах бобовых культур - личинки клопов - слепняков (Hemiptera, Miridae), тли (Homoptera, Aphididae) и трипсы (Thysanoptera, Thripidae). Динамика численности хищных трипсов - энтомофагов (Aeolothripidae) четко повторяла динамику численности растительноядных трипсов, то есть фитофагов (рис. 2).

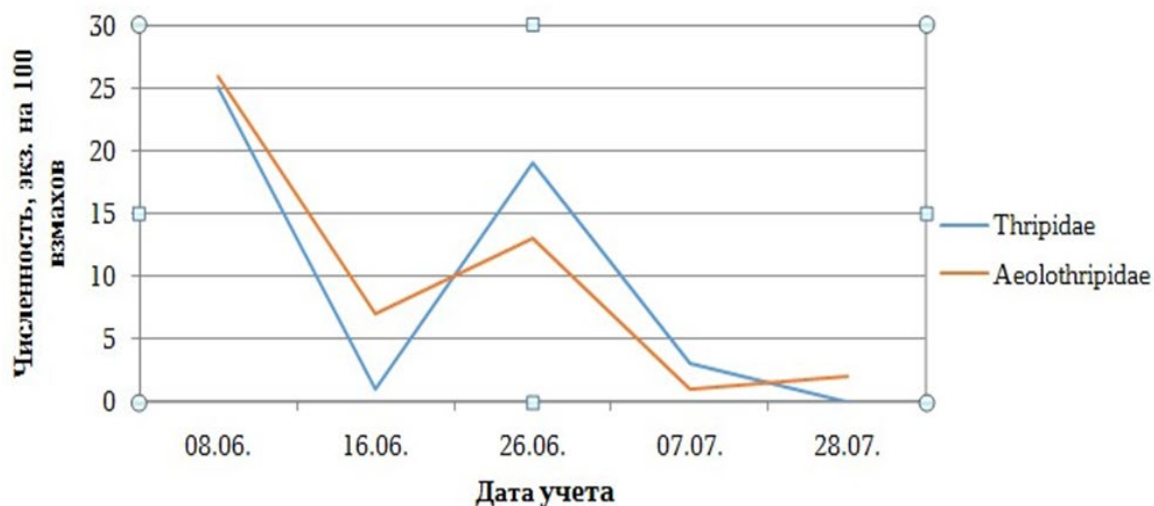


Рисунок 2. Динамика численности Thysanoptera, клевер луговой, 2020 г.

Это свидетельствует о синхронности их развития и, в силу их сопряженности, реальной возможности влияния хищных трипсов на численность фитофагов (коэффициент корреляции 0,92). Второй пик их численности происходил в тот же период, что и у большинства рассмотренных ранее насекомых. Комплекс тлей (Aphididae) состоял из нескольких наслаивающихся друг на друга поколений с пиком численности также в середине третьей декады июня (около 16 экз. на 100 взм. сачком). ЭПВ - 30 – 50 экз. на 100 взмахов сачком. То есть экономический порог превышен не был. Оптимальное соотношение численности в системе энтомофаг – фитофаг или уровень эффективности равен соотношению специализированных хищников к тлям как 1:20–30. У нас этот показатель находился в пределах оптимальных значений. В нашем случае наиболее высокую численность среди энтомофагов тлей имели божьи коровки.

Выяснено, что численность фитофагов была больше, чем энтомофагов (она составляла – 691 экземпляр для фитофагов и 440 для энтомофагов), но, в целом, такое соотношение численности является оптимальным. Результаты исследования показали, что энтомофагами долгоносиков являлись жужелицы и перепончатокрылые паразиты, энтомофагами клопов – слепняков являлись жужелицы, клопы – охотники, красноклопы, мухи – тахины, энтомофагами клопов – щитников являлись клопы – хищницы, энтомофагами трипсов являлись хищны трипсы, энтомофагами тлей являлись божьи коровки, клопы хищники - крошки, перепончатокрылые паразиты, мухи – журчалки и златоглазки (рис. 3).

Таким образом, в результате анализа особенностей распределения структурных компонентов энтомокомплекса оценена их трофическая направленность. Выяснено, что энтомоценоз клевера имел сложный таксономический состав. Он содержал, как специализированные, так и неспециализированные виды фитофагов.

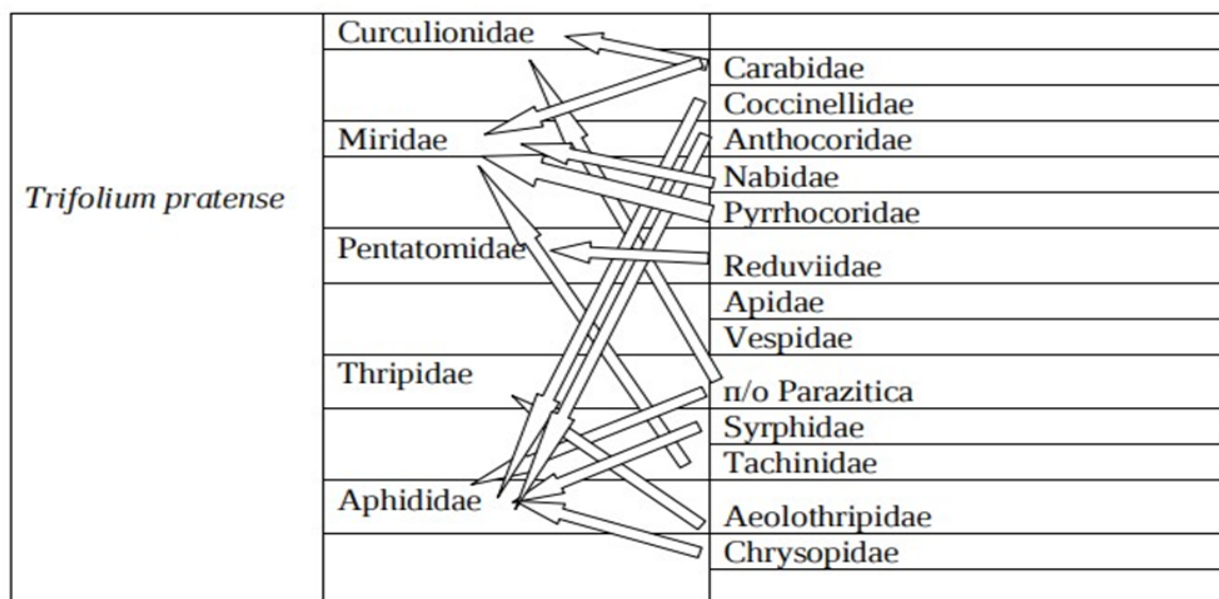


Рисунок 3. Связи в системах триотрофа на клевере, 2020 г.

Присутствовали также энтомофаги, среди которых, в большей мере, отмечены хищные виды и в меньшей – паразитические виды. Среди фитофагов клевера отслежено 4 отряда, у энтомофагов – более 7. В отношении семейств выявлено следующее. Для фитофагов – отловлены представители 7 семейств, для энтомофагов – 15. Хотя численность фитофагов была больше, чем энтомофагов (она составляла – 691 экземпляр для фитофагов и 440 для энтомофагов), но, в целом, такое соотношение численности является оптимальным.

В заключении необходимо отметить, что экологическая направленность, которая необходима при осуществлении современной системы защиты растений предполагает рассмотрение конкретных энтомокомплексов, входящих в состав триотрофа на каждой культуре. Это сможет привести к снижению применения химического метода и замене его биологическим методом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витион П.Г. Биocenотическая роль природных энтомофагов в агрофитоценозах. Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар: Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений, 2016. – Вып. 9. – С. 114-115.
2. Торопова Е. Ю., Мармулева Е. Ю. Мониторинг энтомофауны клевера лугового в Северной лесостепи Приобья // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 5. – С. 83-87.
3. Экологические ниши фитофагов, их мониторинг и ограничение: монография / В.А. Чулкина, Г.Я. Стецов, Е.Ю. Торопова [и др.]. – Барнаул: Изд – во ФГБОУ ДПО АИПКРС АПК, – 2019. – 1 CD-ROM (69,7 Мб). – Систем. требования: процессор x86 с тактовой частотой 500 МГц и выше; 512 Мб ОЗУ; Windows XP/7/8/10; видеокарта SVGA 1280x1024 High Color (32 bit); привод CD-ROM; мышь. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЭНТОМОЦЕНОЗА СОИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

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

Д.В. Мясоєдов

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В работе проведена оценка биоразнообразия вредных (фитофагов) и полезных (энтомофагов) насекомых соевого агроценоза. В работе изучена структура энтомокомплекса посева сои в северной лесостепи Приобья. Выяснено, что присутствовали представители более, чем восьми отрядов: Полужесткокрылые, Двукрылые, Бахромчатокрылые, Равнокрылые, Перепончатокрылые и другие. Лидирующими по численности оказались Полужесткокрылые. Было оценено значение комплекса природных популяций вредителей, паразитов и хищников в соевом агроценозе.

Ключевые слова: соевый агроценоз, биоразнообразие, структура энтомокомплекса, фитофаг, энтомофаг, природная популяция, паразит, хищник.

Стабильность агроэкосистем в настоящее время стала одной из основ интегрированной защиты растений. В рамках этой концепции необходимо сохранение местных энтомофаун [1–3]. Поэтому цель исследования заключалась в изучении и оценке биоразнообразия фитофагов и энтомофагов соевого агроценоза. Исследования проводили на экспериментальных полях Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН в посеве сои сорта СИБНИИК–315 в 2020 году. В течение вегетации растений проводили учеты стандартным энтомологическим сачком по диагонали поля в 10 точках по 10 взмахов в точке через 10 метров. Для статистической обработки полученных результатов пользовались программами Snedecor и Excel. Выяснено, что в соевом энтомоценозе присутствовали представители более, чем восьми отрядов (табл. 1).

Таблица 1

Динамика численности отрядов насекомых, посев сои, 2020 г.

Отряд	Равнокрылые, экз.	Полужесткокрылые, экз.	Бахромчатокрылые, экз.	Жесткокрылые, экз.	Сетчатокрылые, экз.	Чешуекрылые, экз.	Перепончатокрылые, экз.	Двукрылые, экз.	Прочие, экз.	Итого, экз.
Даты кошений										
15.06	8	4	0	6	0	0	1	5	3	27
23.06	13	17	2	120	0	0	12	128	5	297
30.06	66	28	12	3	0	3	20	32	1	165
07.07	27	70	39	16	1	2	33	54	0	242
15.07	39	116	89	6	4	10	60	202	4	530
21.07	20	107	38	4	3	1	23	18	2	216
28.07	34	193	315	14	4	3	60	109	4	736
04.08	34	141	74	27	3	2	31	23	0	332
13.08	27	136	10	15	1	1	17	30	1	238
17.08	22	161	4	18	0	0	10	15	2	231
Итого по отрядам, экз.	290	973	583	229	16	22	267	616	10	3018
Среднее за учет, экз.	29	97	65	23	3	3	27	62	1	302
%	9,6	32,2	19,3	7,6	0,5	0,7	8,8	20,4	0,3	100,0

НСР₀₅ по датам = 36,8 экз./100 взм.; НСР₀₅ по отрядам насекомых = 36,8 экз./100 взм.

Это представители отрядов Полужесткокрылых, Двукрылых, Бахромчатокрылых, Равнокрылых, Перепончатокрылых, Жесткокрылых, Чешуекрылых, Сетчатокрылых и др. Всего было отловлено 3018 экземпляров насекомых.

Если рассматривать динамику численности представителей отрядов, то можно отметить, что на середину третьей декады июня было отмечено небольшое количество насекомых – 27 экземпляров. В дальнейшем численность насекомых повышалась вплоть до 736 экземпляров к концу третьей декады июля. Затем шло постепенное снижение численности до конца вегетации сои.

Больше всего было представителей отряда Полужесткокрылых, и всего за время учетов было собрано 973 экземпляров. В среднем за учет – 97 экземпляров. Гораздо меньше отлавливали представителей отрядов Двукрылых (616 экз.) и Бахромчатокрылых (583 экз.). В среднем за один учет их отлавливалось 62 и 65 экземпляров соответственно.

Еще меньше было насекомых из отрядов Равнокрылых (290 экз.), Перепончатокрылых (267 экз.) и Жесткокрылых (229 экз.). За один учет в среднем фиксировали 29, 27 и 23 экземпляра соответственно. Минимальную численность имели представители отряда Чешуекрылые (23 экз.) и Сетчатокрылые (16 экз.).

Клопы или Полужесткокрылые составили 32,2 % насекомых. Гемиптерокомплекс состоял из представителей нескольких семейств. По результатам наблюдений выяснено, что наибольшая численность имаго наблюдалась в конце третьей декады июля, а личинок в середине первой декады августа (рис. 1).

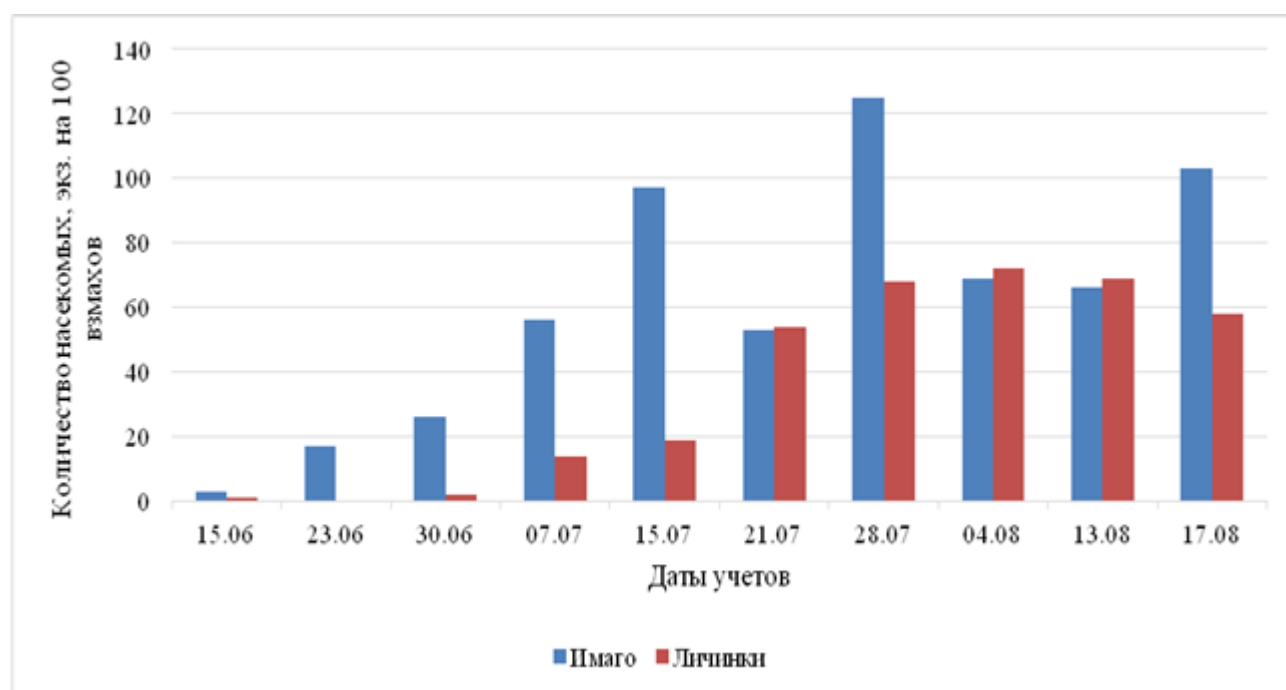


Рисунок 1. Динамика численности имаго и личинок представителей отряда Полужесткокрылые: НСР₀₅ по датам = 45,7 экз./100 взм.; НСР₀₅ по стадиям развития = 20,4 экз./100 взм.

Единичные особи зафиксированы в середине второй декады июня. Из них в посеве зафиксировано 3 имаго и 1 личинка. В дальнейшем личинки встречались только с конца третьей декады июня. Поэтому динамика численности отряда в этот период зависела в большей степени от имаго.

Максимум численности всех представителей отряда, как и максимум численности имаго, пришелся на конец третьей декады июля и составил соответственно 193 и 125 экземпляров. Максимум численности личинок наступил неделей позже и пришелся на середину первой декады августа (72 экз.). В дальнейшем наблюдалась более низкая численность личинок, имаго и в целом представителей отряда.

Гемиптерокомплекс состоял из представителей нескольких семейств (табл. 2).

Таблица 2

Численность представителей отряда Полужесткокрылых, экз./100 взм. (имаго и личинки)

Семейство	Слепняки			Антокориды			Настоящие щитники			Хищницы имаго, экз.	Наземники имаго, экз.	Охотники имаго, экз.	Не определены	Прочие личинки, экз.	Итого, экз.
	имаго, экз.	личинки, экз.	все стадий, экз.	имаго, экз.	личинки, экз.	все стадий, экз.	имаго, экз.	личинки, экз.	все стадий, экз.						
Среднее за учет	51	32	83	12	4	18	1	2	4	1	1	1	1	1	97
За период учетов, экз.	510	317	827	84	22	106	11	14	25	5	4	2	2	4	973
%	52,4	32,6	85,0	8,6	2,3	10,9	1,1	1,4	2,6	0,5	0,4	0,2	0,2	0,4	100,0

* Жирным шрифтом выделены семейства, полностью состоящие из полезных насекомых. Среднее за учет рассчитывали только на период, когда встречались учитываемые насекомые

На рисунке 2 представлена динамика самых многочисленных семейств Полужесткокрылых. Это представители семейств Слепняков и Антокорид. Появление Слепняков отмечено с середины второй декады июля, а начало появления Антокорид зафиксировано в конце первой декады июля. Численность особей в этих семействах отличалась по количеству отловленных насекомых. На период максимальной численности (последняя декада июля) Слепняков было на посевах почти в 5 раз больше: 156 и 33 экземпляра соответственно. Подъемы и спады в динамиках численности Слепняков и Антокорид приходились на одинаковые даты.

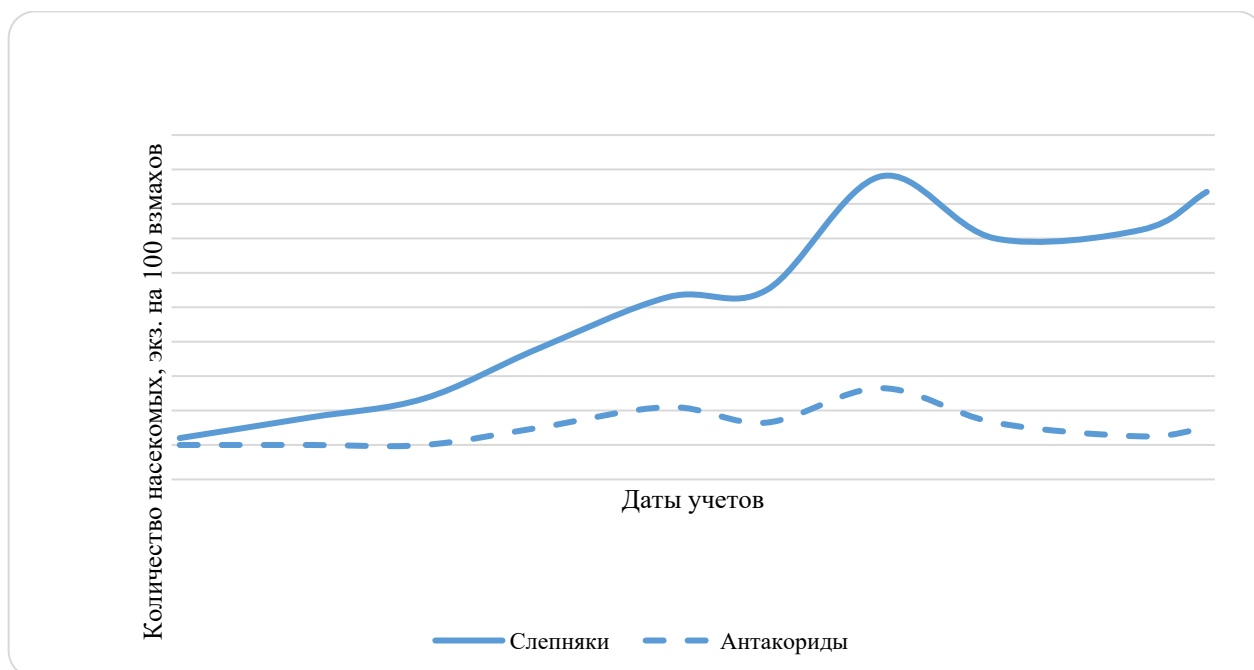


Рисунок 2 – Динамика численности представителей отряда Полужесткокрылые: НСР₀₅ по датам = 77,1 экз./100 взм.; НСР₀₅ по семействам = 34,5 экз./100 взм.; $r = 0,70 \pm 0,25$ (10 пар наблюдений, $t_{\phi} = 2,75 > t_{05} = 2,31$)

По результатам корреляционного анализа выявлена связь между динамикой численности Слепняков и Антокорид, она составила: $r = 0,70 \pm 0,25$ (10 пар наблюдений, $t_{\phi} = 2,75 > t_{05} = 2,31$).

В целом, среди Полужесткокрылых присутствовали: Слепняки, Антокориды, Настоящие щитники, Наземники и другие. Наибольшую численность среди Полужесткокрылых, как уже отмечалось, имели Слепняки. Всего за весь период учетов представителей настоящего семейства было отловлено 827 экземпляров, что составило 85,0% от общей численности отряда.

Среди Слепняков присутствовали представители пяти подсемейств (табл. 3). Большую часть семейства составляли представители подсемейства *Mirinae*, которые являются в основном фитофагами и некоторые зоофитофагами. За весь период учетов имаго названного подсемейства было отловлено 268 экземпляров, что составило 52,6 % от общего числа имаго семейства Слепняков. Представители *Mirinae* начали встречаться в кошениях с третьей декады июня. В среднем за учет, когда они встречались, их было 30 экземпляров.

Слепняки из подсемейства *Orthotylinae* большей частью хищники или зоофитофаги. Численность их имаго за период учетов составила 158 экземпляров, или 31 % от общей численности семейства. Имаго *Orthotylinae* встречались с третьей декады июня. Средняя численность за период присутствия — 18 экземпляров.

В подсемействе *Philinae* большая часть представителей — фитофаги с узкой специализацией, отдельные виды ведут хищный образ жизни, или имеют смешанное питание. За время учетов их было отловлено 73 экземпляра имаго (14,3 % от численности всех имаго семейства).

Малочисленными Слепняками были представители подсемейства *Halticinae*, являющиеся фитофагами, и энтомофаги из подсемейства *Deracorinae*. Все представители подсемейства *Halticinae* являются фитофагами, а подсемейства *Deracorinae* — энтомофагами. Встречались насекомые из обоих подсемейств в незначительных количествах во второй половине июня (*Deracorinae*), а также в середине второй декады июня и в середине первой декады августа (*Halticinae*).

В подсемействе *Philinae* большая часть представителей — фитофаги с узкой специализацией, отдельные виды ведут хищный образ жизни, или имеют смешанное питание. За время учетов их было отловлено 73 экземпляра имаго. Это составило 14,3 % от численности всех имаго семейства. Встречались *Philinae* в пробах постоянно на протяжении периода учетов. В среднем за это время их было отловлено 7 экземпляров за учет.

Таблица 3

Численность представителей семейства Слепняки, экз./100 взм. (имаго)

Подсемейство	<i>Mirinae</i> , экз.	<i>Philinae</i> , экз.	<i>Halticinae</i> , экз.	<i>Orthotylinae</i> , экз.	<i>Deracorinae</i> , экз.	Итого, экз.
Среднее за учет	30	7	1	18	2	51
За период учетов, экз.	268	73	8	158	3	510
%	52,6	14,3	1,6	31,0	0,6	100,0

* Жирным шрифтом выделены энтомофаги. Среднее за учет рассчитывали только на период, когда встречались учитываемые насекомые

Динамика численности имаго подсемейств Слепняков представлена на рисунке 3. На середину второй декады июля приходится некоторое увеличение численности подсемейства *Mirinae*. Число зафиксированных имаго *Mirinae* на эту дату составил 49 экземпляров, что соответствует почти двум третям представителей семейства Слепняков (75 экз.) и почти

половине всех имаго отряда (97 экз.). Увеличение численности подсемейства Orthotylinae отмечен в третьей декаде июля. Их количество составило 66 экземпляров. Кроме того, выше было сказано, что представители двух рассматриваемых подсемейств имеют различные трофические специализации: Mirinae в основном растительноядны, а Orthotylinae большей частью хищники и зоофитофаги.

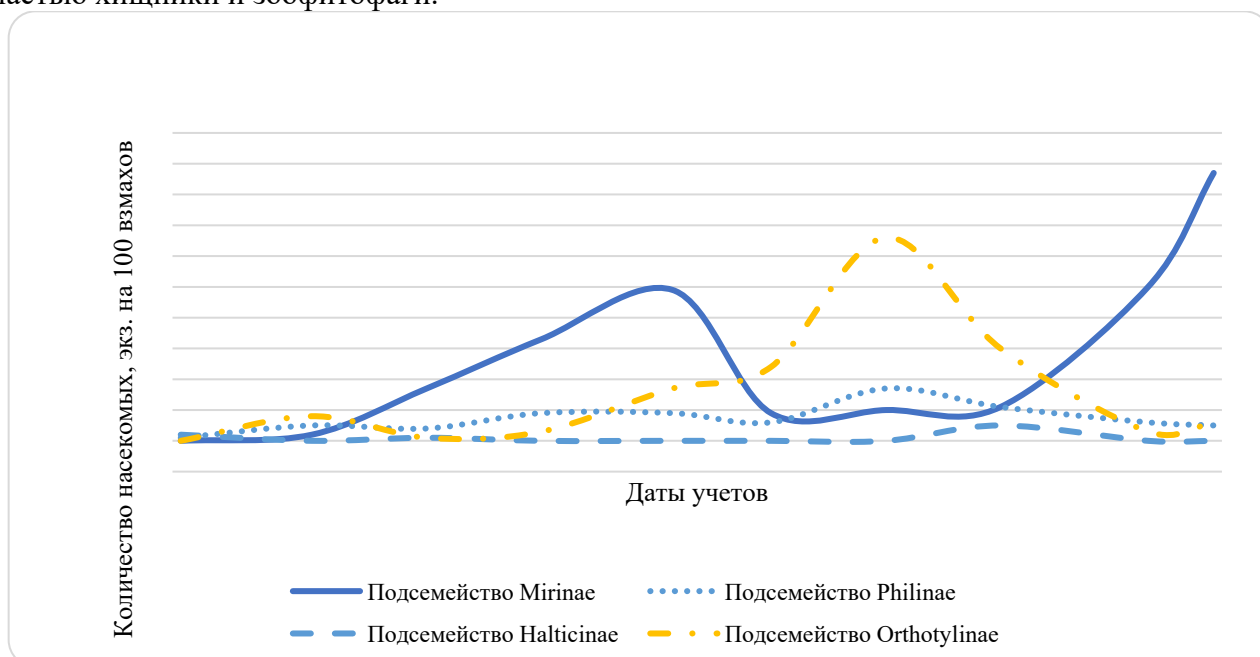


Рисунок 3 – Динамика численности представителей имаго подсемейств Mirinae, Halticinae, Philinae и Orthotylinae: HCP_{05} по подсемействам = 16,4 экз./100 взм.

Отряд Двукрылые был представлен несколькими семействами. Одним из наиболее многочисленных семейств диптерокомплекса, отлавливаемых на посеве сои были представители семейства Хлоропиды (Chloropidae). Большая часть представителей указанного семейства является фитофагами вегетативных и генеративных органов. Семейство Толкунчики (Empididae). Имаго хищники, питаются насекомыми, но некоторые встречаются на цветах и могут потреблять нектар. Встречались имаго семейства Серебрянки (Chamaemyiidae) в небольших количествах, чьи личинки являются хищниками тлей. Также отлавливались имаго представителей семейств Тахин и Сирфид. Личинки в обоих семействах зачастую энтомофаги.

Следующими по численности были представители отряда Бахромчатокрылые. Среди имаго Трипсов были выделены две группы по пищевой специализации. Представители семейства Aeolothripidae, выловленные на посеве, являются хищниками. К другой группе Трипсов были отнесены все растительноядные Трипсы (Thripidae, Phloeothripidae и другие). Следующими по численности были представители отряда Равнокрылые. Среди них присутствовали Тли, Цикадки и Листоблшки. Все представители этого отряда относятся к фитофагам. Встречались на посеве сои и представители отряда Перепончатокрылых. Среди них присутствовали паразитические Перепончатокрылые различных семейств (надсемейств Церафроноидные, Ихневмоноидные, Проктотрупидные, Платигастероидные, Кунепидные и Хальцидоидные), Осы бумажные, Пчелиные и Муравьиные. Далее следовали представители отряда Жесткокрылых, Сетчатокрылых и Чешуекрылых.

Таким образом, оценка биологического разнообразия энтомоценоза сои позволила оценить комплекс фитофагов на культуре и природный запас энтомофагов – паразитов и хищников в условиях северной лесостепи Приобья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витион П.Г. Хищные природные энтомофаги вредителей сои // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы междунар. науч.-практич. конф. – Краснодар, 2018. – С. 86-90.
2. Экологическая защита посевов сои в орошаемых агроландшафтах Нижнего Поволжья / В.В. Мелихов, О.П. Комарова, Е.В. Комаров и др. // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 12. – С. 81-86.
3. Мясоедов Д.В. Особенности формирования комплекса хортобионтов отряда Diptera в соевом агроценозе // Материалы 59-й междунар. науч. конф. – Новосибирск, 2021. – С. 19.

УДК 574.4

ФИТОСАНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ И СОРТОВ НОВОЙ СЕЛЕКЦИИ *DAUCUS CAROTA* L. В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ ТУВЫ

М.М. Монгуш, магистрант
Н.А. Ховалыг, канд. с-х. наук, доцент
Тувинский государственный университет

Аннотация. В работе представлены результаты проведенных исследований фитосанитарной оценки новых высокопродуктивных сортов и гибридов новой селекции моркови выращенного в условиях сухих степей Тувы. Выявлено, что гибриды новой селекции моркови выращенные в условиях сухих степей Тувы незначительно поражены и повреждены вредными организмами. Фитосанитарная оценка показала, что сорт Наполи не подвержен поражению и повреждению вредными организмами и обладал хорошими вкусовыми качествами.

Ключевые слова: морковь столовая, сорт, гибрид, фитосанитария, оценка. поражение, повреждение, сухие степи, Тува.

Введение. У моркови столовой в Российской Федерации валовые сборы достигают до 1 млн. тонн в год. Считается порядка 25% столовой моркови завозится из-за рубежа из-за нехватки для потребности населения [1].

В 2022 году Южный, Центральный и Приволжский федеральные округа производили более 60% [2]. К сортам экстенсивного типа можно отнести сорт Даяна, имеющий высокие показатели по урожайности и массе корнеплода: в 2017 году получено до 72,1 т/га. Следовательно, сорт Даяна в полной мере реализует свой биологический потенциал в любых условиях возделывания [3]. Получена максимальная урожайность гибридов корнеплодов, которая может достигаящих до 800 ц/га, однако фактическая урожайность находится в пределах 250-450 ц/га [2].

Биометрические показатели у гибридов на 1.4 мм были выше, чем у районированного сорта Шантанэ. Значение диаметра корнеплодов и его длины зависело от складывающихся метеорологических условий года проведения исследований, поддержания оптимального режима увлажнения и применения минеральных удобрений и листовых подкормок. Данные показатели в совокупности повлияли на формирование продуктивности корнеплодов моркови. При складывающихся благоприятных условиях развивались полноценные стандартные корнеплоды [3].

Анализ агротехнологий возделывания столовой моркови в засушливых условиях Тувы показывает о необходимости получения незначительных, но стабильных урожаев с хорошим качеством при воздействии абиотических факторов [4].

Как считают, комплекс возбудителей овощных культур меняется в зависимости от климатических условий, а также особенностей хранения [5]. Лучшей сохраняемостью

характеризовались отечественный гибрид Олимпиец Fj (95,3%) и голландский сорт Берликум (95,4%), у которых потери от болезней были минимальны и составляли 0,2 и 0,7% соответственно, что и явилось причиной отнесение его к группе с 4-балльной оценкой лежкоспособности [3, 6, 7].

Цель исследований проведение фитосанитарной оценки сортов и гибридов столовой моркови.

Задачи исследований: выявить вредных организмов, причиняющих в период вегетации по фазам развития за летний сезон, так провести их диагностику на видовую принадлежность.

Материалы и методы. Экспериментальная часть работы выполнена на учебно-опытном поле кафедры агрономии сельскохозяйственного факультета Ботанического сада Тувинского государственного университета. Исследования проводили на опытном участке сельскохозяйственного факультета в сухостепной зоне в условиях орошения в 2023 г. Почва опытного участка светло-каштановая, содержание гумуса 2,69 %, подвижного фосфора – 54 мг/кг, калия 535 мг/кг. Методология проводимых исследований основывалась на российских и иностранных сортообразцах моркови. Для исследования выбраны 6 новых сортов и гибридов, имеющегося в наличии торговых точках, реализующих семена овощных растений в г. Кызыл.

Климат в республике резко континентальный. Характерной и отрицательной чертой климата являются поздние весенние и ранневесенние заморозки. Весной заморозки наблюдаются в конце мая иногда в июне, осенью в последней декаде августа или в первой декаде сентября. За вегетацию в 2023 года весна выдалась поздно, наблюдался выпавший снег в начале мая, температура почвы достигала до 5°C.

Опыт мелко-деляночный систематизированный однофакторный размещен систематическим методом. В опыт включено 6 вариантов с 4 повторности. Посев семян осуществлялся в один день 15 мая. В опыте изучено 6 сортов моркови. Схема опыта: 1 вариант – сорт Нантская (стандарт), 2 вариант – Нарбонне f1, 3 вариант – Нандрин, 4 вариант – Каскад, 5 вариант – Проминанс F1, 6 вариант – Наполи. Общая площадь с учетом защитных полос составила 60 м². Сорт Нантская (эталон) рекомендован для выращивания в условиях Тувы по реестру. Диагностику выявления вредных организмов проводили визуальными методами на наличие и степень поражения, повреждения и засоренности [7, 8].

Результаты. Результаты исследований свидетельствовали о высокой экологической пластичности и стабильности продуктивности гибридов по урожайности корнеплодов. Такими свойствами отличались сорта Наполи и Нандрин. Биоресурсный потенциал сортов и гибридов новой селекции *Daucus carota* L. показал устойчивость к основным вредным организмам, относящим к семенным и воздушно-наземным эпифитотимическим группам, так как не выявлены поражения и повреждения [9]. Комплексно-устойчивые образцы моркови к возбудителям болезней были так же лучшими по показателям урожайности корнеплодов, обладающие экологической пластичностью и стабильностью. Лучшими были сорта Наполи и Нандрин, отличающиеся очень хорошими вкусовыми качествами. Сорта рекомендуются для продовольственного использования. Возделывая раннеспелые сорта и гибриды можно получать наибольшую прибыль и сделать возделывание моркови экономически эффективным.

Выводы. Анализ полученных результатов показал, что новые высокопродуктивные сорта и гибриды новой селекции моркови отличались хорошим фитосанитарным состоянием, они устойчивы к вредным организмам в условиях данного года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жаркова С. В. Оценка сортов моркови столовой по признакам продуктивности // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. - Москва. - 2019. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-10629
2. Словцова М.В., Порсев И.Н. Эффективность применения минеральных удобрений на сортах и гибридах моркови в условиях Южного Зауралья // В сборнике: Роль аграрной

науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. - Новосибирск, - 2021. - С. 187 - 191.

3. Курбанов С.А. Особенности роста и развития моркови при различных сроках посева в условиях равнинного Дагестана / С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова, Л.Г. Курбанова // Овощи России. - 2017. - 1 (34). - С. 55-58.

4. Монгуш М.М., Ховалыг Н.А. Урожайность сортов новой селекции *Daucus carota* L в аридных условиях Тувы // Сб. статей международной научно-практич. конф. Новая наука в новом мире. – Петрозаводск, 2024. – 123 с. / С.49-53.

5. Интегрированная защита растений: фитосанитарная оптимизация агроэкосистем (термины и определения) / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов и др. - Москва: Колос, 2010. - 482 с.

6. Петров Н. Ю., Калмыкова Е. В., Аксенов М. П., Зволинский С. В. Влияние агротехнических приемов на структуру урожая столовой моркови в Волго-Донском междуречье. - Известия НВ АУК. - 2022. - 1(65). - С. 71 - 78. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-01-06.

7. Сурихина Т.Н. Современные сорта и гибриды моркови столовой селекции ВНИИО – филиала ФГБНУ "Федеральный научный центр овощеводства" / Т.Н. Сурихина, Л.М. Соколова // Рисоводство. - 2023. - 4 (61). - С. 55-61.

8. Чулкина В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Барнаул, 2017. – 201 с.

9. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Чулкина В.А. Эпифитотиология / Под ред. Соколова М.С, Чулкиной В.А. Учебное пособие с грифом МСХ РФ. Новосибирск. 2011. 711 с.

УДК 631.527.633.13

НОВИНКИ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

П.Н. Николаев, канд. с.-х. наук
Омский аграрный научный центр

Аннотация. Основное направление селекционной работы с ячменем - создание высокоурожайных сортов с высоким содержанием белка. Также, пристальное внимание уделяется селекции сортов многорядной и двурядной групп пленчатого и голозерного типа, обладающих высокой и стабильной урожайностью, устойчивостью к засухе, полеганию и поражению наиболее вредоносными болезнями. В статье представлена характеристика перспективных сортов ярового ячменя, селекции Омского АНЦ. В настоящее время в Госреестр РФ включены 14 сортов ярового ячменя, селекции Омского АНЦ, еще 4 сорта находятся на Государственном сортоиспытании. Сорта имеют допуск к использованию в Уральском (9), Западно-Сибирском (10) и Восточно-Сибирском (11) регионах.

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, урожайность, устойчивость, качество зерна.

Ячмень является одной из главных зерновых культур, что обусловлено высокой приспособленностью его к разнообразным природным факторам и сравнительно небольшими затратами на его возделывание. Используется он в основном на кормовые цели, а также как незаменимое сырьё для пивоваренной и пищевой промышленности [1].

Производство качественного зерна является ключевой задачей сельского хозяйства нашей страны, и зерновые культуры играют основную роль в этом, а ячмень по праву занимает одну из важных позиций в производстве зерна. По питательной ценности зерно ячменя превосходит пшеницу и кукурузу, благодаря сбалансированному аминокислотному составу белка [2].

Основное направление селекционной работы с ячменем - создание высокоурожайных сортов с высоким содержанием белка [3]. Также, пристальное внимание уделяется селекции сортов многорядной и двурядной групп пленчатого и голозерного типа, обладающих высокой и стабильной урожайностью [4, 5], устойчивостью к засухе, полеганию и поражению наиболее вредоносными болезнями [6, 7].

В настоящее время в Госреест РФ включены 14 сортов ярового ячменя, селекции Омского АНЦ (табл. 1), еще 4 сорта находятся на Государственном сортоиспытании.

Таблица 1

Сорта растений селекции ФГБНУ «Омский АНЦ», включенные в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации, допущенных к использованию в производстве

№ п/п	Название сорта	Год включения	Регион допуска
1	Никита	2004	9
2	Омский 90	2000	9,10
3	Омский 91	2004	10
4	Омский 95	2007	9, 10
5	Омский 96	2008	10
6	Омский 99	2015	10
7	Омский 100	2019	10, 11
8	Омский 101	2021	10
9	Омский 102	2023	10
10	Саша	2012	9, 10
11	Сибирский авангард	2010	10
12	Омский голозерный 1	2004	10, 11
13	Омский голозерный 2	2008	10
14	Омский голозерный 4	2020	9, 10

Цель исследований – характеристика перспективных сортов ярового ячменя, селекции Омского АНЦ.

Омский 95. Сорт относится к степной экологической группе, засухоустойчив, среднеспелый, вегетационный период 74-85 суток. Сорт также характеризуется высокой устойчивостью к полеганию. Сорт слабо восприимчив к каменной и черной головне и средневосприимчив к пыльной. Омский 95 отличается высокой урожайностью зерна. Максимальная урожайность – 6,50 т/га. Масса 1000 зёрен составила 44,0 г, содержание белка в зерне – 13,3 %, жира – 1,60 %, крахмала – 55,7 %. Основные достоинства. Высокая потенциальная продуктивность и качество зерна.

Омский 96. Сорт раннеспелый, вегетационный период 66-85 суток, в среднем на 8 суток короче, чем у стандарта. Максимальная урожайность зерна – 7,93 т/га. Масса 1000 зёрен составила 51,0 г, содержание белка в зерне – 14,1 %, жира – 1,8 %, крахмала – 55,2 %. Основные достоинства - сочетание скороспелости с повышенной засухоустойчивостью обеспечивает возможность провести более раннюю уборку в более благоприятных условиях, вследствие чего можно получить более качественное зерно и уменьшить потери урожая.

Сибирский авангард. Сорт относится к лесостепной экологической группе, засухоустойчив, среднеспелый, вегетационный период 72-90 суток, характеризуется высокой устойчивостью к полеганию. Слабовосприимчив к черной и каменной головне, среднеустойчив к пыльной головне. Максимальная урожайность – 8,74 т/га. Сорт Сибирский авангард формирует зерно, отвечающее требованиям ценных сортов. Масса 1000 зёрен составила 48,0 г, содержание белка в зерне – 13,7 %, жира – 1,7 %, крахмала – 53,7 %. Основные достоинства - благодаря формированию более значительной ассимиляционной поверхности листьев, сорт обеспечивает высокую зерновую продуктивность.

Саша. Сорт относится к степной экологической группе, среднеспелый (период от всходов до восковой спелости 71-85 суток); характеризуется высокой устойчивостью к полеганию. Сорт засухоустойчив; практически устойчив к чёрной головне, слабо восприимчив – к каменной головне, поражение соответственно 1,8 и 9,5 %. В отдельные годы сорт может не поражаться этими болезнями, или проявлять практическую устойчивость. К поражению пыльной головней данный сорт средневосприимчив (31,5%). Максимальная урожайность – 8,93 т/га, превысив стандартный сорт Омский 91 на 0,65 т/га. Масса 1000 зёрен составила 48,0 г, содержание белка в зерне – 13,9 %, жира – 1,5 %, крахмала – 54,2 %. Основные достоинства. Высокая потенциальная продуктивность. Имеет широкие перспективы использования в крупяной и комбикормовой промышленности.

Омский 99. Сорт среднеспелый, вегетационный период составляет 70-83 суток. Сорт относится к лесостепной экологической группе, засухоустойчив; на искусственном инфекционном фоне проявил слабую восприимчивость к черной и пыльной головне, практически устойчив к каменной головне. Максимальная урожайность – 7,55 т/га, прибавка к стандарту составила 1,05 т/га; средняя - 5,13 т/га. Масса 1000 зёрен составила 37,0 г, содержание белка в зерне – 12,2 %, жира – 1,4 %, крахмала – 55,4 %. Основные достоинства - высокая потенциальная продуктивность и качество зерна, которое обеспечивает сбалансированность кормов по питательности.

Омский 100. Сорт среднеспелый, вегетационный период 73-85 суток, высоко устойчив к полеганию. Сорт относится к лесостепной экологической группе, засухоустойчив; характеризуется слабой восприимчивостью к черной головне, средней восприимчивостью – к пыльной головне и сильной – к каменной головне. Максимальная урожайность зерна 7,78 т/га, средняя - 5,19 т/га прибавка к стандартному сорту Омский 95 составила 0,33 т/га. Сорт Омский 100 имеет пониженное содержание белка (12,4%), что на 0,6 % ниже, чем у сорта Омский 91 (13,0%) и на 1,1% меньше, чем у пивоваренного сорта Беатрис (13,5%). По экстрактивности (80,6%), пленчатости зерна (8,5%) и массе 1000 зёрен (54,0 г) сорт соответствует требованиям ГОСТа к пивоваренному ячменю. Основные достоинства - высокая потенциальная продуктивность и качество зерна.

Омский 101. Относится к лесостепной экологической группе, устойчив к засухе и полеганию, среднеспелый, от всходов до созревания 74-85 суток. На искусственном инфекционном фоне был слабо восприимчив к черной головне, средневосприимчив – к каменной головне. Степень поражения пыльной головней варьировала по годам от иммунитета до сильной восприимчивости, в среднем за годы изучения все сорта показали среднюю восприимчивость к заболеванию. Умеренно устойчив к каменной головне. Сильно восприимчив к гельминтоспориозу и корневым гнилям. Умеренно устойчив к повреждению шведской мухой. В полевых условиях слабо поражался тёмно-бурой пятнистостью, средне – стеблевой ржавчиной. Максимальная урожайность зерна 8,00 т/га, прибавка к стандартному сорту Омский 95 составила 1,50 т/га. Средняя урожайность по Западно-Сибирскому региону составила 3,72 ц/га. Сорт зернофуражный. Содержание белка в зерне до 15,2%; в среднем – 13,0% белка, что достоверно превышает стандартный сорт Омский 95 (+0,96%) и последний переданный на ГСИ сорт Омский 100 (+0,87%). Крахмалистость зерна нового сорта (55,5 %) и содержание жира в зерне (1,53 %) на уровне стандарта. Основные достоинства - высокая потенциальная продуктивность и высокое качество зерна.

Омский 102. Сорт среднеспелый, вегетационный период 75-85 суток, устойчив к полеганию. Сорт относится к лесостепной экологической группе, засухоустойчив; характеризуется слабой восприимчивостью к чёрной и пыльной головне и средней – к каменной головне. Максимальная урожайность зерна 8,50 т/га. Сорт Омский 102 имеет пониженное содержание белка (12,40%), что на 0,86% ниже, чем у стандартного сорта Омский 95 (13,26%) и на 0,81% меньше, чем у пивоваренного сорта Беатрис (13,21%). По экстрактивности (79,9%) и массе 1000 зёрен (52,0 г) сорт соответствует требованиям ГОСТа к пивоваренному ячменю.

Заключение

Таким образом, результатом многодесятилетней селекционной работы в Омском аграрном центре с культурой ярового ячменя стал набор иммунных и засухоустойчивых сортов, отличающихся повышенной урожайностью и качественных показателей зерна, устойчивостью абио- и биотическим особенностям региона. Созданные сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации и имеют допуск к использованию в Уральском (9), Западно-Сибирском (10) и Восточно-Сибирском (11) регионах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Питоня В.Н., Маркова И.Н. Новый сорт ярового ячменя Новониколаевский для Волгоградской области // Научно-агрономический журнал. 2018. № 1 (102). С. 43-44.
2. Голубь, А.С. Урожайность ярового ячменя при различном уровне минерального питания // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Северо-Кавказского федерального округа 74-я научно- практическая конференция. 2010. С. 14-16
3. Староверова Е.С., Еланская Т.А., Межджунов П.З. Урожайность и качество коллекционных сортов ярового ячменя на опытном поле ГАУ Северного Зауралья // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Сборник материалов IV Студенческой научно-практической конференции. Тюмень. 2021. С. 106-111.
4. Агробиологическая характеристика кормового сорта ярового ячменя Саша / П.В. Поползухин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 1. С. 27-29.
5. Юсова О.А., Николаев П.Н., Поползухин П.В. Формирование качества зерна пивоваренных сортов ячменя в зависимости от условий периода вегетации // Земледелие. 2015. № 5. С. 44-46.
6. Оценка адаптивных свойств сортов ярового ячменя в степных условиях Сибирского Прииртышья / Николаев П.Н. [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2018. № 2 (47). С. 37-44.
7. Николаев П.Н., Юсова О.А., Кремпа А.Е. Новые перспективные линии ячменя пивоваренного направления селекции Омского аграрного научного центра // Земледелие. 2022. № 1. С. 39-43.

УДК 631.527.633.13

СЕЛЕКЦИОННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ЯРОВОГО ОВСА

П.Н. Николаев, канд. с.-х. наук
В.С. Васюкевич, канд.с.-х. наук
Омский аграрный научный центр

Аннотация. За более чем 100-летний период работы, коллективом данной лаборатории создано 18 сортов овса. В настоящее время в Госреестр РФ включены 11 сортов (из них 9 сортов пленчатые), еще 2 пленчатых сорта находятся на Государственном сортоиспытании. В статье представлена характеристика новых перспективных сортов ярового овса, селекции Омского АНЦ – Уран (включен в Госреестр РФ с 2014 г.), Факел (2018 г.), Сибирский геркулес (2019 г.), Иртыш 33 (2020 г.), а также сорт Иртыш 34 (находится на Государственном сортоиспытании РФ с 2022 г.). В Омском аграрном научном центре распространена селекция голозерных сортов овса: Сибирский голозерный (2008), Тарский голозерный (2019 г.). Сорта имеют допуск к использованию в Уральском (9), Западно-Сибирском (10) и Восточно-Сибирском (11) регионах. Все сорта отличаются устойчивостью к листовостебельным заболеваниям, повышенной урожайностью зерна (либо зеленой массы), а также повышенным качеством зерна.

Ключевые слова: яровой овес, сорт, урожайность, устойчивость, качество зерна.

Увеличение производства зерна – одна из главнейших задач, стоящих перед сельским хозяйством. Во всех зонах страны важнейшим фактором повышения продуктивности и устойчивости земледелия является хорошо приспособленные к местным условиям высокоурожайные сорта зерновых, масличных, зернобобовых и других сельскохозяйственных культур. Учитывая исключительную важность сорта как фактора увеличения производства зерна роль руководителей и специалистов хозяйств по внедрению в производство новых сортов и обеспечения их высокой продуктивности очень велика [1].

В настоящее время к решению проблемы повышения качества зерна, используемого на пищевые и кормовые цели, необходим комплексный подход. Отмечается тенденция отрицательной связи между ростом урожайности и снижением биохимического состава зерна у сортов ярового ячменя и овса интенсивного типа [2-4].

Овес – одна из важнейших зернофуражных культур мира, по сумме посевных площадей стоит на пятом месте после пшеницы, риса, кукурузы и ячменя. Преимущество его среди других зерновых культур – меньшая требовательность к почве, способность интенсивно использовать трудно растворимые соединения и поздно выпадающие осадки. Отмечена повышенная устойчивость овса к поражению корневой гнилью и повреждению скрыто стеблевыми вредителями [5].

Омский аграрный научный центр является комплексным учреждением, ведущим селекцию и семеноводство по 14 культурам. Одним из структурных подразделений Центра является лаборатория зернофуражных культур. За более чем 100-летний период работы, коллективом данной лаборатории создано 18 сортов овса. В настоящее время в Госреестр РФ включены 11 сортов (из них 9 сортов пленчатые), еще 2 пленчатых сорта находятся на Государственном сортоиспытании.

Тематика прикладных исследований по направлению селекции ярового овса включает основные вопросы создания сортов, адаптированных к жестким условиям различных зон Западной Сибири и сопредельных регионов Северного Казахстана: создание сортов овса зернокармального, кормового и крупяного назначения, устойчивых к засухе, полеганию и основным заболеваниям, обладающих высоким качеством зерна и зеленой массы.

Цель исследований – характеристика перспективных сортов ярового овса, селекции Омского АНЦ.

Уран. Сорт включен в Госреестр РФ с 2014 г. и допущен к использованию в Западно-Сибирском (10) регионе. Сорт среднеранний, вегетационный период 72-82 суток. Сорт восприимчив к корончатой ржавчине (65-80 %), но в меньшей степени, чем Орион и сорт-индикатор (80-100 %); средневосприимчив к головне; высоко устойчив к полеганию, осыпанию и неблагоприятным факторам среды. Максимальная урожайность 6,79 т/га (+3,00 т/га к стандарту), зерно крупное, масса 1000 зёрен 39,3-41,7 г. Качество зерна соответствует требованиям ценных сортов. Выход крупы – 62,0%, цвет каши – 4,0 балла, вкус каши – 4,5 балла, выравненность зерна – 94,2 %, натура зерна – 520 г/л, содержание в зерне белка – 10,57 (9,61-12,54) %, крахмала – 44,02 (38,55-48,44) %, сырого жира – 3,44 (2,60-3,92) %; плёнчатость зерна – 26,13 (22,85-29,70) %. Основные достоинства - сочетание скороспелости с повышенным потенциалом продуктивности и высоким качеством зерна, пригодного для производства крупы

Факел. Сорт включен в Госреестр РФ с 2018 г. и допущен к использованию в Западно-Сибирском (10) регионе. Сорт среднепоздний, вегетационный период 76-87 суток. Устойчивость к болезням и абиотическим факторам. Сорт Факел в полевых условиях и на искусственном инфекционном фоне проявил высокую устойчивость к поражению пыльной и покрытой головней, отнесён в группу практически устойчивых сортов (поражение менее 5%); более стандарта устойчив к корончатой ржавчине; высокоустойчив к полеганию. Максимальная урожайность 7,23 т/га (+3,44 т/га к сорту Орион). Содержание в зерне белка – 11,0 (9,87-13,58) %, крахмала – 43,12 (37,56-46,78) %, сырого жира – 4,64 (4,23-5,15) %;

плёчатость зерна – 28,71 (25,80-31,50) %; натура зерна – 432 г/л. Основные достоинства - благодаря высокой урожайности в сочетании с высокой устойчивостью к болезням и полеганию сорт может успешно конкурировать с сортами аналогичной группы спелости.

Сибирский геркулес. Сорт включен в Госреестр РФ с 2019 г. и допущен к использованию в Уральском (9) и Западно-Сибирском (10) регионах. Сорт среднеспелый, вегетационный период 75-86 суток. Отзывчив на повышение почвенного плодородия. Устойчивость к болезням и абиотическим факторам. Сорт практически устойчив к пыльной головне, к покрытой – слабо восприимчив; в условиях эпифитотии корончатой ржавчины сорт поражался на 65 % при 100%-м поражении сорта-индикатора Нарымский 943. Засухоустойчивость на уровне стандарта. Максимальная урожайность 5,75 т/га (+0,66 т/га к сорту Орион), средняя урожайность составила 4,94 т/га. Качество зерна соответствует требованиям ценных сортов: содержание в зерне белка – 11,70 (10,50-13,65) %, крахмала – 43,38 (39,60-45,50) %, сырого жира – 4,61 (3,36-5,40) %; плёчатость зерна – 28,54 (25,50-30,60) %. В неблагоприятные годы сохраняет показатели качества на уровне требований, предъявляемых к ценным сортам. Основные достоинства - высокая продуктивность в сочетании с 103 высокой устойчивостью к грибным заболеваниям и высоким качеством зерна, пригодного для производства крупы.

Иртыш 33. Сорт включен в Госреестр РФ с 2022 г. и допущен к использованию в Западно-Сибирском (10) и Восточно-Сибирском (11) регионах. Сорт среднеспелый, вегетационный период 83-87 суток. Устойчивость к болезням и абиотическим факторам. Сорт на инфекционном фоне практически устойчив к поражению пыльной головнёй и слабо восприимчив к покрытой головне. Сорт более устойчив к полеганию за счет большего диаметра стебля и междоузлий. Засухоустойчивость средняя. Максимальная урожайность зерна составила 5,65 т/га (+0,56 т/га к Ориону). Урожайность зеленой массы овса Иртыш 33– 49,2 (32,3-61,8) т/га, что на 7,8 т/га больше сорта Иртыш 22, а зерна – 4,96 т/га (+0,23 т/га к сорту Орион). Содержание в зерне белка – 11,69 %, крахмала – 44,92 %, сырого жира – 3,36 %; плёчатость зерна – 27,20 %; натура зерна – 420 г/л. Основные достоинства - высокая продуктивность зеленой массы в сочетании с высокой устойчивостью к пыльной головне.

Иртыш 34. Сорт испытывается в ГСИ РФ с 2022 г. по 9, 10 и 11 регионам. Сорт позднеспелый (79-90 суток), созревает на 6 суток позже, чем сорт Иртыш 22. Доля зерна в структуре растений 47,3. Сорт на инфекционном фоне практически устойчив к поражению головневыми заболеваниями (меньше 10 %) и ржавчиной (до 20 %). По устойчивости к полеганию (4,6 балла) мало отличается от районированных сортов Орион и Иртыш 22. Может полегать при переувлажнении почвы. Благодаря позднеспелости меньше страдает от июньской засухи. Сорт Иртыш 34 обеспечил в условиях подтаёжной зоны Омской области (г. Тара) среднюю урожайность зерна – 4,12 т/га, что существенно (на 0,40 т/га), выше, чем у стандарта Орион. В условиях южной лесостепи (г. Омск) урожайность зерна нового сорта составила 6,02 т/га (+0,70 т/га к стандарту Орион). По урожайности зелёной массы в условиях подтаёжной зоны в среднем за три года прибавка к сорту Иртыш 22 составила +4,20 т/га. Содержание в зерне белка 9,71-11,54 %. По содержанию жира новый сорт уступает сорту Орион на 0,39 %, по содержанию крахмала, наоборот, превышает его на 2,0 %). Плёчатость зерна 27,3-29,5 %, натура 423-501 г/л. Основные достоинства - высокая и стабильная урожайность зерна и зелёной массы, особенно в неблагоприятные по погодным условиям годы; устойчивость к основным грибным патогенам – головне и ржавчине.

Наиболее перспективны в селекции на высокое содержание ценных компонентов зерна, являются голозерные формы [6, 7]. В голозерном овсе содержится минимальное количество цветковых пленок, что положительно влияет на процесс его переработки. Чем больше содержание цветковых пленок, тем относительно меньше в зерне питательных веществ. У голозерных форм овса пленчатость находится в пределах 0,2 – 0,7 %; это говорит о том, что практически вся зерновая масса лишена цветковых пленок, а это говорит о том, что его низкая пленчатость играет значительную роль в упрощении технологического процесса производства кондитерских изделий, снижении при этом энергетических затрат.

В Омском аграрном научном центре селекция голозерных сортов овса также широко распространена. Ниже представлена характеристика голозерных сортов овса.

Сибирский голозерный. Сорт включен в Госреестр РФ с 2008 г. и допущен к использованию в Западно-Сибирском (10) регионе. Сорт среднеспелый, вегетационный период 78-84 суток. Урожайность сорта может быть более значительной при высокой культуре земледелия и хорошей влагообеспеченности. На инфекционном фоне показывает себя слабовосприимчивым к пыльной и покрытой головне, корончатой ржавчине. Засухоустойчивость средняя. Максимальная урожайность 4,26 т/га (+0,24 т/га к сорту Прогресс), средняя – 3,27 т/га. Содержание в зерне белка – 15,87 (12,67-18,00) %, лизина в белке – 483 мг/100 г, сырого жира в зерне – 6,91 (6,34-7,59) %, крахмала – 61,56 (57,00-66,23) %; натура зерна – 620 г/л, выход крупы – 75,0-80,2 %. Основные достоинства - высокая продуктивность в сочетании с высоким качеством и крупностью зерна.

Тарский голозерный. Сорт включен в Госреестр РФ с 2019 г. и допущен к использованию в Западно-Сибирском (10) регионе. Сорт среднеспелый, вегетационный период 73-83 суток, что на 3 суток меньше сорта Сибирский голозерный. Выживаемость растений на 10 % выше, чем у сорта Сибирский голозерный; сохранность растений высокая – 93-99 %. Головной не поражается, но восприимчив к корончатой ржавчине. Максимальная урожайность сорта 4,56 т/га (+0,17 т/га к стандарту Сибирский голозерный), средняя 3,53 т/га. Качество зерна соответствует требованиям ценных сортов: содержание в зерне белка – 10,57 (9,61-12,54) %, крахмала – 44,02 (38,55-48,44) %, сырого жира – 3,44 (2,60-3,92) %. Отличается более крупным зерном (с меньшим процентом выхода мелкого зерна). Натура зерна составляет 629-654 г/л, выравненность – 97 %, доля мелкого зерна – 0,6 %. Основные достоинства - крупнозерность в сочетании с высокой зерновой продуктивностью и устойчивостью к головным заболеваниям. Зерновка шире, толще и тяжелее, чем у реестровых голозерных сортов Омской области.

Заключение.

Таким образом, результатом многодесятилетней селекционной работы в Омском аграрном центре с культурой ярового овса стал набор иммунных и засухоустойчивых сортов, отличающихся повышенной урожайностью и качественных показателей зерна, устойчивостью абио- и биотическим особенностям региона. Созданные сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации и имеют допуск к использованию в Уральском (9), Западно-Сибирском (10) и Восточно-Сибирском (11) регионах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пшеничко Н.М. Продуктивность различных сортов овса в условиях учхоза "Новинки" // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. Т. 1. С. 94-98.
2. Торилов В.Е., Мельникова О.В., Торилов В.В. Изменение минерального состава зерна ярового ячменя и овса в зависимости от сорта и технологий возделывания // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 3-1. С. 10-15.
3. Агроботаническая характеристика кормового сорта ярового ячменя Саша / П.В. Поползухин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 1. С. 27-29.
4. Юсова О.А., Николаев П.Н., Поползухин П.В. Формирование качества зерна пивоваренных сортов ячменя в зависимости от условий периода вегетации // Земледелие. 2015. № 5. С. 44-46.
5. Аверьясова Ю.С. Зерновая продуктивность у голозерных сортов овса в условиях Северного Зауралья // Инновационное развитие АПК Северного Зауралья. Сборник материалов региональной научно-практической конференции молодых ученых. Министерство сельского хозяйства РФ, Государственный аграрный университет Северного Зауралья. 2013. С. 4-7.

6. Анализ сортов овса Омской селекции по сбору белка с единицы площади / О.А. Юсова [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2020. № 6 (197). С. 38-48.
7. Уровень качества зерна Омских сортов овса ярового в контрастных экологических условиях / О.А. Юсова [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2020. № 2 (55). С. 84-96.

УДК 631.559

ФИТОСАНИТАРНАЯ ОЦЕНКА БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ В УСЛОВИЯХ СУХИХ СТЕПЕЙ ТУВЫ

А.Д. Ондар, магистрант
Н.А. Ховалыг, канд. с-х. наук, доцент
Тувинский государственный университет

Аннотация. В работе представлены результаты проведенных исследований фитосанитарного состояния сортов и гибридов капусты белокочанной выращенных в условиях сухих степей Тувы. Сортовое изучение показало, что капуста белокочанная голландской селекции по скороспелости, урожайности, лежкости и устойчивости к болезням не уступают другим сортам, реализуемых в торговых точках города Кызыл. Среди болезней выявлена корневая гниль и растрескивание кочанов. Капусту е в утренние часы повреждали единичные жуки-листоеды, в конце вегетации вредила капустная тля.

Ключевые слова: сорт, гибрид, капуста, фитосанитарная оценка, поражение, повреждение, сухие степи, Тува.

Введение. Возделыванием овощных культур занимается отрасль растениеводства овощеводство. Всего в мире насчитывают 600 видов овощей. [1]. Среди овощных культур Тывы самыми распространёнными является капустные растения. В северных и центральных районах они занимают до 50 % площадей, отводимых под овощные культуры [2].

Сбор овощей открытого грунта в России в 2022 году вырос на 1,6% в сравнении с показателем на ту же дату прошлого года, до 2,2 миллиона тонн [3].

Одним из приоритетных направлений развития республики Тыва является сельское хозяйство. В Республике Тыва основная отрасль сельского хозяйства – растениеводство и животноводства. Возделывают овощей сельскохозяйственной продукции в хозяйствах населения, а также в крестьянских хозяйствах. Посевные площади под овощными культурами составляют 38235 га. Валовой сбор овощей 7372,7 тонн при средней урожайности в 109,5 ц/га. - столько урожай овощей в республике увеличился на 28,7 % по сравнению с прошлым годом.

Возделывание культуры рассадным способом заключается в выращивании молодых растений в специальных сооружениях с последующей пересадкой их в полевые условия, затем будут расти до уборки урожая. Такой способ позволяет эффективнее использовать земельную площадь, лучше поглощается солнечный свет, обеспечивается лучшая защита молодых растений от неблагоприятных погодных условий, болезней и вредителей, снижается расход семян на посев, обеспечивается оптимальная густота стояния растений в поле, что способствует получению раннего и более высокого урожая, чем при прямом посеве [4].

Фундаментальной основой совершенствования экологически безопасных фитосанитарных технологий растениеводства является использование устойчивых сортов и гибридов, а также агротехнического метода защиты растений на новых эволюционно-экологических принципах. Состав вредных организмов капусты белокочанной в Зауралье несколько отличается от Сибирского региона. Состав экологических групп вредных организмов капусты белокочанной в условиях Зауралья и Сибири близок в самый

ответственный период розетки листьев - завязывания кочана, когда формируется его масса: коэффициент Жаккара = 0,8-1,0 [5].

Цель исследований - проведение фитосанитарной оценки сортов и гибридов белокочанной капусты Парель, Ринда, Московская (St), Тиара, Агрессор.

Материалы и методы. Исследования проводили на опытном участке сельскохозяйственного факультета в сухостепной зоне в условиях орошения в 2023 г. Почва опытного участка светло-каштановая, содержание гумуса 2,69 %, подвижного фосфора – 54 мг/кг, калия 535 мг/кг. Экспериментальная часть работы выполнена на учебно-опытном поле кафедры агрономии сельскохозяйственного факультета Ботанического сада Тувинского государственного университета. Определяли фазы роста и развития белокочанной капусты. Площадь 1 делянки составила 16,25 кв.м., в нем расположены 12 растений, при общей площади опытного участка 30 кв.м. Схема посадки 70 на 40 кв. см.

При глазомерном методе на глаз выявляли и определяли наличие и степень поражения, повреждения и засоренности. Климат в республике резко континентальный. Характерной и отрицательной чертой климата являются поздние весенние и ранневесенние заморозки. Весной заморозки наблюдаются в конце мая иногда в июне, осенью в последней декаде августа или в первой декаде сентября.

За вегетацию в 2023 года весна выдалась поздно, наблюдался выпавший снег в начале мая, температура почвы достигала до 5°C. Высадку рассады провели 07 июня 2023 года.

Результаты. За вегетационный период количество осадков оказалось значительно меньше среднеголетних данных, что оказало влияние на продолжительное появление всходов и период созревания. Провели фитосанитарную оценку белокочанной капусты по фазам роста и развития растений. Выявлена кочанная гниль. Как считают, комплекс возбудителей кочанной гнили меняется в зависимости от климатических условий, а также особенностей хранения [6]. В большинстве случаев пораженные кочанной гнилью корни бывают серыми, бурыми, почти черными. Прочность тканей теряется. Гниль может быть сухая, но если в процессе гниения активное участие принимают бактерии, пораженные корни ослизняются и размягчаются. Как известно, вредоносность кочанной гнили обусловлена полной потерей сахара у гнилых или частично пораженных корней и непригодностью их для переработки, так как продукты разложения углеводов и белковых веществ, попадая в переработку, нарушают ход технологических процессов.

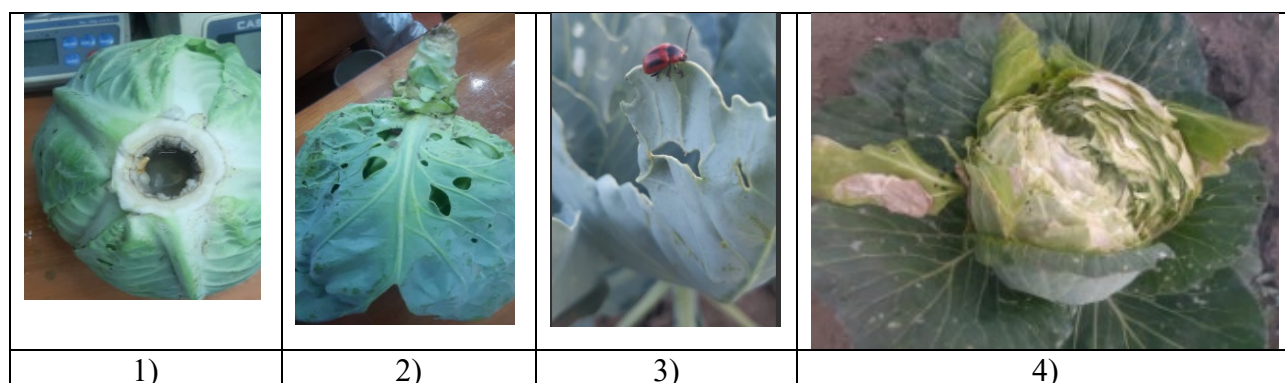


Рисунок 1. Повреждение кочанов капусты вредными организмами:

1) гниль корневой системы и кочерыжки; 2) повреждение капустной тлей; 3) жуки листоеды; 4) растрескивание кочанов

На рисунке 1 показана повреждение кочанов капусты вредными организмами выявлены в результате проведенных обследований при осмотре растений в течение вегетации.

Поражение до 0,08% возбудителем кочанной гнили обнаружен только у одного кочана сорта Ринда, на остальных сортах и гибридах не обнаружен.

Сорта Парель, Ринда склоны к растрескиванию, соответственно 0,16% и 0,25%.

Незначительная степень повреждения выявлен капустными тлями (*Brevicoryne brassicae*). Капустные листья повреждал сосущий вредитель. Повреждение достигал до 0,025% от всего количества кочанов.

Выводы. Таким образом, сортоизучение показало, что сорта и гибриды капусты белокочанной по скороспелости, урожайности, лежкости и устойчивости к болезням не уступают лучшим сортам отечественной селекции.

Анализ полученных результатов показал, что у капусты было хорошее фитосанитарное состояние, гибриды были устойчивы к вредным организмам. Выращивание в производственных условиях супер ранних и позднеспелых сортов в условиях сухих степей Тывы нежелательно, лучше выращивать их в личных подсобных хозяйствах. Аномальные климатические условия, как стресс фактор, не позволили достигнуть максимального потенциала урожайности растений капусты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чулкина В. А. Интегрированная защита растений фитосанитарная оптимизация агроэкосистем (термины и определения) / В.А.Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов и др. - Москва: Колос, 2010. - 482 с.
2. Оптимальный режим орошения - залог высоких урожаев капусты белокочанной / М. Р. Мусаев, З. М. Хасаева, А. А. Магомедова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019 – № 1(1). – С. 160-164. – EDN DUOERJ.
3. Котов, В. П. Биологические основы получения высоких урожаев овощных культур: учебное пособие / В.П. Котов, Н. А. Адрицкая, Т. И. Завьялова. - СПб.: Лань, 2022 - 128 с. - ISBN 978-5-8114-0945-7. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210473> (дата обращения: 23.03.2023).
4. Наумова Н.С., Карпухин М.Ю. Технология возделывания белокочанной капусты рассадным способом // Инновационные технологии в садоводстве и ландшафтном дизайне. Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. - Екатеринбург, 2021. - С. 189 - 194.
5. Порсев И. Н. Устойчивые гибриды, как элемент фитосанитарной технологии возделывания капусты белокочанной в Курганской области / И. Н. Порсев, Н. А. Немирова, А. В. Васильев / Вестник Курганской ГСХА, - №4, - 2016. - С. 55 - 59.
6. Оптимальный режим орошения - залог высоких урожаев капусты белокочанной / М. Р. Мусаев, З. М. Хасаева, А. А. Магомедова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019 – № 1(1). – С. 160-164. – EDN DUOERJ.

УДК 664.6/ 664.87

ВЛИЯНИЕ ЗАЩИТЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТ ЦЕРКОСПОРОЗА НА УРОЖАЙНОСТЬ И САХАРИСТОСТЬ

Н.В. Песоцкий, магистрант

Кубанский государственный аграрный университет

Аннотация. Определено влияние трехкратной обработки фунгицидами от церкоспороза на урожайность и сахаристость сахарной свеклы.

Ключевые слова: сахарная свекла, церкоспороз, биологическая эффективность.

Выращивание сахарной свеклы представляет собой процесс с высокими затратами, где успешность зависит от разнообразных факторов, включая почвенно-климатические условия и применяемые технологии. Однако множество заболеваний существенно снижают урожайность и качество сахара у этой культуры. Одной из распространенных болезней

является церкоспороз, который серьезно нарушает физиологические процессы в растении [1]. Под воздействием этой болезни увеличивается потеря воды через испарение до пятикратного уровня, а процесс ассимиляции углекислого газа снижается до десяти раз. Также нарушается азотный обмен. Листья начинают отмирать, что существенно оказывает влияние на качество получаемого сахара, а корнеплоды теряют свою способность к хранению [2]. Эти потери могут составить от 30% до 70% от общего урожая [3].

Данный опыт проводился на опытном поле Учхоза Кубань. Исследование было проведено в соответствии с методикой учета развития и распространения пятнистостей на сахарной свекле, утвержденной Всероссийским Научно-Исследовательский Институтом Защиты Растений. Опыт был проведен в форме одиночной повторности с тремя вариантами.

Таблица 1

Схема полевого опыта

Вариант	Норма расхода препарата	Действующее вещество	Даты обработок		
			29.06.2022	12.07.2022	28.07.2022
Контроль	-	нет	-	-	-
Эталон Амистар Голд, КС	1,0 л/га	Азоксистробин+ дифеноконазол (125 г/л+125 г/л)	+	+	+
Испытуемый препарат	1,0 л/га	Бензовиндифлупир + ципроконазол + пропиконазол (83 г/л+66,6 г/л+208,3г/л)	+	+	+

Таблица 2

Материалы проводимого опыта

Показатель	Данные
Гибрид	"Матрос"
Предшественник	Озимая пшеница
Густота растений тыс./га по участку (исходная)	120
Обработка растений фунгицидами: (штанга, распылители указать)	штанга - 3 м, с 6-ю щелевидными распылителями
Норма расхода рабочей жидкости л/га	300
Площадь делянки, м ²	не менее 27 м ²
Ширина междурядий, см	45
Дата посева	1.04.2022.

В 2021 году в проводимом опыте после озимой пшеницы в качестве основного удобрения была использована нитроаммофоска 16:16:16 в количестве 700 кг на физический вес. Удобрений на поле было внесено: N₁₁₂ K₁₁₂ P₁₁₂ на гектар. Осенью после внесения удобрений проведена глубокая зяблевая вспашка до 27 см, а также двукратное фрезерование. В начале весны, из-за высокой влажности почвы, не была выполнена полноценная предпосевная культивация. Сев осуществлялся на глубину 4 см, сразу после чего проводилась обработка препаратами Ураган Форте, ВР и Дуал Голд, КЭ для создания химического пара и борьбы с сорной растительностью. С 10.04.2022 года проводилось междурядное рыхление на глубину 7 см культиватором с роliko-звездчатыми рабочими органами по мере появления сорняков. В конце мая участок обрабатывался препаратами Карате Зеон, МКС 0,1 л/га против свекловичных долгоносиков и свекловичных блошек. Уборка урожая проводилась вручную 20.09.2022 года.

В 2022 году на опытном поле климатические условия были благоприятны для развития церкоспороза сахарной свеклы. Условия для распространения церкоспороза наблюдались в начале 2-й декады июля, так как средняя температура достигла 25 °С, а среднее количество выпавших осадков было 40 мм. По климатическим показателям церкоспороз должен активно распространяться в течение вегетации (рис. 1).

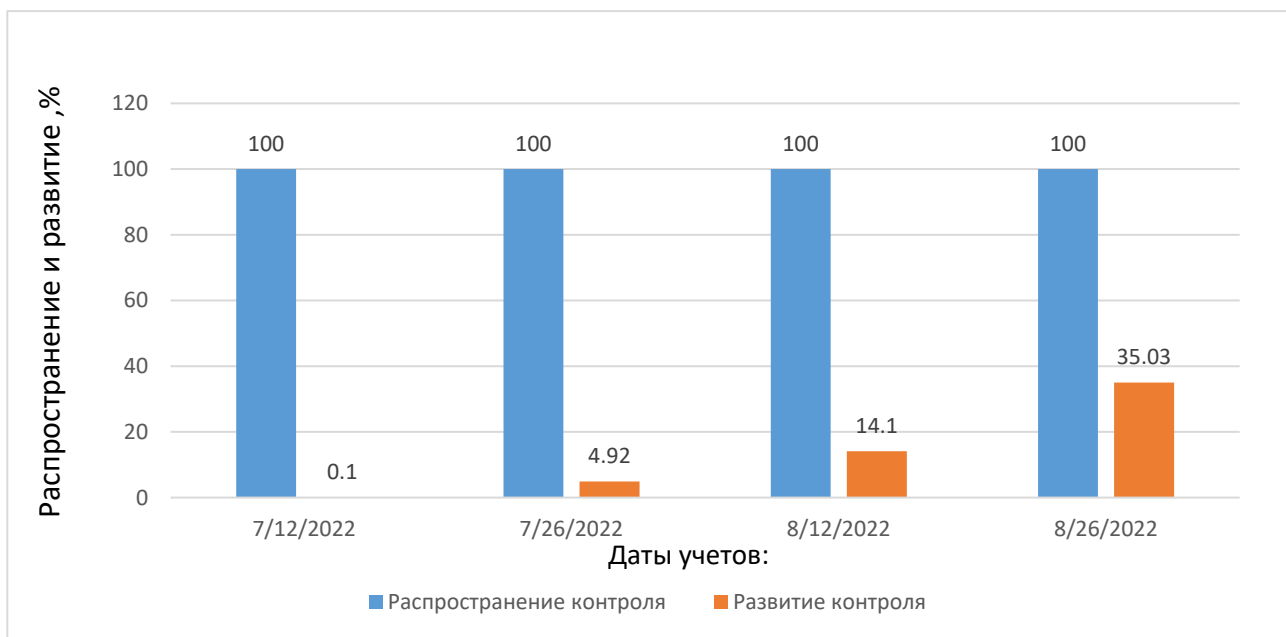


Рисунок 1 - Динамика поражаемости церкоспорозом свеклы гибрида матрос в естественных условиях опытного поля

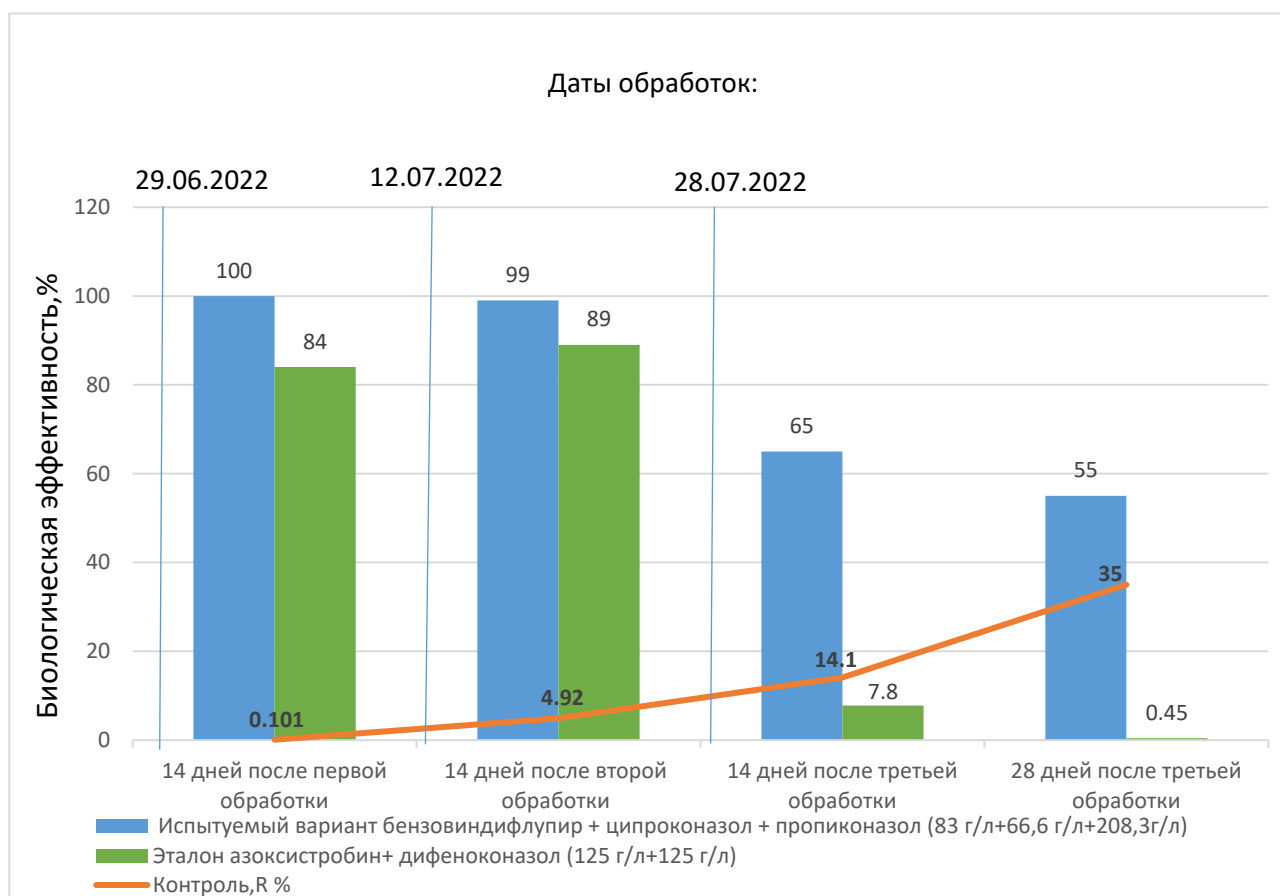


Рисунок 2 – Влияние фунгицидных обработок на развитие церкоспороза сахарной свеклы

Вариант с контролем продемонстрировал полное распространение церкоспороза на всех растениях. Этому способствовали высокие осадки в период с 26.07.2022 по 26.08.2022 и высокая влажность воздуха, что привело к ускорению распространения церкоспороза. Кроме того, увеличение числа рассматриваемых образцов свеклы с каждым последующим учетом никак не повлияли на изменения. В отношении развития болезни в сравнении с контролем биологическую эффективность фунгицида (%) рассчитывали по модифицированной формуле Аббота. Фаза культуры на момент 1-й обработки (ВВСН): 39 - смыкание рядков, когда более 90% растений соседних рядков соприкасаются друг с другом.

Испытанный препарат подавлял развитие церкоспороза на протяжении всего вегетационного периода с момента первой обработки до завершения второго учета. После второй обработки этот вариант продемонстрировал эффективность на уровне 100% и 99% соответственно. При этом развитие заболевания на этом варианте составило 0% и 0,04%. После третьей обработки эффективность постепенно снижалась из-за использования одного и того же действующего вещества. Несмотря на это, процент развития церкоспороза на испытуемом препарате оставался ниже, чем у контрольного варианта, на протяжении всего периода учета. Резкое снижение эффективности эталона отмечено с момента учёта после второй обработки до учёта после третьей обработки. Из этого можно сделать вывод, что эталон после третьей обработки не сдерживает развитие церкоспороза.



Рисунок 3 – Влияние фунгицидных обработок на урожайность и сахаристость сахарной свеклы

Разница в урожайности между вариантом контроль и испытуемым вариантом составила 31,5 т/га., разница между показателями урожайности вариантом контроль и эталоном составляет 13,1 т/га. Разница между вариантами, обработанными фунгицидами - 18,4 т/га. По показателю сахаристости разница между всеми вариантами не существенная. У испытуемого варианта показатель сахаристости составляет 13.5%, что является самым высоким значением, если сравнивать средний показатель сахаристости по России, то у испытуемого варианта низкий показатель сахара. Если рассматривать эталон, его показатели сахаристости хуже испытуемого варианта и лучше, чем показатели контроля.

Применение испытуемого препарата значительно повлияло на улучшение технологических параметров качества сырья свеклы и сохранении сахаристости, что подтверждается статистическими данными. В течение вегетационного периода биологическая эффективность препарата постоянно снижалась у обоих вариантов. Использование указанных выше новейших препаратов позволяет обеспечить достаточную защиту культуры без

необходимости комбинирования различных фунгицидов. На юге России необходимо проводить обработки с применением указанных препаратов от 4 до 5 раз, особенно для поздно убираемых участков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смоляная, Н. М. Эффективная защита сахарной свеклы гибрида Баронесса от церкоспороза / Н. М. Смоляная // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год: сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей, Краснодар, 14 марта 2018 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 75-76.

2. Смоляная, Н. М.; Тамарков, А. И. Эффективность фунгицидов в защите сахарной свеклы от церкоспороза / А. И. Тамарков, Н. М. Смоляная // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ: В 4-х томах, Краснодар, 01–31 марта 2016 года / Составители А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов, под редакцией А. И. Трубилина, ответственный редактор А. Г. Коцаев. Том 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2016. – С. 172-174.

3. Смоляная, Н. М.; Цыба, Я. И. Эффективность фунгицидов в защите сахарной свеклы от церкоспороза в условиях центральной зоны Краснодарского края / Я. И. Цыба, Н. М. Смоляная, Г. В. Баранов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых, Краснодар, 24–26 ноября 2015 года / Ответственный за выпуск: А.Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 248-249.

4. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2023 год. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России).

УДК 633.521 (470.58)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В ЗАУРАЛЬЕ

И.Н. Порсев, д-р с.-х. наук, доцент

В.И. Астапчук, магистр

К.С. Саломатина, аспирант

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева

Аннотация. Основные требования к сорту для условий Сибири и Зауралья – скороспелость с потенциальной урожайностью соломки 75-80 ц/га, волокна 15-18 ц/га, семян 7-8 ц/га, Высокий критерий адаптивности отмечен у сортов Тост 4 - 2,62, Тост 5 – 2,68; у сорта Тост 3 – 2,57; сорта Томич 3 – 2,76; Томич 2 – 3,06. Самый низкий критерий адаптивности был отмечен нами у сортов Томский 17 и Памяти Крепкова. Заболевание фузариозом снижает сохранность растений льна к уборке и влияет на высоту растений, ухудшая качество и выход волокна.

Ключевые слова: лён долгунец, сорт, *Fusarium*, урожайность, семена, соломка, волокно.

Введение. Лён-долгунец является важнейшей технической культурой для Зауралья. Он даёт народному хозяйству ценное сырьё – волокно и семена. Семена льна содержат 35-37 % высококачественного масла и около 23 % белка [1].

Основные требования к сорту для условий Сибири и Зауралья – скороспелость с потенциальной урожайностью соломки 75-80 ц/га, волокна 15-18 ц/га, семян 7-8 ц/га, устойчивость к полеганию и болезням, отзывчивость на внесение минеральных удобрений.

ГНУ СибНИИСХиТ Россельхозакадемии – единственное за Уралом научное учреждение, ведущее селекцию высокопродуктивных сортов льна-долгунца, способных давать качественное сырье и семена в экстремальных климатических условиях. Сотрудниками института выведены 9 ранне- и среднеспелых сортов, из которых 7 – внесены в Государственный реестр селекционных достижений РФ, один сорт находится в системе Госсортоиспытаний. На генотипе томских сортов и гибридов создано более 50 сортов льна-долгунца [2,3]

Успешное внедрение в производство районированных сортов льна-долгунца, так же как и других сельскохозяйственных культур, возможно только при условии хорошо организованной семеноводческой работы [4, 5].

Методика и условия проведения опыта. Полевые опыты проводились в Курганской ГСХА согласно Методике государственного сортоиспытания (1985) и Методике полевого опыта (2011). Размер делянки 6 м² в 4-х-кратной повторности, размещение рендомизированное, предшественник – пар. Перед посевом внесены минеральные удобрения (N40P40K40). Объектами исследования являлись сорта льна-долгунца Томской селекции. Посев осуществляли в третьей декаде мая. Агротехника принятая для зоны исследования [5, 6].

Как видно из таблицы 1 содержание нитратного азота в пахотном горизонте можно охарактеризовать как низкое, фосфора – среднее, калия – высокое.

Таблица 1

Содержание питательных веществ в выщелоченном чернозёме, 2023 год
(Курганская ГСХА)

Глубина отбора, см	N - NO ₃ мг/кг	P ₂ O ₅ (метод Чирикова) мг/кг	K ₂ O (метод Чирикова), мг/кг
0-10	4,9	51,9	201
10-20	5,9	52,6	161
20-30	4,7	57,2	119
30-40	6,6	49,7	110
40-60	6,7	23,2	110
60-80	9,6	10,6	94
80-100	8,2	3,8	94

Почва на опытном участке Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева - чернозём выщелоченный среднеспелый среднесуглинистый [7].

Вегетационный период 2023 года характеризовался как засушливый. Гидротермический коэффициент составил 0,7.

Целью исследования являлось изучение перспективных сортов льна-долгунца Томской селекции и реакцию их на биотические и абиотические факторы среды.

Результаты и их обсуждения. Норма высева льна-долгунца 18 млн. всхожих зёрен на гектар выбрана нами для получения семян в сортовых посевах. При посеве 1800 штук всхожих зёрен на 1м² сохранность растений к уборке в 2023 году варьировала от 82,5% у сорта Памяти Крепкова до 88,2% Томский 17 (таблица 2).

Число коробочек на растениях льна в условиях засушливого лета варьировало от 6,0 шт. по сорту Памяти Крепкова, 6,6 шт. Тост 3 до 9,0 сорту Томский 17 и 12,0 по межеумку Северный. Высокое число коробочек на растении сформировали сорта Томич 2, Томич 3, Тост 4, Тост 5, Томский 17. Число коробочек, как и число семян в коробочке имеют важное значение в формировании урожайности семян льна.

Число семян в коробочке варьировало от 5,6 шт. у сорта Тост 3 до 6,8 шт. у сорта Томский 18. Статистический анализ показал достоверную связь густоты растений с развитием фузариоза $r=0,7352$ и урожайностью соломы $r=0,8423$.

Таблица 2

Элементы структуры урожая и урожайность сортов льна-долгунца, 2023 г.
(Курганская ГСХА)

№ п/п	Сорт	Высота растений, см	Число растений, шт./м ²	Число коробочек на растении, шт.	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га	
							семян	соломки
1	Томский 17	80	1588	9,0	6,6	4,4	8,3	20,9
2	Томский 18	81	1524	8,8	6,8	4,2	8,7	22,3
3	Томич	70	1502	6,9	6,0	4,0	7,0	20,8
4	Томич 2	71	1545	8,0	6,0	4,2	9,2	31,1
5	Томич 3	78	1533	8,7	6,2	4,1	8,8	32,9
6	Тост 3	88	1538	6,6	5,6	4,0	9,6	22,7
7	Тост 4	75	1522	8,2	5,8	4,0	9,0	26,1
8	Тост 5	77	1563	8,3	6,0	4,1	9,2	29,4
9	Памяти Крепкова	66	1485	6,0	5,0	4,0	7,2	20,6
10	Северный (межеумок)	61	449	12,0	6,8	7,0	17,1	21,4
НСР _{0,95}		1,2	7,0	0,4	0,1	0,1	0,4	2,1

Урожайность семян и соломки у сортов льна-долгунца сформировалась на хорошем уровне. Высокий урожай семян получен у перспективных сортов Томич 2 – 9,2 ц/га, Томич 3 – 8,8 ц/га, Тост 5 – 9,2 ц/га, Тост 3 – 9,6 ц/га, Тост 3 – 9,0 ц/га, что говорит о возможности получения стабильного урожая семян.

Длина лубяных пучков зависит от общей длины стебля и его технической длины, под которой понимается длина от следа семядольных листьев до начала разветвления. Высокие стебли (70 см и выше), имеющие большую техническую длину, содержат более длинные элементарные волокна и более длинное техническое волокно. Тонкие стебли (1-1,5 мм) дают волокно лучшего качества, так как их элементарные волокна имеют более толстые стенки и сравнительно небольшую внутреннюю полость, что обуславливает хорошую прочность и гибкость волокна.

В таблице 3 приведены данные по развитию фузариозной корневой гнили на 10 сортах льна в 2023 году. Неблагоприятные погодные условия (ГТК – 0,7) в год исследования способствовал росту заболеваемости сортов льна фузариозом. Порог вредоносности (ПВ – 15%) по развитию болезни был превышен по всем изучаемым сортам, кроме сорта Томич 2.

Развитие фузариоза на сортах льна-долгунца изменялось от 18,7% у сорта Томич 2 до 43,30% Памяти Крепкова и 46,7% у межеумка Северный, превышало порог вредоносности (15 %) в 1,25 раза сорт Томич 3 до 3,11 раза по межеумку сорту Северный. Распространённость заболевания изменялась с 42,0% по сорту Томич 2 до 70% сорту Томич и максимальная 86,9% на межеумке Северный.

Таблица 3

Развитие и распространённость фузариоза на сортах льна перед уборкой, 2023 г.
(Курганская ГСХА)

Вариант (сорт)	Развитие, %	К _а	Распространённость, %
Томский 17	38,2	2,06	67
Томский 18	30,5	2,45	60
Томич	42,6	2,03	70
Томич 2	18,7	3,06	42
Томич 3	24,00	2,76	55
Тост 3	22,00	2,57	48
Тост 4	20,8	2,62	44
Тост 5	24,8	2,68	54
Памяти Крепкова	43,30	2,04	62
Северный (межеумок)	46,7	1,62	86,9
НСР _{0,95}	3,4	х	6,5

Высокий критерий адаптивности отмечен у сортов Тост 4 - 2,62, Тост 5 – 2,68; у сорта Тост 3 – 2,57; сорта Томич 3 – 2,76; Томич 2 – 3,06. Самый низкий критерий адаптивности в опыте был отмечен нами у сортов Томский 17 и Памяти Крепкова. Заболевание фузариозом снижает сохранность растений льна к уборке и влияет на высоту растений, ухудшая качество и выход волокна.

Направления защитных мероприятий против фузариозов льна: выбор сорта, соблюдение севооборота, выбор не поражаемых предшественников, известкование кислых почв, оптимальные сроки сева, сбор семян со здоровых участков, протравливание семян, оптимальные сроки уборки, недопущение перестоя льна в поле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лошакова Н.И. Устойчивые сорта – эффективный путь борьбы с болезнями льна / Защита и карантин растений. – 2011. - №9. – С.43-44.
2. Крепков А.П. Лён долгунец в Сибири. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2004. – 168 с.
3. Мичкина Г.А., Попова Г.А., Рогальская Н.Б. Технология возделывания льна-долгунца в Сибири: Рекомендации - Томск: Издательство «Ветер», 2012. – 64 с.
4. Саломатина К.С. Новые перспективные сорта льна-долгунца и оперативные меры защиты в фитосанитарной технологии возделывания в Зауралье / К.С. Саломатина, И.Н. Порсев, И.А. Субботин, В.А. Исаенко // Вестник Курганской ГСХА, 2018. - № 4 (28). – С. – 46–49.
5. Саломатина К.С. Значение сорта и оперативных мер защиты в фитосанитарной технологии возделывания льна-долгунца в Южном Зауралье / К.С. Саломатина, И.Н. Порсев, Н.А. Купцевич // Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2022. – 156 с. ISBN 978-5-4217-0604-5.
6. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / В.А. Чулкина [и др.] Барнаул: типография «ГРАФИКС», 2017. 201 с.
7. Плотников А.М. Общие физические свойства чернозёма выщелоченного в южной агроклиматической зоне Курганской области // Вестник Курганской ГСХА, 2012. - № 1 (1). - С. 35-38.

УДК 633.854.54 (470.58)

РАЗВИТИЕ ФУЗАРИОЗА НА СОРТАХ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЮЖНОМ ЗАУРАЛЬЕ

И.Н. Порсев, д-р с.-х. наук, доцент
С.Г. Дуничева, канд. с.-х. наук, доцент
Р.С. Бакин, аспирант
Ю.А. Шишкин, магистр

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева

Аннотация. Лён-кудряш выступает как перспективная и высокорентабельная культура динамично распространяющаяся в Южном Зауралье, однако продуктивность его не достигла возможных для зоны пределов. Урожайность остаётся на невысоком уровне от 0,75 т/га в 2016 году до 0,98 т/га в 2022 году. Развитие фузариоза на сортах льна-кудряша перед уборкой в условиях 2023 года превышало порог вредоносности (15%) в 1,33 раза по сорту Аксес до 3,78 раза сорту Итиль. Самый низкий уровень развития отмечен на сорте Ы-220. Устойчивых сортов к заболеванию выявлено не было.

Ключевые слова: лён масличный, сорта, *Fusarium*, урожайность, коэффициент адаптации.

Введение. Лен масличный - ценная техническая и пищевая культура многих видов применения (семена, масло, короткое волокно, жмых и шрот). Его семена содержат до 50% и более ценнейшего растительного масла – богатейшего источника комплекса полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6, необходимых для полноценного развития и функционирования организма человека. Льняное масло занимает первое место среди технических масел по объему производства в мире. Он используется при изготовлении экологически чистых лаков, красок, олиф, которые служат эталоном надежности и долговечности. Льняное масло широко используется в полиграфической, резиновой, электротехнической и многих других отраслях промышленности [1, 2, 3].

Лён масличный выступает как перспективная и высокорентабельная культура, динамично распространяющаяся в Южном Зауралье, однако продуктивность его не достигла возможных для зоны пределов, а разработка приёмов, повышающих продуктивность культуры, является актуальным. Урожайность остаётся на невысоком уровне от 0,75 т/га в 2016 году до 1,36 т/га в 2018 году, 0,63 т/га в 2020 году и 0,80 т/га в 2021 году [1, 4].

Исследования В. И. Билая показали, что виды *Fusarium* являются факультативными паразитами с различной степенью паразитизма по характеру их взаимоотношений с высшими растениями. Болезни, вызываемые *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *lini* (Boll) Sm. et Haur. вызывают повреждение корневых частей растений. Как уже говорилось, в наземной части растений гриб вызывает преимущественно сухую гниль стебля, повреждение репродуктивных органов различных растений, зерен и плодов, потемнение пораженных тканей происходит под воздействием токсинов и ферментов, а также в результате негативного механического воздействия мицелия грибов, который увеличивается в объеме [5, 6].

Методика и условия проведения опыта. Полевые опыты проводились в Курганской ГСХА согласно Методике государственного сортоиспытания (1985) и Методике полевого опыта (2011). Размер делянки 6 м² в 4-х-кратной повторности, размещение рендомизированное, предшественник – пар. Перед посевом внесены минеральные удобрения (N40P40K40). Объектами исследования являлись сорта льна-кудряша. Посев осуществляли в третьей декаде мая. Агротехника принятая для зоны исследования [5].

Как видно из таблицы 1 содержание нитратного азота в пахотном горизонте можно охарактеризовать как низкое, фосфора – среднее, калия – высокое.

Таблица 1

Содержание питательных веществ в выщелоченном чернозёме, 2023 год
(Курганская ГСХА)

Глубина отбора, см	N - NO ₃ мг/кг	P ₂ O ₅ (метод Чирикова), мг/кг	K ₂ O (метод Чирикова), мг/кг
0-10	4,9	51,9	201
10-20	5,9	52,6	161
20-30	4,7	57,2	119
30-40	6,6	49,7	110
40-60	6,7	23,2	110
60-80	9,6	10,6	94
80-100	8,2	3,8	94

Почва на опытном участке Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева - чернозём выщелоченный среднесуглинистый среднесуглинистый [7].

Вегетационный период 2023 года характеризовался как засушливый. Гидротермический коэффициент составил 0,7.

Целью исследования являлось изучение реакции сортов льна-кудряша на биотические и абиотические факторы среды в Южном Зауралье.

Результаты и их обсуждение. Развитие фузариоза на сортах льна-кудряша перед уборкой в условиях 2023 года превышало порог вредоносности (15%) в 1,33 раза по сорту Аксес до 3,78 раза сорту Итиль. Самый низкий уровень развития отмечен на сорте Ы-220. Устойчивых сортов к заболеванию выявлено не было. Вместе с тем при расчёте коэффициента

адаптации получены показатели характеризующие сорта по адаптационной устойчивости к заболеванию. Низкий критерий адаптивности отмечен у сорта Итиль - 1,62. Высокий коэффициент имели сорта Амбер - 2,94, Азурит - 3,00 и перспективные сорта БИ-220 - 2,85 и Аксес - 2,93 (таблица 2).

Таблица 2

Развитие и распространённость фузариоза на сортах льна масличного перед уборкой,
Курганская ГСХА, 2023 г.

Вариант (сорт)	Развитие (%)	K _a	Распространённость (%)
Северный	46,7	1,96	86,9
Итиль	56,7	1,62	87,0
Лирина	36,7	2,37	90,0
Азурит	23,3	3,00	30,0
Амбер	26,7	2,94	37,0
Канада	28,7	2,50	40,0
Даник	29,0	2,35	100,0
Сания	24,5	2,62	90,0
БИ-220	18,5	2,85	70,0
Аксес	20,0	2,93	35,0
НСР _{0,95}	2,3		3,1

Урожайность семян у стандарта Северный в опыте составила 1,71 т/га, соломки - 2,14 т/га. Достоверно превысили по урожайности семян стандарт сорт иностранной селекции Лирина - 2,11 т/га, отечественные сорта: Азурит - 1,88 т/га, Сания - 1,80 т/га, Даник - 1,85 т/га и Аксес - 1,89 т/га (таблица 3).

Таблица 3

Элементы структуры урожая и урожайность сортов льна масличного, 2023 г.,
(Курганская ГСХА)

№ п/п	Сорт	Высота растений, см	Число растений, шт./м ²	Число коробочек на растении, шт.	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г.	Урожайность, т/га	
							семян	соломки
1	Северный (стандарт)	61	449	12,0	6,8	7,0	1,71	2,14
2	Итиль	51	420	10,6	5,6	6,5	1,53	1,86
3	Лирина	60	441	13,8	7,0	6,8	2,11	2,55
4	Азурит	56	437	11,3	6,5	6,0	1,88	2,23
5	Амбер	49	404	10,7	6,2	5,5	1,55	1,81
6	Канада	55	461	13,5	6,4	4,9	1,79	2,13
7	Даник	50	453	12,7	6,1	6,3	1,85	2,18
8	Сания	49	435	12,9	6,0	6,5	1,80	2,09
9	БИ-220	44	428	12,3	6,0	6,0	1,65	1,90
10	Аксес	52	437	15,4	6,4	5,5	1,89	2,23
	НСР _{0,95}	2,0	9	0,4	0,2	0,07	0,09	0,11

Засушливые погодные условия и степень развития фузариоза отразились на сохранности растений сортов перед уборкой. При норме высева 600 шт./м² сохранность перед уборкой варьировала от 404 по сорту Амбер до 449 шт./м² Северный (стандарт) и 461 шт./м² Канада.

Высота растений, как и толщина тресты определяют возможность получения волокна. У сортов высота варьировала от 44 см у сорта БИ-220, 49 см у Сании до 61 см у стандартного сорта Северный.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаптивная фитосанитарная технология возделывания льна масличного в условиях Зауралья: рекомендации / И.Н. Порсев, Н.А. Купцевич, Г.Г. Карпов, М.В. Словцова, Р.С. Бакин. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2022. – 54 с.
2. Колотов А.П. Лён масличный на Среднем Урале (монография). – Екатеринбург, 2020. – 227 с.
3. Колотов А.П. Реализация генетического потенциала семенной продуктивности льна масличного в условиях Среднего Урала / А.П. Колотов, О.В. Синякова // АПК России. № 72 / 1, 2015. – С. 92-96.
4. Порсев И.Н. Перспективные сорта льна масличного в фитосанитарной технологии Южного Зауралья / И.Н. Порсев, С.Г. Дуничева, М.В. Словцова, К.С. Саломатина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, 2023. – №7 (216). – С. 3-13.
5. Карпов Г.Г. Лён масличный в Южном Зауралье / Г.Г. Карпов, И.Н. Порсев, М.В. Карпова, С.Г. Дуничева. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2022. – 171 с.
6. Перспективы выращивания льна масличного в Уральском регионе и его использование в кондитерской отрасли / С.П. Меренков [и др.] // АПК России. 2017. Т.24 № 1. С. 74-78.
7. Плотников А.М. Общие физические свойства чернозёма выщелоченного в южной агроклиматической зоне Курганской области // Вестник Курганской ГСХА, 2012. - № 1 (1). - С. 35-38.

УДК 582.794.1(210.5) (282.247.41)

АНАЛИЗ ПРОИСХОЖДЕНИЯ СОРНОЙ ФЛОРЫ КАК ОДИН ИЗ ВАРИАНТОВ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕР БОРЬБЫ С НЕЙ

А.Е. Родионова, д-р биол. наук, профессор
Академия воздушно-космической обороны им. Г.К. Жукова

Аннотация. В статье дается анализ происхождения сорняков Верхневолжья, показывающий возможные пути проникновения видов на поля и на основании этого рассматриваются возможные варианты агротехнических мер борьбы с ними.

Ключевые слова: сорняки, Верхневолжье, антропохоры, апофиты, агриофиты, хомофиты, агрофиты, эфемерофиты, эпойкофиты, агрохимофиты, тамейхемофиты, агротехнические меры борьбы.

При анализе сорных растений Верхневолжья, выделены две большие группы: антропохоры и апофиты. В группу антропохоров включены виды, происхождение которых освящено в большом количестве литературы, и занос их не вызывает сомнения.

Если вид приурочен исключительно к посевам и рудеральным местам обитания, редко встречается в естественных сообществах, он является антропохором. Когда вид большей частью встречается в естественных сообществах и крайне редко входит в состав агрофитоценозов или произрастает рудерально, это апофит.

Е.В.Шляковой (1982) выделила группу апофитов-антропохоров. Сюда также входят растения, встречающиеся в местных естественных ассоциациях, и в тоже время являющиеся на полях злостными сорняками: *Euphorbia virgata* Waldst.et Kit., *Juncus bufonius* L., *Convolvulus arvensis* L., *Hylotelephium ruprechtii* (Jalas.) Tzvel., *Galium mollugo* L. и др. Проведенный нами анализ показал, что на территории Верхневолжья основная масса сорняков представлена антропохорами, занесенными в глубокой древности, или в наши дни.

Антропохоры это большая и очень интересная группы сорняков, пестрая по составу жизненных форм, происхождению, приспособлениям к расселению и засорению.

Существует множество классификаций антропохоров - по времени проникновения на территорию, способам распространения и т.д. Но для характеристики группы антропохоров применительно к сорным растениям более целесообразно использовать классификацию, предложенную в 1959 г. Н.С.Камышевым (рис.1).

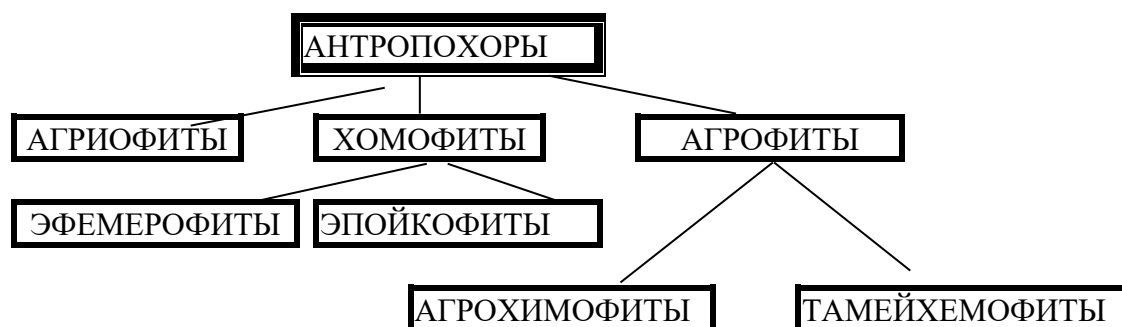


Рисунок 1 – Классификация антропохоров по Н.С.Камышеву (1959)

Она интересна тем, что позволяет проследить пути проникновения сорняков в агрофитоценозы. Зная эти пути, можно перекрывать их, используя агротехнические приемы. Все сорные растения-антропохоры делятся согласно этой классификации на агрифиты, хомофиты и агрофиты. Две последние группы в свою очередь подразделяются еще.

Агриофиты - включает виды-антропохоры, встречающиеся на распаханых и естественных участках, выдерживающие конкуренцию с дикорастущими растениями. Группа не большая, так как преодолеть конкурентные отношения с дикими видами сложно.

Хомофиты - это рудеральные растения, не возделываемых почв. К эфемерофитам относят виды, неспособные давать семена вообще или дающие их в количестве, не обеспечивающим закрепление вида на данной территории, но систематически заносимых. Эпойкофиты способны к нормальному плодоношению и размножению в посевах тоже. В Верхневолжье агриофиты представлены 49 видами, хомофиты – 29 видами (из них эфемерофиты -16, эпойкофиты -13 видами).

Агрофиты - пашенники или сегеталы. Одна часть, которая приспособилась к засорению почвы и зимует в поле, - агрохимифиты. Они обладают огромной плодовитостью и осыпаемостью плодов. Им свойственна разноплодность, наличие ранне- и позднесозреваемых форм. Тамейохемофиты засоряют зерно и зимуют вместе с ним. У них выработались признаки, сходные с культурой. Они располагаются в одном ярусе и созревают одновременно.

Классификация антропохоров приводится на основании данных П.Ф.Маевского (1964), А.В.Фисюнова (1984), Е.В.Шляковой (1982), В.В.Никитина (1983) по биологии сорных растений и используя классификацию Н.С.Камышева (1959), выделяем среди заносных видов сорных растений 3 группы и 5 подгрупп (табл. 1).

Таблица 1

Классификация антропохоров Верхневолжья (агриофиты и хомофиты)

АГРИОФИТЫ:		
1. <i>Ranunculus acris</i> L.	17. <i>Amoria repens</i> (L.) C. Presl.	33. <i>Alopecurus geniculatus</i> L.
2. <i>Ranunculus repens</i> L.	18. <i>Amoria hybrida</i> (L.) C.Presl.	34. <i>Veronica chamaedrys</i> L.
3. <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	19. <i>Trifolium pratense</i> L.	35. <i>Prunella vulgaris</i> L.
4. <i>Arctium tomentosum</i> Mill.	20. <i>Trifolium medium</i> L.	36. <i>Galium aparine</i> L.
5. <i>Leucanthemum vulgare</i> L.	21. <i>Vicia cracca</i> L.	37. <i>Anthriscus sylvestris</i> Hoffm.
6. <i>Achillea millefolium</i> L.	22. <i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F.Gray.	38. <i>Campanula patula</i> L.
7. <i>Carduus nutans</i> L.	23. <i>Vicia sepium</i> L.	39. <i>Campanula rapunculoides</i> L.
8. <i>Carduus acanthoides</i> L.	24. <i>Medicago lupulina</i> L.	40. <i>Plantago major</i> L.
9. <i>Centaurea jacea</i> L.	25. <i>Lathyrus pratensis</i> L.	41. <i>Arctium lappa</i> L.
10. <i>Centaurea scabiosa</i> L.	26. <i>Potentilla anserina</i> L.	42. <i>Senecio vulgaris</i> L.

АГРИОФИТЫ:		
11. Carduus crispus L.	27. Potentilla norvegica L.	43. Astragalus sulvatus L.
12. Conysa canadensis L.	28. Potentilla argentea L.	44. Coccycdanthe flos-cuculi L.
13. Tanacetum vulgare L.	29. Geum urbanum L.	45. Odontites vulgaris Moench.
14. Hieracium umbellatum L.	30. Alchemilla xanthochlora R.	46. Conium maculatum L.
15. Leontodon autumnalis L.	31. Rumex acetosa L.	47. Knautia arvensis (L.) Coult.
16. Plantago media L.	32. Setaria viridis (L.) Beauv.	48. Valeriana officinalis L.
		49. Lamium album L.
ХОМОФИТЫ		
ЭФЕМЕРОФИТЫ:		
1. Myosurus minimus L.	7. Arenaria serpullifolia L.	13. Knautia arvensis (L.) Coult.
2. Lapsana communis L.	8. Barteroa incana (L.) DC.	14. Urtica urens L.
3. Cota tinctoria (L.) J.Gay.	9. Lepidium ruderae L.	15. Melilotus officinalis L.
4. Bidens tripartite L.	10. Leonurus quinquelobatus Gilib.	16. Lepidotheca suaveolens Pursh.
5. Xanthium strumarium L.	11. Lamium amplexicaule L.	
6. Melilotus albus Medik.	12. Filago arvensis L.	
ЭПОЙКОФИТЫ:		
1. Artemisia vulgaris L.	6. Cirsium vulgare (Savi.) Ten.	10. Mentha arvensis L.
2. Artemisia scoparia Wal.	7. Cirsium setosum Bess.	11. Urtica dioica L.
3. Artemisia sieversiana Wil.	8. Sisymbrium officinale L.	12. Rumex crispus L.
4. Artemisia absinthium L.	9. Polygonum aviculare L.	13. Linaria vulgaris Mill.
5. Barbarea vulgaris R.Br.		

Группа **агриофитов**, практически не свойственная для агрофитоценозов сельскохозяйственных культур, но достаточно широко представленная в Верхневолжье. Это растения лугов, лесов, заболоченных мест. Засоряют они первоначально посевы многолетних трав, и при длительном сроке использования последних, нарушении агротехники и севооборотов легко переходят в посевы последующих культур.

Срок их закрепления в посевах особенно зависит от уровня агротехники в хозяйстве. При ее нарушении многие виды становятся трудноискоренимыми в посевах культур. Это *Ranunculus acris* L., *Ranunculus repens* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Achillea millefolium* L., *Amoria repens* (L.) C. Presl., *Trifolium pratense* L., *Potentilla anserina* L. и др.

Хомофиты (эфемерофиты) - группа несколько меньшая, чем предыдущая, но некоторые из них довольно широко распространены в посевах. Это *Lepidotheca* (*Chamomilla*) *suaveolens* (Pursh.) Buchenau., *Bidens tripartita* L., *Urtica urens* L. и др. (табл.1). Основным элементом борьбы с ними является соблюдение севооборота и чистые семена.

Эпойкофиты произрастают рудерально, но многие из них переходят в посевы и являются обременительными сорняками: *Cirsium setosum* (Willd) Bess., *Mentha arvensis* L., *Artemisia vulgaris* L., *Barbarea vulgaris* R.Br., *Polygonum aviculare* L. и др. Борьба с ними затруднена как вследствие их высокой семенной продуктивности, так и способности размножаться вегетативно (многолетние виды). Они произрастают близ жилья, на дорогах, на мусорках, откуда семенами заносятся на поля, где расселяются и увеличивают засоренность. Многие из них способны стать злостными засорителями (табл. 1).

Из таблицы видно 2, что в группе антропохоров преобладают агрофиты, которые включают 63 вида. Из них больше агрохимофитов (52 вида), сюда входят виды, имеющие огромный банк семян и размножающиеся ими. Семена осыпаются с созревших растений, долгое время не теряют всхожесть в почве и прорастают в зависимости от культуры, которую они засоряют.

Классификация антропохоров (агрофиты)

АГРОФИТЫ		
АГРОХИМОФИТЫ		
1. <i>Consolida regalis</i> S.F.Gray.	18. <i>Lappula mogoltavica</i> M.	36. <i>Atriplex sagitta</i> Borkh.
2. <i>Tripleurospermum perforatum</i> (Merat.) M.Lainz.	19. <i>Lycopsis arvensis</i> L.	37. <i>Atriplex patula</i> L.
3. <i>Senecio vulgaris</i> L.	20. <i>Thlaspi arvense</i> L.	38. <i>Galeopsis ladanum</i> L.
4. <i>Anthemis arvensis</i> L.	21. <i>Raphanus raphanistrum</i> L.	39. <i>Galeopsis speciosa</i> Mill.
5. <i>Sonchus arvensis</i> L.	22. <i>Brassica campestris</i> L.	40. <i>Galeopsis bifida</i> Boenn.
6. <i>Sonchus oleraceus</i> L.	23. <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	41. <i>Fumaria officinalis</i> L.
7. <i>Trifolium arvense</i> L.	24. <i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	42. <i>Erodium cicutarium</i> L.
8. <i>Cerastium holosteam</i> F ex. H	25. <i>Viola tricolor</i> L.	43. <i>Centaurea cyanus</i> L.
9. <i>Spergula arvensis</i> L.	26. <i>Viola arvensis</i> Murr.	44. <i>Crepis tectorum</i> L.
10. <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	27. <i>Rumex acetosella</i> L.	45. <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.
11. <i>Stellaria holostea</i> L.	28. <i>Fallopia convolvulus</i> L.	46. <i>Cerastium arvense</i> L.
12. <i>Stellaria graminea</i> L.	29. <i>Persicaria scabra</i> Moench.	47. <i>Buglossoides arvensis</i> L.
13. <i>Melandrium album</i> M.Gar.	30. <i>Agrostis albida</i> Trin.	48. <i>Sinapis arvensis</i> L.
14. <i>Sagina procumbens</i> (L.) Vill.	31. <i>Veronica arvensis</i> L.	49. <i>Galeopsis tetrahit</i> L.
15. <i>Sagina nodosa</i> (L.) Fenzl.	32. <i>Chenopodium album</i> L.	50. <i>Lamium purpureum</i> L.
16. <i>Psammophiliella muralis</i> L.	33. <i>Chenopodium glaucum</i> L.	51. <i>Amaranthus retroflexus</i> L.
17. <i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.	34. <i>Chenopodium urbicum</i> L.	52. <i>Sagina nodosa</i> (L.) Fenzl.
	35. <i>Chenopodium hybridum</i> L.	
ТАМЕЙОХЕМОФИТЫ		
1. <i>Plantago lanceolata</i> L.	5. <i>Polygonum tataricum</i> L. Fil.	9. <i>Lolium remotum</i> Schrank.
2. <i>Spergula linicola</i> Boreau.	6. <i>Apera spica-venti</i> L.	10. <i>Rhinanthus apterus</i> (Fr) Ost.
3. <i>Camelina alyssum</i> Mill.	7. <i>Avena fatua</i> L.	11. <i>Dactylis glomerata</i> L.
4. <i>Persicaria linicola</i> Sutul.	8. <i>Bromus secalinus</i> L.	

Группа тамейохемофитов включает 11 видов. Это тоже, как правило, однолетние виды – специализированные сорняки. Одни из них более древние, другие – новые, приспособившиеся к засорению определенных культур. Группа эта, как правило, не большая.

Таким образом, при составлении мероприятий по борьбе с сорными растениями необходимо учитывать пути проникновения их в полевые культуры. Если проанализировать их, то видно, что наибольшую опасность представляют эпойкофиты и агрохимифиты. Именно для борьбы с ними необходимо разрабатывать конкретные мероприятия. Против сорняков, входящих в другие группы следует рекомендовать лишь предупредительные мероприятия, которые позволят снизить засоренность этими видами до минимума.

Против агрифитов – видов, встречающихся в агрофитоценозах и дикой флоре, засоряющих преимущественно многолетние травы, и при отсутствии должной агротехники переходящих в последующую культуру, следует рекомендовать хозяйствам сокращение сроков использования многолетних трав, с последующей тщательной механической обработкой этих участков.

Против хомофитов (эфемерофитов и эпойкофитов) в качестве предупредительных мероприятий можно рекомендовать обкашивание полей, дорог, скотных дворов, мест хранения кормов для животных, участков складирования органических удобрений и т.д. Все это позволит создать барьер для проникновения семенного материала этих видов на поля.

В борьбе с тамейохемофитами – тщательно очищать семенной материал. Этот прием позволит снизить численность в посевах.

Против 2-х групп сорняков (эпойкофиты и агрохимифиты) следует использовать весь арсенал мер борьбы, включая и химические.

Таким образом, элементы сорной флора региона представлена в основном заносными видами – антропохорами, из которых наиболее обременительными сорняками являются агрохемифиты и эпойкофиты. Для этих групп необходимо разрабатывать меры борьбы, включая и химические. С остальными видами можно легко бороться, соблюдая необходимые агротехнические требования: севооборот с использованием многолетних трав не более 2-х лет, обкашивание полей, внесение перепревшего навоза, очистка семян и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Камышев, Н.С. К классификации антропохоров/Н.С.Камышев// Бот. журн.- 1959. - Т.44. - № 11. - С.1613-1616.
2. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР/ П.Ф. Маевский// Л.: Колос, 1964. - 880 с.
3. Никитин, В.В. Сорные растения флоры СССР/В.В.Никитин// Л.: Наука, 1983. – 452 с.
4. Фисюнов, А.В. Сорные растения/А.В.Фисюнов// М.: Колос, 1984. - 320 с.
5. Шлякова, Е.В. Определитель сорно-полевых растений Нечерноземной зоны/Е.В.Шлякова// Л.: Колос, 1982. - 208 с.

УДК 582.794.1(210.5) (282.247.41)

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗАСОРИТЕЛИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

А.Е. Родионова¹, д-р биол. наук, профессор
С.Д. Борисова², аспирант

¹*Академия воздушно-космической обороны им. Г.К. Жукова*

²*Санкт-петербургский институт ветеринарной медицины*

Аннотация. В статье дается анализ четырех инвазивных видов-трансформеров их активность и пути проникновения на территорию Верхневолжья. Информация полезна для разработки дальнейших мер борьбы с ними.

Ключевые слова: инвазивные виды, Верхневолжье, Борщевик Сосновского, Овсяница тростниковидная, Золотарник гигантский, Люпин многолистный, пути проникновения, активность вида, меры борьбы.

Сорные растения – это виды постоянно присутствующие в посевах сельскохозяйственных культур. И сколько бы не разрабатывалось мер борьбы с ними, они полностью неистребимы, не смотря на усилия ученых и практиков.

Видовой состав сеgetалов не является постоянным. В классическом варианте их численность и масса зависит от многих факторов: почвенно-климатических, ландшафтных, влияния культуры, ее нормы высева, обработки почвы, применения гербицидов и т.д. Ранее видовой состав менялся, но эти изменения были не такие резкие. Были адвентивные (заносные) виды, но они приспосабливались к условиям произрастания в течение длительного времени.

В настоящее время среди адвентивных можно выделить инвазионные (инвазивные) виды, которые распространяются по территории в результате деятельности человека. Верхневолжье не является исключением. Изменившиеся условия в сельскохозяйственном производстве, интенсивная торговля, и перемещение людей различными видами транспорта привели к появлению на территории новых видов сорных растений.

Объектами исследования являются виды, включены в «Черную книгу, 2011» [1]. Таких, на территории Верхневолжья - 33. По своим био-морфологическим особенностям они способны к активному возобновлению, расселению и внедрению в растительные сообщества.

Внедряясь, они изменяют облик экосистемы, природные фитоценозы. В зависимости от их степени активности они делятся на 4 категории статусов:

1. Виды-трансформеры, которые внедряются в естественные и полуестественные сообщества, изменяют облик экосистем, выступают в качестве эдификаторов или доминантов, образуя одновидовые заросли, препятствуют распространению природных видов.

2. Адвентивные виды активно расселяются и натурализуются в нарушенных местообитаниях, к которым можно отнести посевы сельскохозяйственных культур, в полуестественных и естественных местообитаниях. Эти виды в последствие могут становиться злостными сорняками.

3. Адвентивные виды расселяются и натурализуются в нарушенных местообитаниях. В ходе дальнейшей натурализации некоторые из них смогут внедриться в полуестественные и естественные сообщества. Данные виды хоть и могут попадать изначально в посевы сельскохозяйственных культур, но долго в них не задерживаются. Их биологические особенности не позволяют им выдерживать постоянную обработку пашни и они натурализуются в естественных сообществах.

4. Потенциально инвазивные виды, способные к возобновлению в местах заноса и проявившие себя в смежных регионах в качестве инвазивных видов.

В данной статье мы рассмотрим виды-трансформеры. В Верхневолжье отмечено 4 вида, относящиеся к этой группе. Это *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Solidago gigantean* Ait., *Lupinus polyphyllus* Lindley., *Festuca arundinacea* Schreb).

Борщевик Сосновского - *Heracleum sosnowskyi* Manden. Сем. Зонтичные (рис.1). Двулетник иногда многолетник, монокарпик (цветёт и плодоносит 1 раз в жизни, потом отмирает). Один из самых обременительных видов на территории Верхневолжья. Произрастает рудерально, по обочинам дорог, возле скотных дворов. Имеет очень большую семенную продуктивность и мгновенно захватывает территории, вытесняя практически все травянистые растения. Корневая система стержневая, хорошо развитая, но в почву проникает не глубоко (0—30 см). В. Главный корень в верхней части разветвлен, на сломе корни выделяют светло-желтую жидкость с сильной жгучестью и резким запахом эфирного масла. Стебель мощный, полый, округлый, бороздчато-ребристый, шероховатый, очень сочный, опушенный, пурпурный или с пурпурными пятнами. Листья очень крупные тройчато- или перисто-рассечённые желтовато-зелёного цвета (рис.1).

Соцветие – сложный зонтик. На растении в целом бывает от 10 – 40 тыс. цветков. Цветки белые. Опыление — перекрестное. Основные опылители – перепончатокрылые и двукрылые. Цветёт в июле-августе, плоды созревают с июля по сентябрь. Плод — вислоплодник, или дробная двусемянка. Семена плоские, со спинки чуть выпуклые, овальной или обратнойцевидной формы, желтокоричневые, снабжены крылаткой. Семенная продуктивность растений и коэффициент завязываемости семян по направлению к северу уменьшается. Семена, потерявшие резкий запах эфирных масел, как правило, не всхожие [3]. Борщевик — растение холодостойкое, выдерживает заморозки до -5...-6 °С. При высоком снежном покрове выдерживает морозы температурой -35...-40 °С, предпочитает достаточно плодородные, хорошо окультуренные рыхлые почвы с достаточным, но не избыточным, увлажнением и близким залеганием грунтовых вод. Предпочитает интенсивное освещение, плохо переносит затенение.

Золотарник гигантский - *Solidago gigantean* Ait. Сем. Сложноцветные (Рис.2). Многолетнее, прямостоячее длинно-корневищное растение. Высотой от 30 до 280 см. Стебли ветвятся лишь в соцветиях, составляющих около 1/3 общей высоты побега. Высокие растения цветут и созревают позднее. Побеги гладкие с беловатым восковым налётом, часто пурпурные.

Листья очередные, простые, продолговато-ланцетные. Край листа слабовзбучатый. Одно растение может формировать за год от 3 до 50 корневищ, длиной до 90 см. В неблагоприятных условиях число корневищ возрастает. На корневищах образуются 2 и более почки на 1 см. Соцветие — пирамидальная метёлка. Серповидно изогнутые веточки содержат многочисленные мелкие корзинки. Цветки ярко-желтые [4].



Рисунок 1 - Борщевик Сосновского - *Heracleum sosnowskyi* Manden.



Рисунок 2 - Золотарник гигантский - *Solidago gigantea* Ait.

Основные экологические особенности: быстрый рост, высокая конкурентоспособность - способность расти скученно, и вытеснять другие виды, высокая плодовитость - 1 растение может создать биологическую инвазию (скорость экспансии несколько десятков га в год), т.к. дает от 5 до 20 тыс. высоко всхожих семян, которые распространяются с помощью ветра.

Овсяница тростниковидная - *Festuca arundinacea* Schreb. Сем. Злаковые (рис.3). Многолетний, среднеспелый рыхлокустовой злак озимого типа. Отличается высокой отавностью. К почвам малотребовательна, но лучше растет на плодородных суглинистых и супесчаных почвах.

Корневая система мочковатая, хорошо развита в пахотном слое, иногда бывают короткие корневища. Стебли прямые до 100-160 см высотой, прочные, утолщенные, голые, светло-зеленые, реже антоциановые. Листья крупные, широколинейные, шероховатые, сравнительно жесткие [5]. Соцветие - метелка разветвленная, крупная (18-24 см) иногда одногровая. Плод - зерновка, желобчатая, удлиненная, серовато-желтоватая.



Рисунок 3 - Овсяница тростниковидная - *Festuca arundinacea* Schreb.



Рисунок 4 - Люпин многолистный - *Lupinus polyphyllus* Lindley

Ветроопыляемый перекрестник. Цветет в июне, созревает в июле-августе. В культуре известен с начала 20 века. Десять селекционных сортов районированы для пастбищного и сенокосного использования.

Мезофит. Хорошо выдерживает переувлажнение и затопление талыми водами. Морозо- и зимостойчив. Устойчив к весене-осенним заморозкам. Не устойчив к засухе. Произрастает на всех типах почв лесной и лесостепной зоны.

Люпин многолистный - *Lupinus polyphyllus* Lindley. Сем. Бобовые (рис.4). Многолетник, в первый год развиваются преимущественно розеточные листья. Во второй - образуются много стеблей. Растение имеет серебристое опушение. Стебли мощные, слегка гранёные. Листья крупные, вдвое короче черешка, состоят из 9-10 почти ланцетовидных листочков. Соцветие рыхлое, очень длинное. Цветки типичные для семейства: розовые, белые, синие, разбросанные, полумутовчатые. Плод —многосемянный боб мелкий черного цвета, растрескивается при созревании. Бобы удлинённые, плоские, 6-7 семянные. Семена слабо сдавленные, овальные, от коричневого до черного цвета. Холодостоек и морозоустойчив. Хорошо растет на суглинистых и супесчаных почвах [6].

Таким образом, данные 4 вида стали наиболее проблемными для Верхневолжья. Все они, а особенно Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) очень интенсивно распространяется по области, захватывает все новые и новые территории, и все, применяемые к нему меры борьбы не приносят желаемого эффекта.

Интересно отметить, что активность видов в зависимости от ландшафтных условий территорий не одинакова. В Тверской области (территория Верхневолжья выделено 4 ландшафтные провинции: 1. Верхневолжский южной тайги, 2. Верхневолжская смешанных лесов, 3. Валдайская и 4. Смоленско-Московская [2]), представленные на рисунке 5. На этом же рисунке показано и распространение инвазивного вида Борщевика Сосновского. Из рисунка видно, что по территории области вид распространен не равномерно. Активность его по ландшафтным провинциям будет отличаться.

Наиболее интересные для практических целей адаптивные реакции изучаемых нами инвазионных видов – степень распространения (активность) конкретных видов по территории Тверской области.

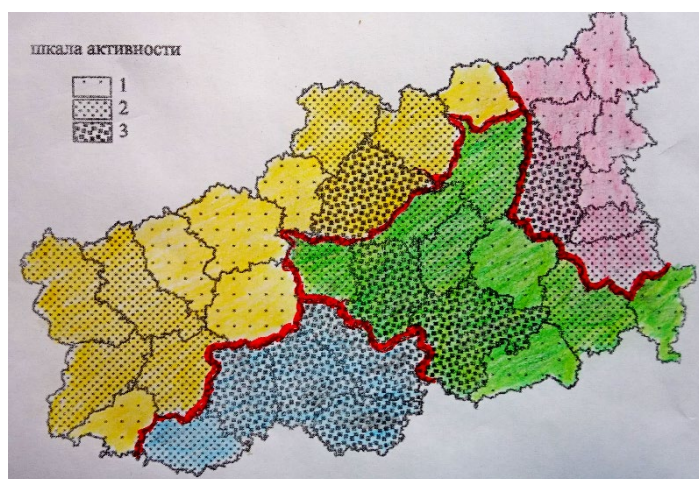


Рисунок 5 – Распространение Борщевика Сосновского по территории Верхневолжья

Условные обозначения:

1. Верхневолжский южной тайги - розовый;
2. Верхневолжская смешанных лесов - зеленый;
3. Валдайская – желтая;
4. Смоленско-Московская – голубая ландшафтные провинции

Методика расчета балла активности инвазивных видов. Мы посчитали средний балл по шкале активности для каждой ландшафтной провинции. Расчет рассмотрим на примере Смоленско-Московской ландшафтной провинции. Провинция включает 5 административных районов, из которых в Бельском районе борщевик Сосновского имеет активность 2 балла, в Зубцовском, Оленинском, Ржевском и Старицком по 3 балла. При расчете балла активности посчитаем сумму баллов и поделим на количество районов. $(2+3+3+3+3) : 5 = 2,8$. Результаты по другим провинциям рассчитаны аналогично представлены в таблице 1.

Таблица 1

Балл активности инвазионных видов в ландшафтных провинциях Верхневолжья

	Русское название	1	2	3	4*	Среднее
1.	Овсяница тростниковидная	1,88	2,0	1,92	2,8	2,15
2.	Борщевик Сосновского	1,5	1,9	1,6	2,8	1,95
3.	Люпин многолистный	1,0	1,2	1,77	1,8	1,44
4.	Золотарник гигантский	0,6	1,5	1,23	1,6	1,23

*Примечание: 1 - Верхневолжская, южной тайги; 2 - Верхневолжская смешанных лесов; 3 – Валдайская; 4 - Смоленско-Московская

Рассмотрим категорию статусов изучаемых нами видов в разрезе ландшафтных провинций Верхневолжья. Для этого определим среднее значение статуса в ландшафтной провинции. Из таблицы 2 видно, что виды с первой категорией статусов располагаются по убывающей последовательности в следующем порядке: Овсяница тростниковидная (среднее значение статуса 2,15) → Борщевик Сосновского (1,95) → Люпин многолистный (1,44) → Золотарник гигантский (1,23).

Если рассматривать активность данных видов в разрезе ландшафтных провинций, то можно отметить следующее, что у Овсяницы тростниковидной (2,8 и 2,0), Борщевика Сосновского (2,8 и 1,9) и Золотарника гигантского (1,6 и 1,5) наиболее высокий статус в Смоленско-Московской и Верхневолжской смешанных лесов ландшафтных провинциях. У люпина многолистного в Смоленско-Московской и Валдайской провинциях (1,8 и 1,77).

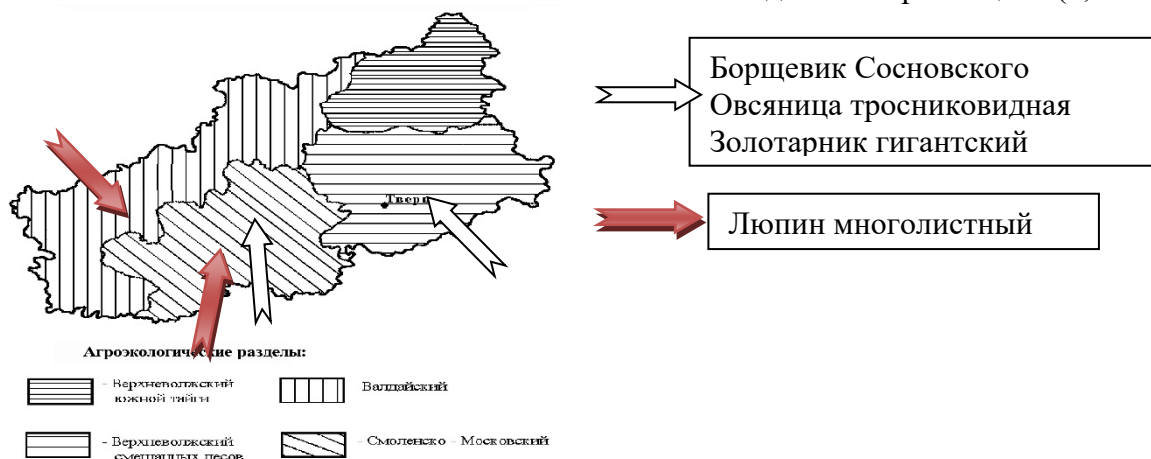


Рисунок 6 – видов-трансформеров на территорию Верхневолжья

Как видно из рисунка 6, расселение Борщевика Сосновского и Овсяницы тростниковидной и Золотарника гигантского идет по территории Верхневолжья идет через южные ЛП (Верхневолжская смешанных лесов и Смоленско-Московская), а Люпина многолистного через северо-западную часть и южные ЛП.

Таким образом, распространения 4-х видов трансформеров по территории Верхневолжья показал, что наиболее вредоносным из них является овсяница тростниковидная и особенно Борщевик Сосновского. Наибольшую активность они проявляют в южных ЛП Верхневолжья, поэтому именно в этих районах следует более активно бороться с ними, используя на зарослях всех 4-х видах гербициды сплошного действия иногда и неоднократно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградова, Ю.К., Майоров, С.Р., Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России)/ Ю.К. Виноградова, С.Р.Майоров, А.А. Нотов// — М.: ГЕОС, 2009. — Р. 494.
2. Родионова, А.Е., Иванов, Д.А. Сорно-полевая растительность Верхневолжья/ А.Е. Родионова, Д.А. Иванов//СПб.: ВИЗР, 2003.-188с.
3. Ботанико-морфологическая характеристика борщевика Сосновского [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.activestudy.info/botaniko-morfologicheskaya-karakteristika-borshhevika-sosnovskogo/>.
4. Золотая розга гигантская, или Золотарник гигантский *Solidago gigantea* Ait. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bookblack.ru/plant/18.htm>.
5. Овсяница шершаволистная [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.plantarium.ru/page/view/item/16347.html>.
6. Люпин многолистный *Lupinus polyphyllus* Lindl. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bookblack.ru/plant/32.htm>.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА СОРТАХ И ГИБРИДАХ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

М.В. Словцова, аспирант

В.В. Половникова, канд. с.-х. наук, доцент

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева

Аннотация. Регуляторы роста нового поколения обладают тройным действием на растения: стимуляцией физиологических процессов, повышением устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов и усилением неспецифического иммунитета. Изученные регуляторы роста в технологии возделывания моркови столовой способствовали росту товарной урожайности. Превышение над контрольным вариантом по сорту Шантенэ 2461 составило 1,17 раза в варианте Корневин, СП (обработка семян) + Иммуноцитифит, ТАБ (по вегетации) – 5 кг/т+1 таб/га и Циркон, Р – 25 мл/т; в варианте с обработкой Росток, Ж (обработка семян) – 0,5 л/т + Росток, Ж (обработка по вегетации) - 200 мл/га в 1,15 раза. Самую высокую эффективность показал препарат Эпин-Экстра – 0,5 л/т +Эпин-Экстра (по вегетации) 100 мл/га – в 1,29 раза.

Ключевые слова: морковь столовая, регуляторы роста, урожайность, эффективность.

Введение. Морковь является диетическим продуктом, который ценится за содержание множества витаминов, в частности, каротина, минеральных солей [1, 2].

Регуляторы роста и развития растений в сельском хозяйстве используются более 70 лет. Благодаря малому расходу на единицу обрабатываемой площади, возможности разнообразного использования (ускорение созревания, укоренение черенков, повышения устойчивости к стресс-факторам и т.д.), они нашли широкое применение в технологии возделывания сельскохозяйственных культур. В настоящее время синтезировано более 8 тыс. различных соединений (активно применяется около 4%), которые оказывают влияние на физиологическую активность растений. В большинстве случаев применение данных препаратов приводит к ожидаемому эффекту: повышению урожайности и качества выращиваемой продукции при меньшей экологической нагрузке, что особо важно [3-5].

Целью нашего исследования являлось изучение влияния регуляторов роста и развития на сортах и гибридах моркови столовой в условиях южного Зауралья.

Методика. Исследования по изучению регуляторов роста на сортах и гибридах моркови столовой проводились на базе Учебно-производственного плодовоовощного участка Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева – филиала ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет» в 2022-2023 гг и в лабораториях учебного заведения. В ходе исследования были изучены посевные качества семян, проведены фенологические наблюдения, учёт общей и товарной урожайности, оценка товарных качеств корнеплодов моркови столовой. Исследования осуществлялись в соответствии с Методикой опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве и методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6, 7].

Срок посева моркови – третья декада мая. Способ посева: широкорядный, с шириной междурядий 70 см. Норма высева – 4 кг/га. Глубина заделки семян – 2-3 см. Агротехника в исследовании – общепринятая для Курганской области. Предшественник – чистый пар. Повторность четырёхкратная, размещение рендомизированное.

Почва опытного участка – выщелоченный чернозем, среднемощный, легкосуглинистый, гумусовый слой 35-45 см. Содержание гумуса в пахотном слое почвы колеблется от 2,0 до 4,1% (по исследованиям 2017 г.) рН водной вытяжки в верхней части профиля составляет 5,3-6,4 [5].

Фенологические наблюдения, уборку урожая и его учет осуществляли в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания. Здесь отмечали даты: начала (10%) и полных

(75%) всходов; начала пучковой и полной технической (товарной) спелости; дату уборки. Полученные данные обрабатывали дисперсионным анализом по алгоритмам, предложенным Б.А. Доспеховым (2011) [6,7].

Объекты исследований: 1) регуляторы роста – Корневин, СП, Имуцитифит, ТАБ, Росток, Ж, Циркон, Р, Эпин-Экстра, ВР; 2) сорта моркови столовой – Шантенэ 2461, Витаминная 6, Сентябряна, гибрид Санькина любовь.

Результаты и их обсуждение. Влияние регуляторов роста стоит рассматривать не только по итогам получения урожая корнеплодов моркови столовой, но и на начальных фазах роста и развития (посев-всходы). Поэтому изучение энергии прорастания и лабораторной всхожести имеет огромное значение. Для оценки вышеуказанных показателей были проведены лабораторные исследования.

В растительных при стандартных условиях проращивали обработанные препаратами семена моркови столовой в соответствии с ГОСТ Р 50260-92. Стоит отметить, что семена моркови считаются туговсхожими, так как в их оболочке содержатся эфирные масла. Изучение энергии прорастания семян проводили на 5-й день, всхожесть – на 10 день. Полученные результаты показывают, что особенность реакции связана как с применением препаратов, так и с сортовыми особенностями культуры (таблица 1).

Таблица 1

Влияние регуляторов роста на посевные качества семян моркови столовой,
(Курганская ГСХА 2022-2023 гг.)

Сорт/гибрид	Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Шантенэ 2461	Контроль (вода)	50	78
	Корневин, СП+ Имуноцитифит, ТАБ – 5 кг/т+1 таб/кг	57	82
	Росток, Ж – 0,5 л/т	60	84
	Циркон, Р – 25 мл/т	55	81
	Эпин-Экстра, ВР – 0,5 л/т	62	85
Санькина любовь	Контроль (вода)	22	50
	Корневин, СП+ Имуноцитифит, ТАБ – 5 кг/т+1 таб/кг	37	60
	Росток, Ж – 0,5 л/т	30	60
	Циркон, Р – 25 мл/т	35	65
	Эпин-Экстра, ВР – 0,5 л/т	40	72
Витаминная 6	Контроль (вода)	30	52
	Корневин, СП+ Имуноцитифит, ТАБ – 5 кг/т+1 таб/кг	37	78
	Росток, Ж – 0,5 л/т	40	75
	Циркон, Р – 25 мл/т	35	70
	Эпин-Экстра, ВР – 0,5 л/т	42	88
Сентябряна	Контроль (вода)	40	65
	Корневин, СП+ Имуноцитифит, ТАБ – 5 кг/т+1 таб/кг	49	77
	Росток, Ж – 0,5 л/т	50	78
	Циркон, Р – 25 мл/т	45	73
	Эпин-Экстра, ВР – 0,5 л/т	52	76

Как видно из таблицы обработка семян регуляторами роста способствует стимулированию прорастания семян. Повышается энергия и всхожесть. Так по сорту Шантенэ 2461 всхожесть в контроле составила 78%. По препаратам она изменялась от 81% по препарату Циркон, Р – 25 мл/т до 85% по Эпин-Экстра, ВР – 0,5 л/т. У сорта Витаминная 6 всхожесть в контроле 52%. Регуляторы роста повышали данный показатель до 88% в варианте с Эпин-Экстра, ВР – 0,5 л/т. На гибриде Санькина любовь всхожесть от 60% при обработке Корневин, СП - 5 кг/ т до 72% Эпин-Экстра, ВР – 0,5 л/т.

В таблице 2 приведены результаты опыта по применению регуляторов роста в технологии возделывания моркови столовой.

Таблица 2

Влияние биопрепаратов на урожайность и товарные качества сортов и гибридов моркови столовой (Курганская ГСХА, 2022-2023 гг.)

Сорт (фактор А)	Вариант (фактор В)	Урожайность, ц/га		Нетоварные корнеплоды, %			Масса товарного корнеплода, г	Товар- ность, %
		Общая	Товарная	Мелкие	Искрив- ленные	Трес- нутые		
Шантенэ 2461	Контроль (вода)	289	260	13,0	0,0	0,0	173	87,0
	Корневин, СП+ Иммуноцитофит, ТАБ – 5 кг/т+ 1 таб/га	327	305	1,7	3,0	2,0	175	93,3
	Росток, Ж – 0,5 л/т + 200 мл/га	324	300	1,0	2,0	4,4	176	92,6
	Циркон, Р – 25 мл/т + 40 мл/га	318	307	0,0	1,0	2,5	171	96,5
	Эпин-Экстра – 0,5 л/т + 100 мл/га	372	335	3,0	2,5	4,4	142	90,1
Санькина любовь	Контроль (вода)	214	157	0,0	0,0	26,6	200	73,4
	Корневин, СП+ Иммуноцитофит, ТАБ – 5 кг/т+1 таб/га	260	238	0,0	0,0	8,5	296	91,5
	Росток, Ж – 0,5 л/т + 200 мл/га	280	258	1,0	1,9	5,0	235	92,1
	Циркон, Р – 25 мл/т + 40 мл/га	288	268	0,0	2,0	5,0	241	93,0
	Эпин-Экстра – 0,5 л/т + 100 мл/га	285	260	0,0	0,0	8,8	239	91,2
Витами- ная 6	Контроль (вода)	300	272	0,0	7,3	2,0	138	90,7
	Корневин, СП+ Иммуноцитофит, ТАБ – 5 кг/т+1 таб/га	310	290	0,0	0,0	6,5	190	93,5
	Росток, Ж – 0,5 л/т + 200 мл/га	326	303	0,0	2,0	5,0	181	93,0
	Циркон, Р – 25 мл/т + 40 мл/га	333	313	1,0	1,0	4,0	175	94,0
	Эпин-Экстра – 0,5 л/т + 100 мл/га	347	320	2,8	2,5	2,5	116	92,2
	Контроль (вода)	236	219	0,0	0,0	7,2	190	92,8
Сентябрина	Корневин, СП+ Иммуноцитофит, ТАБ – 5 кг/т+1 таб/га	339	316	6,8	0,0	0,0	186	93,2
	Росток, Ж – 0,5 л/т + 200 мл/га	345	323	1,4	3,0	2,0	201	93,6
	Циркон, Р – 25 мл/т + 40 мл/га	352	334	0,0	2,0	3,0	211	95,0
	Эпин-Экстра – 0,5 л/т + 100 мл/га	355	337	0,0	0,0	5,1	267	94,9
	Контроль (вода)	11,0	9,0	х	х	х	5,0	х
НСР _{0,95}		11,0	9,0	х	х	х	5,0	х

Таким образом, применение регуляторов роста в технологии возделывания моркови столовой при обработке семян и второй раз по вегетации способствует росту как общей, так и товарной урожайности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серегина И.И. Влияние циркона на продуктивность пшеницы // Агрохимический вестник, 2007, № 3, – С. 18-19.
2. Немирова Н.А. Интенсивная фитосанитарная технология возделывания моркови столовой в ЗАО «Картофель» Курганской области / Н.А. Немирова, И.Н. Порсев, Н.П. Балужева, И.А. Субботин // Вестник Курганской ГСХА, 2017. - №2. – С.59-64.
3. Калашникова Е.А. Регуляторы роста растений / Е.А. Калашникова, Н.П. Карсункина, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян. – Москва: КНОРУС, 2023. – 346 с.
4. Порсев И.Н. Адаптивные фитосанитарные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Зауралья. Монография / Под редакцией В.А. Чулкиной. – Шадринск: Изд-во ОГУП «Шадринский Дом Печати», 2009. - 320 с.
5. 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.3-11.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. - М.: Альянс. - 2011. - 352 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1989. – 195 с.

УДК 574.24

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФИТОПАТОГЕНОВ НА КОРНЯХ ГАЗОННЫХ ТРАВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ НОВОСИБИРСКА

Е.П. Старцева, аспирант

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

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье приведены результаты исследования фитосанитарного состояния подземных органов газонных трав в условиях городской среды на примере города Новосибирска. Установлено доминирование грибов рода *Fusarium* Link., а также основные виды фитопатогенов на корнях трав. Выявлены различия видового состава патогенных микромицетов на растительных образцах из разных районов отбора, а также роль полива газонов в формировании патогенного комплекса корневых гнилей.

Ключевые слова: газон, фитопатоген, *Fusarium* Link., *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium solani*.

Введение. В условиях быстрого экономического развития и ускоряющейся урбанизации ухудшение состояния окружающей среды, особенно городских территорий является одной из центральных проблем современности [1]. Обустройство газонов в городских парках и зеленых насаждениях является эффективным приемом экологической реабилитации урбосферы, благодаря более высокой стрессоустойчивости газонных трав по сравнению с другими видами растений [2]. На жизнеспособность газонных трав влияют различные виды биотических стрессов, среди которых немаловажную роль играют фитопатогены, активно инфицирующие ослабленные растения, приводя их к гибели [3, 4].

Цель исследований. Целью исследований стало выявление таксономического состава фитопатогенов на подземных органах газонных трав в условиях городской среды Новосибирска.

Условия и объекты исследований. Отбор растительных образцов для анализа проводили в 2023 году в северной лесостепи Приобья в черте города Новосибирска. Состав культурного газона по участкам:

Ул. Лесосечная:

- Райграс пастбищный (*Lolium perenne*)
- Овсяница красная (*Festuca rubra*)
- Тимофеевка луговая (*Phleum pratense*)

Ул. Танковая:

- Мятлик луговой (*Poa pratensis*)

Ул. Добролюбова (НГАУ):

- Райграс пастбищный (*Lolium perenne*)
- Овсяница красная (*Festuca rubra*)
- Мятлик луговой (*Poa pratensis*)

Ул. Заречная (мкрорайон Весенний):

- Мятлик луговой (*Poa pratensis*)
- Овсяница красная (*Festuca rubra*)

Отобранные образцы подземных органов растений были подвергнуты микологическому анализу на питательной среде агар Чапека, повторность пятикратная, то есть с каждого участка просматривали по 50 растительных образцов, методика их подготовки была общепринятой [5].

Результаты. Таксономический состав фитопатогенов по местам сбора растительных образцов представлен в таблице 1.

Таблица 1

Этиология корневых гнилей газонных трав по местам отбора проб, %

Фитопатоген	Улица Лесосечная Нижняя Ельцовка	Улица Танковая (Ельцовский парк)	Улица Добролюбова (НГАУ)	Улица Заречная (мкрорайон Весенний)
<i>Fusarium spp.</i> , всего, в том числе	99,1	100	94,7	77,2
<i>F. poae</i>	17,5	3,6	15,8	5,1
<i>F. oxysporum</i>	28,3	53,6	43,3	46,8
<i>F. solani</i>	24,2	16,1	13,2	5,1
<i>F. equiseti</i>	8,3	10,7	1,3	2,5
<i>F. sporotrichioide</i>	7,5	12,5	6,6	5,0
<i>F. avenaceum</i>	13,3	3,5	14,5	12,7
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	0,9	0	5,3	22,8

Данные таблицы свидетельствуют, что на корнях газонных злаковых трав выявлен комплекс из 7 фитопатогенов, 6- из рода *Fusarium* и *Bipolaris sorokiniana* (рисунок 1).

Доминирование грибов рода *Fusarium* связано с анаэробными, или факультативно анаэробными условиями в области обитания корней газонных трав вследствие переуплотнения дернины. На всех участках доминировал *F. oxysporum*, но уровень его доминирования был различным: на улице Танковой он составил более половины всего фитопатогенного микоценоза, а на улице Лесосечной – только 28,3%. Этот фитопатоген характеризуется большим внутривидовым разнообразием и адаптивностью [6].

Вторую позицию занимали влаголюбивые виды *F. poae* и *F. solani*, что отражает уровень увлажнения газонов, особенно на улице Лесосечной, где эти микромицеты в сумме составили 41,7%. Остальные фитопатогены встречались реже. Интересно, что на улице Заречной значительную часть микоценоза составил *Bipolaris sorokiniana*, который отсутствовал или редко встречался в других локациях.



Рисунок 1 – Колонии грибов рода *Fusarium* из корней газонных трав

Это может быть связано с гидротермическими стрессами этого газона, способствующими развитию возбудителя обыкновенной корневой гнили злаков. Кроме того, обитание *Bipolaris sorokiniana* в почве газона отражает ее хорошую аэрацию, проведение разуплотняющих газон мероприятий.

Заключение. Исследования показали, что на корнях газонных злаковых трав выявлен комплекс из 7 фитопатогенов, 6- из рода *Fusarium* и *Bipolaris sorokiniana*. Фузариевые грибы составляли 77,2-100% патогенного комплекса. Среди фузариев доминировал *F. oxysporum*, вторую позицию занимали *F. poae* и *F. solani* с долей до 17,5 и 24,2% соответственно. Кроме них были выделены *F. equiseti*, *F. sporotrichioides*, *F. avenaceum*. *Bipolaris sorokiniana* встречался в трех из 4 локаций, причем в одной – на уровне 28,3%, что отражает различия в уровне аэрации корневой системы трав.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Robbins P. Turfgrass revolution: Measuring the expansion of the American lawn / P. Robbins, T. Birkenholtz // Land Use Policy. 2003. 20. P. 181–194.
2. Pessarakli M. Using Bermudagrass (*Cynodon dactylon* L.) in urban desert landscaping and as a forage crop for sustainable agriculture in arid regions and combating desertification / M. Pessarakli // Int. J. Water Resour. Arid Environ. 2015. 4, P.8–14.
3. Reinert, J.A.; Chandra, A.; Engelke, M.C. Susceptibility of genera and cultivars of turfgrass to southern chinch bug *Blissus insularis* (Hemiptera: Blissidae) / J.A. Reinert, A. Chandra, M.C. Engelke, // Fla. Entomol. 2011. 94. P.158–163.
4. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Чулкина В.А. Эпифитотиология / Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, В.А. Чулкина / Под ред. Соколова М.С, Чулкиной В.А. Новосибирск. 2011. 711 с.
5. 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. - 201с.
6. Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов, И. Г. Воробьева, О. А. Казакова, Р. И. Трунов. Факторы совместного паразитирования *Bipolaris sorokiniana* и *Fusarium oxysporum* на яровой пшенице в северной лесостепи Приобья // Достижения науки и техники АПК. - 2024. - Т. 38. - № 1. - С.28-34.

РОЛЬ СОРТОВ И ПРОТРАВИТЕЛЕЙ В УЛУЧШЕНИИ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

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

Е.Н. Астахов, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Рассмотрено влияние сортов яровой пшеницы и препаратов для предпосевного протравливания в улучшении посевных и фитосанитарных параметров исследуемых партий семян. Препараты достоверно влияли на всхожесть семян, фитомассу проростка, длина coleoptile, распространенность корневых гнилей, инфицированность фитопатогенами, а сорт – на длину coleoptile и распространенность корневых гнилей. Лучшим по комплексу показателей был препарат Иншур Перформ в норме применения 0,6 л/т семян.

Ключевые слова: яровая пшеница, фитопатоген, протравитель, всхожесть, ретардантное действие, сила влияния.

Введение. Яровая пшеница – одна из ведущих сельскохозяйственных культур аграрного сектора Северного Казахстана. К числу наиболее вредоносных болезней на яровой пшенице в Северном Казахстане относят фузариозно-гельминтоспориозные корневые гнили и виды головни, против которых применяют протравливание семян [1]. Установлено, что протравители оказывают различное по силе ретардантное действие на проростки яровой пшеницы, а сорта по-разному реагируют на применяемые фунгициды [2]. Протравленные семена требуют корректировки глубины посева, чтобы исключить снижение всхожести из-за укорочения длины coleoptile сортов, которая является генетически контролируемым признаком [3]. В этой связи целесообразно проводить пробное лабораторное протравливание семян перед посевом, чтобы уточнить реакцию партий семян разных сортов на возможное фитотоксическое действие фунгицидов [4].

Цель исследования: количественно оценить влияние сортов и фунгицидных протравителей на посевные и фитосанитарные параметры семян яровой пшеницы.

Материалы и методы. Опыт проводили в лаборатории Экологии болезней растений Новосибирского ГАУ по следующей схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Схема лабораторного эксперимента по оценке эффективности протравителей семян

Препарат, норма применения	Сорт яровой пшеницы	
	Любава-5	Ликамеро
Контроль, без обработки	+	+
Дивиденд Экстрим (0,2 л/т)	+	+
Иншур Перформ (0,6 л/т)	+	+
Премис 200 (0,6 л/т)	+	+

В опыте проводили учеты и наблюдения по общепринятым методикам [5]:

Результаты. Результаты учетов посевных качеств семян двух сортов яровой пшеницы после протравливания фунгицидными препаратами разного химического состава приведены в таблицах 2 и 3.

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что всхожесть семян обоих сортов была ниже регламентной, а протравливание обеспечило достоверное увеличение всхожести, в результате чего на всех опытных вариантах она достигла регламентных значений.

Таблица 2

Влияние протравителей на посевные качества семян яровой пшеницы

Вариант	Всхожесть, %	Длина coleoptile, см	Фитомасса проростка, г
Ликамеро			
Контроль	85	7,2	1,3
Дивиденд Экстрим (0,2 л/т)	91	7,0	1,3
Иншур Перформ (0,6 л/т)	96	6,4	1,1
Премис 200 (0,6 л/т)	90	6,0	1,0
НСР ₀₅	4,5	0,81	0,23
Любава 5			
Контроль	78	8,1	1,2
Дивиденд Экстрим (0,2 л/т)	91	8,0	1,2
Иншур Перформ (0,6 л/т)	90	7,0	1,1
Премис 200 (0,6 л/т)	90	6,8	1,0
НСР ₀₅	6,8	0,83	0,25

В силу фитотоксического действия произошло укорочение длины coleoptile проростков обоих сортов, особенно под влиянием Премиса 200 и Иншура Перформ. В этой связи после протравливания семян указанными препаратами необходимо проводить корректировку глубины посева в сторону ее уменьшения, чтобы не допустить снижения полевой всхожести [2]. Значительного снижения фитомассы проростков в результате протравливания семян не произошло, несмотря на фитотоксичность препаратов. На большинстве вариантов опыта фитомасса осталась на уровне контрольной, статистически достоверных отличий выявлено не было.

Таким образом, посевные качества семян сортов Любава 5 и Ликамеро в результате протравливания улучшились, хотя в силу ретардантного действия фунгицидов возникла необходимость уменьшения глубины посева протравленных семян на 1-2 см по сравнению с непротравленным контролем.

Таблица 3

Биологическая эффективность протравителей на семенах сортов яровой пшеницы, %

Вариант	Распространение корневой гнили	<i>Fusarium</i> <i>spp.</i>	<i>Bipolaris</i> <i>sorokiniana</i>	<i>Alternaria</i> <i>spp.</i>
Ликамеро				
Контроль	19	11	9	61
Дивиденд Экстрим (0,2 л/т)	13	5	0	23
Иншур Перформ (0,6 л/т)	13	0	0	27
Премис 200 (0,6 л/т)	15	6	2	36
НСР ₀₅	2,61	1,8	0,9	6,2
Любава 5				
Контроль	33	17	11	44
Дивиденд Экстрим (0,2 л/т)	22	5	0	27
Иншур Перформ (0,6 л/т)	11	2	0	19
Премис 200 (0,6 л/т)	25	5	1	25
НСР ₀₅	4,52	1,7	1,2	5,9

Анализ таблицы 3 позволяет заключить, что на контрольном варианте распространенность корневых гнилей превышала ЭПВ (15%) в 1,3 и 2,2 по сортам Ликамеро и Любава 5 соответственно. Возбудители корневых гнилей, грибы рода *Fusarium* и *B.sorokiniana*. в сумме превышали в контроле ЭПВ (10-15%). Все препараты для протравливания семян показали достоверную эффективность как в отношении симптомов

корневых гнилей проростков, так и отдельных фитопатогенов. Против симптомов корневых гнилей эффективность протравителей была умеренной (21,1-66,7%), против грибов рода *Fusarium* – хорошей (45,5-100%), против *B.sorokiniana* - очень высокой (77,8- 100%), против грибов рода *Alternaria* – умеренной (38,6- 62,3%).

Таким образом, по комплексу показателей лучшим был Иншур Перформ в норме применения 0,6л/т семян. Он показал самую высокую биологическую эффективность против возбудителей (94,1-100%) и симптомов (49,2%) корневых гнилей яровой пшеницы, увеличив всхожесть семян на максимальную в опыте величину - 11,5%. Он имел среднее ретардантное действие на проростки яровой пшеницы, укоротив coleoptile на 12,4%, что больше Дивиденда Экстрим, но меньше Премиса 200.

Результаты экспериментов были статистически обработаны по схеме двухфакторного опыта, чтобы определить силу влияния сортов и препаратов на посевные и фитосанитарные качества семян. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4

Сила влияния протравителей и сортов на посевные и фитосанитарные качества семян яровой пшеницы, %

Показатель	Препарат	Сорт
Всхожесть	67,6*	10,7
Фитомасса проростка	85,0**	
Длина coleoptile	50,7*	47,2*
Распространенность корневых гнилей	31,6*	34,7*
Инфицированность: <i>Fusarium spp.</i>	84,3**	-
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	96,6**	-
<i>Alternaria spp.</i>	72,8**	9,9
* достоверно на 5% уровне значимости, ** - на 1% уровне значимости		

Таблица показывает, что сила влияния препаратов была достоверной на все показатели посевных и фитосанитарных качеств семян, что отражает их биологическую эффективность и подтверждает необходимость протравливания семян представленных партий.

Сорт достоверно влиял на длину coleoptile и распространенность корневых гнилей, что подтверждает данные о генетическом контроле длины coleoptile и свидетельствует о необходимости уточнения этого параметра у каждой партии семян ежегодно перед посевом.

Выводы:

На основании проведенных исследований можно заключить, что препараты для протравливания семян (Дивиденд Экстрим (0,2 л/т), Иншур Перформ (0,6 л/т), Премис 200 (0,6 л/т)) достоверно влияли на всхожесть семян, фитомассу проростка, длину coleoptile, распространенность корневых гнилей, инфицированность фитопатогенами. В результате семена приобрели регламентные параметры по перечисленным показателям. Сорта достоверно влияли на длину coleoptile и распространенность корневых гнилей. Лучшим по комплексу показателей (биологическая эффективность и умеренное фитотоксическое действие) был препарат Иншур Перформ в норме применения 0,6л/т семян.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тулеева А.К. Способ защиты яровой пшеницы в начале вегетации от вредителей и болезней в современных условиях возделывания / А.К. Тулеева, Ш.Б. Сейтжанова // 3i: Intellect, Idea, Innovation - интеллект, идея, инновация. 2016. № 1-1. С. 186-193.
2. Торопова Е.Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. – Новосибирск: ИПЦ «Юпитер», 2005. – 371 с. ISBN 5-94477-014-7
3. 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

4. Торопова Е.Ю. 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).

5. Чулкина В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Барнаул, 2017. – 201 с.

УДК 632.08

ГИДРОПОНИКА И ВЕРТИКАЛЬНОЕ ФЕРМЕРСТВО: РЕВОЛЮЦИЯ В СОВРЕМЕННОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Н.В. Третьякова, канд. пед. наук, доцент

И.Б. Левчук, студент

Кубанский государственный аграрный университет

Аннотация. В связи с ростом численности населения планеты необходимо существенное увеличение мирового производства продуктов питания. На современные продовольственные системы возлагается огромная нагрузка по причине нехватки сельскохозяйственных земель, климатического кризиса и урбанизации. Все чаще внимание агрономов обращается в сторону множества различных методов ведения сельского хозяйства – гидропоники и вертикального земледелия, представляющих собой уникальную сельскохозяйственную технику, которая считается более выгодной по сравнению с традиционным сельским хозяйством, благодаря чему удастся решить надвигающийся продовольственный кризис, получить больше урожая и снизить нагрузку на пахотные земли.

Ключевые слова: гидропоника, вертикальное фермерство, сельское хозяйство, устойчивое развитие, автоматизация, продовольственная безопасность, экология, городское фермерство, ресурсосбережение.

Гидропоника – инновационный метод выращивания растений, который исключает использование почвы: корни растений погружаются непосредственно в питательный раствор, содержащий все необходимые минералы и микроэлементы для полноценного развития растения. Этот метод предоставляет уникальную возможность точно контролировать количество и состав питательных веществ, необходимый растениям для обеспечения их оптимального роста и развития.

Основная идея гидропоники заключается в создании идеальных условий для роста растений, что позволяет получать более высокий урожай по сравнению с традиционными методами выращивания. Гидропонные системы различают пассивные и активные. В пассивных системах отсутствует какое-либо механическое воздействие на питательный раствор, и он доставляется к корням за счет капиллярных сил (фитильные системы). В активных системах за счет насосов имеет место циркуляция питательной жидкости. Большинство таких систем дополнительно требуют систему аэрации. Существуют многочисленные модификации гидропонных систем, которые по сути представляют собой разновидность или комбинацию шести основных типов: фитильной системы; системы глубоководных культур (метод «плавающей платформы»); системы периодического затопления; системы питательного слоя (NFT); системы капельного полива; системы аэропоники. Каждая из них спроектирована таким образом, чтобы максимально эффективно доставлять питательные вещества к корням растений.

Преимущества гидропоники многочисленны. Во-первых, это значительная экономия воды, поскольку системы гидропоники используют замкнутый цикл водоснабжения, в котором вода может быть использована несколько раз. Это особенно важно в регионах с ограниченными водными ресурсами. Во-вторых, гидропоника позволяет избежать многих

проблем, связанных с почвенными болезнями и вредителями, что уменьшает необходимость в использовании пестицидов и гербицидов. В-третьих, гидропоника предоставляет возможность выращивания растений в условиях, где традиционное земледелие затруднено или неэффективно, например, в городских условиях, в пустынях или в космическом пространстве [3]. Это делает гидропонику идеальным выбором для городских ферм и вертикальных сельскохозяйственных проектов, где пространство ограничено и ценно. Используя гидропонику, фермеры могут не только увеличить урожайность и качество своей продукции, но и сделать свои хозяйства более устойчивыми и экологичными [1, 5]. Этот метод открывает новые горизонты в сельском хозяйстве и обещает играть важную роль в обеспечении продовольственной безопасности в будущем.

Итак, к преимуществам гидропоники относятся:

- экономия воды: использование значительно меньшего объема воды по сравнению с традиционным сельским хозяйством за счет ее циркуляции в замкнутой системе;
- высокая урожайность: поскольку условия можно контролировать, растения растут быстрее и дают больше урожая;
- возможность выращивания в несельскохозяйственных зонах: не требуется плодородной земли, что позволяет выращивать продукты даже в городских условиях.

Перейдем к рассмотрению еще одного революционного подхода выращивания растений – вертикальному фермерству. Вертикальное фермерство – практика выращивания растений в сложенных вертикально слоях или башнях. Этот метод идеально подходит для городских условий, где пространство ограничено.

Вертикальное фермерство представляет собой передовой метод сельского хозяйства, который вносит значительные изменения в способы производства продуктов питания, особенно в городских условиях. Перечислим основные преимущества этого метода.

1. *Эффективное использование пространства.* Вертикальное фермерство максимизирует производительность на единицу площади, используя многоуровневые системы для выращивания растений. Это особенно актуально в городах и плотно застроенных районах, где земля является дорогим и ограниченным ресурсом [7]. Многоуровневое расположение позволяет производить значительно больше продуктов питания на ограниченном пространстве по сравнению с традиционными одноуровневыми методами.

2. *Сокращение транспортных расходов и выбросов углекислого газа.* За счет расположения ферм в непосредственной близости от городских потребителей, вертикальное фермерство уменьшает необходимость в длительной транспортировке продуктов. Это приводит к сокращению транспортных расходов и уменьшению выбросов парниковых газов, связанных с транспортировкой, что способствует снижению экологического следа сельского хозяйства.

3. *Постоянная продуктивность в течение года.* Вертикальные фермы часто используют контролируемые условия среды (искусственное освещение, регулирование температуры и влажности и др.), что позволяет им функционировать независимо от внешних погодных условий. Это обеспечивает стабильное и непрерывное производство продуктов питания в течение всего года, несмотря на сезонные колебания и климатические изменения. Такой подход гарантирует постоянную доступность свежих продуктов и способствует более эффективному планированию производства.

Сочетание гидропоники и вертикального фермерства дает потрясающие результаты. Гидропонные системы легко интегрируются в вертикальные фермы, обеспечивая эффективное использование пространства и ресурсов.

В развитии гидропоники и вертикального фермерства ключевую роль играют современные технологии. Использование автоматизированных систем управления климатом, освещением и питанием позволяет максимизировать эффективность и урожайность [2, 4].

Одной из ключевых составляющих процветания современного общества является устойчивое развитие, и гидропоника в сочетании с вертикальным фермерством играют значительную роль в достижении этой цели. Эти методы сельского хозяйства не только

повышают эффективность производства продуктов питания, но и способствуют бережному отношению к окружающей среде и природным ресурсам.

Выше было отмечено, что одним из главных преимуществ гидропоники является значительное сокращение потребления воды по сравнению с традиционным земледелием. В гидропонных системах вода циркулирует в замкнутом цикле, что позволяет избежать ее потерь и испарения. Это особенно важно в условиях глобального изменения климата и уменьшения доступности пресной воды. Вертикальное фермерство также способствует экономии воды, поскольку вертикальное расположение уменьшает испарение и позволяет эффективнее использовать водные ресурсы.

Гидропоника и вертикальное фермерство помогают снизить воздействие сельского хозяйства на окружающую среду [6]. Во-первых, отсутствие необходимости в использовании почвы исключает эрозию почвы и уменьшает необходимость в применении пестицидов и гербицидов. Во-вторых, эти методы позволяют избежать загрязнения водных источников из-за стока удобрений. В-третьих, гидропоника и вертикальное фермерство уменьшают углеродный след сельского хозяйства, так как требуют меньше транспортных перевозок и могут быть расположены непосредственно в городских районах.

Гидропоника и вертикальное фермерство способствуют сокращению потерь продуктов питания на всех этапах от производства до потребления. Размещение вертикальных ферм в городах сокращает процесс транспортировки продуктов, что, в свою очередь, снижает риск их порчи в пути. Поскольку выращивание происходит в контролируемой среде, уменьшается вероятность потерь урожая из-за неблагоприятных погодных условий или вредителей.

В заключении необходимо отметить, что гидропоника и вертикальное фермерство представляют собой будущее сельского хозяйства. Они не только обеспечивают высокую эффективность и урожайность, но и способствуют устойчивому развитию, что особенно важно в условиях растущего населения и урбанизации. Эти инновационные методы открывают новые возможности для производства продуктов питания, делая их доступными даже в местах с ограниченными природными ресурсами и не подходящими для традиционного сельского хозяйства условиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондаренко, А. А. Изучение экологических явлений посредством метода моделирования / А. А. Бондаренко, Н. В. Третьякова // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях. Отв. за выпуск А. Г. Кошцаев. – Краснодар, 2021. – С. 403-405. EDN: ZSFWWP
2. Кондратенко, Л. Н. Значение глубины посадки для луковичных растений / Л. Н. Кондратенко, М. И. Глушко, М. Е. Герасименко // В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса. сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Соленое Займище, 2021. – С. 94-95. EDN: LUTRCC
3. Мельникова, А. С. Задачи и функции математического моделирования в землеустройстве / А. С. Мельникова, Н. В. Третьякова // Студенческие научные работы землеустроительного факультета. Сборник статей по материалам Международной студенческой научно-практической конференции. Изд-во: Кубанский гос. аграр. ун-т им. И. Т. Трубилина. – Краснодар, 2020. – С. 32-37. EDN: PBPWAW
4. Соловьева, Н. А. Садоводство на Кубани / Н. А. Соловьева, А. А. Вавилова // В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 1142-1145. EDN: CSWLOF
5. Третьякова, Н. В. О решении задач экологической безопасности посредством моделирования / Н. В. Третьякова // В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития

агропромышленного комплекса. сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Солёное Займище, 2021. – С. 749-751. EDN: NBJMTO

6. Третьякова, Н. В. Автоматизация сельского хозяйства: настоящее и будущее / Н. В. Третьякова, В. Ю. Метелица, Р. В. Шумский // В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VIII Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2023. – С. 786-790. EDN: BNWHYL

7. Экономико-математические, информационные и технические модели оптимизации деятельности предприятия / И. А. Петунина [и др.] // Отчет НИР (договор № 4 от 26.05.2014). – Краснодар: ИП Головаш И. В., 2014. – 68 с. EDN: UVMCHR

УДК 632.931.1

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ФИТОПАТОГЕНОВ НА ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНАХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Р.И. Трунов¹, аспирант

И.Г. Воробьева², д-р. биол. наук, профессор

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Новосибирский государственный педагогический университет

Аннотация. В статье приведены результаты исследования фитосанитарного состояния генеративных органов 11 сортов яровой пшеницы разного географического происхождения. Установлена приуроченность грибов рода *Fusarium* Link к стержням колосьев по сравнению с зерновками. Биологическое разнообразие колебалось по сортам от 2 до 7 видов, 7 видов было выделено из стержней колосьев, 5 – из зародышей и эндоспермов, 4 – из оболочек зерновок.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, генеративный орган, фитопатоген, *Fusarium* Link., зародыш, эндосперм, оболочка.

Введение. Получать высокие урожаи яровой пшеницы и реализовывать потенциальную продуктивность сортов не всегда удаётся, благодаря сопряженным вредоносным действиям болезней, вредителей и сорных растений, которых в лесостепи Западной Сибири около 50 видов [1]. Так, грибы рода *Fusarium* Link. комплексно поражают растения яровой пшеницы, начиная от корней и заканчивая зерном. Они способны до 15 лет сохраняться в почве, оставаться жизнеспособными в почве, на растительных остатках, передаваться во времени с семенами [2]. Фузариевые грибы известны своей способностью продуцировать микотоксины (дезоксиниваленол (ДОН), диацетоксискирпенол (ДАС), зеараленон (Ф-2) опасные для жизни людей и животных. Заражённое зерно использовать по назначению недопустимо [3].

Сорта яровой пшеницы различаются по пораженности грибами рода *Fusarium*, однако сила влияния сортов на возбудителей фузариозной корневой гнили и фузариоза колоса остаются недостаточно изученной [4, 5]. Поскольку грибы рода *Fusarium* способны активно инфицировать колос пшеницы, требует уточнения биологическое разнообразие фузариевых грибов на подземных и генеративных органах сортов яровой пшеницы в условиях Северной лесостепи Новосибирского Приобья.

Цель исследований. Целью исследований стало выявление биологического разнообразия фитопатогенов на генеративных органах сортов яровой пшеницы в условиях северной лесостепи Новосибирского Приобья.

Условия и объекты исследований. Исследования проводили в 2023 году по общепринятым методикам [6]. Вегетационный период 2023 года был теплее нормы и отличался крайне экстремальными условиями, был нетипичным. В мае на фоне острой засухи (ГТК= 0,05) был превышен максимум температур за 100 лет наблюдений, засушливым был также июнь (ГТК= 0,49). В августе осадков выпало гораздо больше нормы, по этим показаниям август обновил многолетний рекорд. Влажные условия августа (ГТК = 2,04) способствовали воздушно-капельной передаче фитопатогенов на генеративные органы яровой пшеницы.

Для реализации всех задач исследований на опытном поле, расположенном в северной лесостепи Приобья (Новосибирский район Новосибирской области), были высеяны сорта из коллекции яровой пшеницы ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН (лаборатория генофонда растений) из различных регионов России и стран мира: 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) в общей сложности 11 сортов.

Размер участка под каждым сортом 2м², повторность трёхкратная, предшествующая культура – чистый пар, подтип почвы – выщелоченный чернозём. Посев выполняли сеялкой ССФК–7 с нормой посева 6 млн. всхожих зерен на га. В фазу кущения проводились обработки гербицидом Пума Супер (действующее вещество - 100 г/л феноксапроп-П-этила, 27 г/л мефенпирдиэтила (антидот)) в норме 0,9 л/га. Уборку яровой пшеницы проводили комбайном Samro 130 с лотком для семян.

Результаты. Результаты учетов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Инфицированность колосьев яровой пшеницы грибами
рода *Fusarium* по сортам в 2023 г., %

Сорт	Стержень колоса	Зерновка
Сибирская 17	20,0	0
Зауралочка	26,7	16,7
ЛТ-3	23,3	13,3
Jin Chun 2	16,7	10,0
Remus	30,0	20,0
Quarna	43,3	16,7
Nill Thatcher Lr-35	23,3	16,7
Karee	26,7	16,7
Manu	33,3	13,3
К-65834	20,0	13,3
Среднее по сортам	26,3	13,7
НСР ₀₅ частных средних	3,59	2,48

Исследования коллекции из 11 сортов не позволили выявить форм устойчивых к инфицированию генеративных органов микромицетами из рода *Fusarium*. Анализ данных показал, что доминирующими таксонами микромицетов на органах колоса (стержни, зачатки зерновок) и зрелых зерновок (зародыш, эндосперм, оболочка) оказались *B.sorokiniana* (первая позиция по распространенности), грибы родов *Alternaria* (вторая позиция) и *Fusarium* (третья позиция), которые имели 100% встречаемость на сортах.

Грибы рода *Fusarium* на всех сортах были больше приурочены к стержням, чем к зерновкам, среднее инфицирование стержней колосьев фузариями было в 2 раза выше, чем зерновок. В засушливом 2023 году зерновки сорта Сибирская 17 были совсем не инфицированы фузариевыми грибами, на них присутствовали только темноцветные микромицеты *B.sorokiniana* и грибы рода *Alternaria*.

Среди грибов рода *Fusarium* на органах колоса и зерновок доминировал *F. oxysporum*, который встречался на 100% образцов. Кодоминантом с встречаемостью 90.9% был *F. poae*, условия для которого в конце вегетации 2023 года были благоприятными. Дополнительным видом с 36.4% встречаемости следует считать *F. equiseti*. Редкими видами были *F. sporotrichioides*, *F. avenaceum* и *F. solani* с частотой встречаемости 27,3-18,2%.

Детальный анализ показал, что доминирующие на генеративных органах фитопатогены *F. poae* и *F. oxysporum* имеют различные гидротермические и временные параметры реализации экологических ниш.

С целью уточнения локализации фитопатогенов по органам зерновок сортов яровой пшеницы после уборки растений зерновки были разделены на органы и проведен их микологический анализ на универсальной питательной среде Чапека в пятикратной повторности. Данные свидетельствуют, что все члены микоценоза зерновок проникали во все органы семян, однако были выявлены различия их представленности в зародышах, эндоспермах и оболочках зерновок.

В 2023 году биологическое разнообразие колебалось - от 2 (немецкий сорт Remus) до 7 (австралийский сорт Calingiri), 7 видов было выделено из стержней колосьев, 5 – из зародышей и эндоспермов, 4 - из оболочек зерновок. Коэффициенты общности видового состава микромицетов по сортам составляли от 1 (Сибирская 17, Jin Chun 2) до 0,29 у сортов Remus (Германия) и Calingiri (Австралия).

Выводы. Грибы рода *Fusarium* Link приурочены к стержням колосьев по сравнению с зерновками. Биологическое разнообразие фузариев колебалось по сортам от 2 до 7 видов, 7 видов было выделено из стержней колосьев, 5 – из зародышей и эндоспермов, 4 - из оболочек зерновок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А., Стецов Г.Я. Защита всходов яровой пшеницы в Сибири // Защита и карантин растений. 2023. №2. С. 20-28. DOI 10.47528/ 1026-8634_2023_2_20
2. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Чулкина В.А. Эпифитотиология / Под ред. Соколова М.С, Чулкиной В.А. Учебное пособие с грифом МСХ РФ. Новосибирск. 2011. 711 с.
3. Гаврилова О.П. Разнообразие грибов рода *Fusarium* и их микотоксинов в зерне из азиатской части России / О.П. Гаврилова, Т.Ю. Гагкаева, А.С. Орина, Н.Н. Гогина // Микология и фитопатология. – 2022. – Т. 56. – № 3. –С. 194-206.
4. Торопова Е. Ю., Воробьева И. Г., Пискарев В. В., Трунов Р. И. Экологические ниши грибов рода *Fusarium* Link. на растениях разных сортов яровой пшеницы в Западной Сибири // Агрохимия, 2021, № 10, с. 53-61. DOI: 10.31857/S0002188121100161
5. Торопова Е. Ю., Воробьева И. Г., Пискарев В. В., Трунов Р. И. Экологические ниши грибов рода *Fusarium* Link. на растениях разных сортов яровой пшеницы в Западной Сибири // Агрохимия, 2021, № 10, с. 53-61. DOI: 10.31857/S0002188121100161
6. Чулкина В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Барнаул, 2017. – 201 с.

Научный руководитель аспиранта Р.И. Трунова - д.б.н., профессор Е.Ю.Торопова

**ПИЩЕВАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГАЛЛИЦ
РОДА *RESSELIELLA* SEITNER (DIPTERA, CECIDOMYIIDAE)**

З.А. Федотова, д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник
Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений

Аннотация. В мире 54 вида, принадлежащие роду *Resseliella*, развиваются на растениях 65 видов 45 родов и 27 семейств, из них 50 (76.9%) видов - деревья и кустарники. Из них 38 видов (70.4%) - монофаги. Всего 13 видов галлиц развиваются на 11 видах 5 родов и 2 семейств класса голосеменных растений, остальные - на покрытосеменных 20 порядков (33.9% из 59). Доминируют в палеарктической (40 видов) и неарктической областях (16). В России отмечено 11 видов, личинки 9 из них развиваются на растениях 10 видов 9 родов 5 семейств. Личинки 28 видов (51.9%) повреждают стволы, стебли и побеги. Питание под корой в камбии выявлено у 16 видов *Resseliella*, которые были обнаружены на 27 видах растений 15 родов. Отмечены повреждения на всех органах растений, в том числе 8 видов - карпофаги. В галлах, образующихся на стеблях, часто развивается мицелий. Почти все виды являются серьезными вредителями хозяйственно важных групп растений.

Ключевые слова: комплексы галлиц, вредители стебля, камбий, карпофаги.

Галлицы космополитного рода *Resseliella* Seitner, 1906 - опасные вредители, развивающиеся на голосеменных и покрытосеменных растениях: лесных, декоративных, плодовых деревьях и кустарниках, а также полевых культурах. На основных плодовых культурах выявлено 9 видов, повреждающих стебли, почки и листья [1]. Недавно были изучены крупные комплексы галлиц мировой фауны, найденные в плодах и семенах [2], среди которых широко представлены виды данного рода. Питаются только личинки галлиц, имаго рождаются с готовыми половыми продуктами и живут 1-2 дня. Для всех видов рода *Resseliella*, характерна специфичность по отношению к виду или роду растения-хозяина, не смотря на обилие трофических групп, встречающихся на всех органах растений. Среди галлиц, повреждающих растения из хозяйственно важных групп, виды рода *Resseliella* являются доминирующими. Они развиваются в основном под корой стволов деревьев и иногда одновременно в паренхимных листовых и стеблевых галлах, а также повреждают цветки, плоды и семена. В зоне умеренного климата виды данного рода развиваются обычно на строго определенных органах растений, снижают урожай семян основных лесообразующих пород (ель, лиственница), плодовых (смородина, малина, яблоня, боярышник и др.) и полевых культур (соя). Виды *Resseliella*, развивающиеся в разных органах растения, встречаются преимущественно в зоне субтропического климата в Юго-Восточной Азии и Средиземноморье: на цитрусовых, манго, личи, оливке, фисташке. Вероятно, это связано с непрерывной вегетацией растений и отсутствием диапаузы у галлиц, что приводит к быстрой смене поколений. На голосеменных растениях виды рода *Resseliella* повреждают кору, иголки, почки, шишки и семена.

Видовой состав. Род относится к трибе *Resseliellini* Fedotova et Sidorenko, 1910, надтрибе *Mycodiplosidi*, подсемейству *Cecidomyiinae*. В соответствии с каталогом мировой фауны [3] в мире известно 56 видов, принадлежащих *Resseliella*. Пока не описано 7 видов, но они включены в состав 54 видов *Resseliella*, для которых известны растения-хозяева, остальные виды пойманы в ловушки. Всего в роде учтено 63 вида, которые доминируют в палеарктической (34 вида +6 неописанных) и неарктической (16) областях, выявлены в ориентальной (3), афротропической (2), австралийской (2) и неотропической (4 неописанных вида). В России отмечено 11 видов, личинки 9 из них развиваются на растениях 10 видов 9 родов 5 семейств, и 2 вида были описаны по сборам из световых ловушек - *R. tenera* Fedotova, 2006 и *R. poecilantha* Fedotova et Sidorenko, 2004 с Дальнего Востока. С учётом выявленных трофических связей для ещё неописанных видов, ниже проанализированы особенности

повреждений растений для 54 видов галлиц. Разные виды рода *Resseliella* на одних и тех же видах растений в разных зоогеографических областях образуют сходные повреждения.

Род *Resseliella*, включает 5 синонимов, является монофилетическим, что было подтверждено молекулярно-генетическими исследованиями, не смотря на значительные морфологические отличия отдельных видов. Синапоморфиями рода являются: длинный яйцеклад, вероятно, способствующий откладке яиц под чешуйки шишек, в почки и разнообразные повреждения на растениях. Своеобразные выросты на анальном сегменте личинки, максимально развиты при их питании в смоле. Покровительственная окраска у имаго в виде характерного рисунка из чешуек на крыльях, теле, ногах и флагелломерах. Рисунок на крыльях иногда кажется металлически-флуоресцирующим.

Трофические группы и уровни пищевой специализации. Выявлены фитофаги (54 вида), мицетофаги (2 вида), фитомицетофаги (2), резиниколы (3), инквилины (5) в галлах галлиц и иных насекомых. Среди них негаллообразующие фитофаги и очень редкие галлообразователи, развивающиеся на листьях и в стеблях. Галлы обычно слабо заметны, так как дополнительного разрастания тканей в них не происходит. Фитофаги выявлены на всех органах растений. Среди них карпофаги (8), в том числе конофаги (3). Личинки галлиц развиваются также в корнях (1 вид), на корневой шейке (1), под корой в камбиальном слое стволов деревьев и кустарников (16), в стеблях и побегах (12), почках (3), листьях (13), пазухах листа (1) и цветках (2). Известно об 11 видах галлиц, личинки которых развиваются в нескольких органах заселенного растения.

Наиболее характерные типы повреждений, вызываемые 28 видами (51.9% от 54) рода *Resseliella*, связаны со стволами, стеблями и побегами. Галлы этого типа чрезвычайно редки для других галлиц-фитофагов. Питание личинок галлиц под корой в камбиальном слое сближает эти виды с мицетофагами, неспецифическими по отношению к растениям. Последние могут развиваться на мицелии грибов, которые освоили органические субстраты в почве, древесине или развиваются на вегетирующем растении. Питание под корой в камбии выявлено у 16 видов *Resseliella*, которые были обнаружены на 27 видах растений 15 родов 10 семейств 7 порядков. Личинки *Resseliella* и галлиц-мицетофагов иногда развиваются совместно в стеблях зараженных растений. Проникновение личинок под кору ствола или эпидермис стебля связано с наличием на них механических повреждений, которые возникают из-за града, дождя, укусов насекомых или поражения грибными болезнями, которые, возможно, способствовали переходу галлиц от мицетофагии к фитофагии.

В отличие от редких молодых родов галлиц-фитофагов, включающих полифагов (*Prodiplosis* Felt, 1908), виды *Resseliella* представлены только монофагами (38 видов, т. е. 70.4% из 54), узкими (12) и широкими олигофагами (4). Обычно в комплексах галлиц, образующихся при первичном освоении растений (инквилинов, обитателей шишек и паренхимных листовых галлов) преобладают широкие олигофаги. Наличие инквилинов – признак активного видообразования, т. к. в тех же родах выявлены галлообразователи [4]. Пять видов *Resseliella* – инквилины, которые выявлены в галлах или других повреждениях на растениях из семейств Salicaceae (2 вида), Celastraceae, Melastomaceae, Brassicaceae, (по 1), относящихся к центральной кладе Rosids. На иве (*Salix gracilistyla*) в почковых розовидных галлах галлицы *Rabdophaga rosaria* (Loew, 1850) развивается *R. salicicola* Fedotova, 2003, описанная с Дальнего Востока России. На *Salix viminalis* L. в стеблевых ходах минирующей мухи *Phytobia cambii* (Hendel, 1931) (Agromyzidae) найдена *R. dizygomysae* (Barnes, 1933), широко распространенная в Восточной и Западной Европе. Инквилины специфичны по отношению к роду растения-хозяина и виду галлообразователя.

Растения-хозяева. Для 54 видов *Resseliella* мировой фауны выявлены растения-хозяева 65 видов 45 родов и 27 семейств, из них 50 (76.9%) видов - деревья и кустарники, остальные – травы. Монофагов большинство - 38 видов (70.4%). Всего 13 видов галлиц развиваются на 11 видах 5 родов и 2 семейств класса голосеменных растений, остальные - на покрытосеменных 20 порядков (33.9% из 59 современных порядков системы APG IV). Виды рода *Resseliella* равномерно распределены по растениям-хозяевам из разнообразных порядков и семейств

филогенетического древа покрытосеменных, от архаичного порядка Austrobaileyales до продвинутого Lamiales. Наибольшее разнообразие видов *Resseliella* (24) связано с кладой Superrosids (9 порядков из 19).

На травянистых растениях виды рода *Resseliella* вызывают слабые повреждения на стеблях, внутри которых находится полость с личинками *R. trianguliceps* (Debski, 1918) на *Vachellia nilotica* (Fabaceae) в Египте, ходы *R. syringogenea* (Hering, 1943) на борщевике (*Heracleum sphondylium*, Apiaceae) во Франции или вся ткань стебля сои (*Glycine max*, Fabaceae) поражена личинками *R. maxima* Gagné, 2019 в США и Канаде или *R. soya* (Monzen, 1936) – в Японии и Корее.

Галлы и иные повреждения. Фитофаги найдены на всех органах растений (от корней до плодов и семян), 11 видов развиваются в нескольких из них, часто под корой и в паренхимных листовых галлах. Преобладают стеблевые галлицы (28, т. е. 51.9% от 54), повреждающие стволы, ветви и побеги без образования галлов. Среди стеблевых, почковых и листовых галлиц доминируют узкие олигофаги. Широкий олигофаг *R. oculiperda* (Rübsaamen, 1893) – окулировочная галлица.

Обилие разнообразных галлов, образованных одним видом галлицы, наблюдается на растениях в Средиземноморье и Юго-Восточной Азии. В зоне умеренного климата такие случаи крайне редки. Вероятно, обилие разных типов галлов, относящихся к одному виду галлиц, свидетельствует о начальных этапах освоения растений, у которых разные органы (побеги, листья, цветки, плоды) непрерывно формируются в зоне тропического климата.

У одного и того же вида *Resseliella* прослеживается преемственность в освоении органов растений, потенциальном галлообразовании и последующем видообразовании. Питание личинок под корой в камбии выявлено у 16 видов *Resseliella*, которые обнаружены на 27 видах растений 15 родов 10 семейств и 7 порядков. В том числе *R. oculiperda*, повреждающая *Rosa* spp., *Malus domestica*, *Pyrus communis* в Европе. В Японии, так же на груше (*Pyrus pyrifolia*) питается монофаг *R. yagoi* Yukawa et Sato, 2009: под корой, в основании побегов, молодых почек, около чашечки и в сердцевине плодов. Так же личинки 2 видов *Resseliella* питаются в камбиальном слое разных видов *Rubus* в Великобритании. Наибольшая преемственность в освоении разных органов растения отмечена у *R. xanthorrhoeae* Kolesik, 2013, описанной из Австралии и Новой Зеландии, где развивается на растениях из родов *Dianella* и *Phormium* семейства Asphodelaceae порядка Asparagales, который относится к базальной клade покрытосеменных – Monocots. Личинки этого вида найдены в стеблях, пазухах листьев, соцветиях и семенах. Всего отмечено 6 пар видов, которые вызывают сходные повреждения на растениях одного рода в разных зоогеографических областях.

В Китае на *Kadsura longipedunculata*, также принадлежащей к базальному деривату покрытосеменных (Austrobaileyales: Schisandraceae), выявлена *R. kadsurae* Yukawa, Sato et Xu, 2011, личинки которой развиваются под корой и в листовых паренхимных галлах. Такая связь между повреждениями наиболее распространена у видов *Resseliella*. На апикальных дериватах покрытосеменных (Lamiales: Caprifoliaceae, Lamiaceae, Oleaceae) личинки галлиц питаются преимущественно под корой стеблей и во вздутиях на жилках листа. Наибольшее разнообразие видов *Resseliella* (24) связано с кладой Superrosids, занимающей центральное место в филогенетическом древе покрытосеменных. Галлицы обнаружены на растениях 9 порядков из 19 (47.4%) данной клады. Ее базальные дериваты представлены родственными порядками растений, на которых развиваются 16 видов галлиц. Из них по 5 видов галлиц – на Fabales и Fagales и 6 – на Rosales, что составляет 66.7% от 24 видов галлиц, найденных на Superrosids, т. е. галлицы 44.4% видов из 54 предпочитают растения этой клады. Доминируют Rosales (1 семейство, 7 родов растений-хозяев). В наиболее продвинутой клade Superasterids растения-хозяева *Resseliella* представлены 4 (25%) порядками из 16, среди которых доминируют Lamiales (по 4 семейства, рода и вида).

Хозяйственное значение. На вегетативных органах плодовых растений выявлено 10 типов повреждений: стеблевые (2 типа), почковые (3), листовые (7) и комплексные, которые встречаются на разных органах растений и составляют 5 комбинаций [1], в которых часть

типов повторяются. Наибольший ущерб урожаю плодовых культур причиняют галлицы, повреждающие генеративные органы растений – цветочные почки, цветки, соцветия, плоды и семена, которые опадают вскоре после окончания питания личинок [3, 5].

Развитие личинок резиниковолов на хвойных одновременно связано с каплями смолы на поверхности стебля и питанием под слоями коры (*R. resinicola* Sanui et Yukawa, 1985 на *Cryptomeria japonica*; *R. resinophaga* (Mamaev, 1971) на *Abies alba*); только с шишками (*R. ingrlica* (Mamaev, 1971) на *Picea abies*) или только с каплями смолы на поверхности стебля, где личинки развиваются в трубочках из смолы (*R. crassa* (Mohn, 1955)). Разные виды галлиц вызывают недоразвитие семян, развиваясь в шишках лиственниц (*Larix*). Галлица *R. skuhraviorum* (Skrzypczynska, 1975) встречается на *L. decidua* и *L. polonica* в Европе, а *R. sibirica* (Mamaev, 1971) на *L. sibirica* в Азии, в Сибири. Выявлено возможное участие имаго *Resseliella* в опылении цветков, в которых они могут скапливаться.

Особенности жизненных циклов галлиц. На вегетативных органах растений галлицы обычно развиваются в 2-3 поколениях за год (*Resseliella theobaldi* (Barnes, 1927)), окукливание и зимовка происходит в почве. Развитие одного поколения в течение 2-3 лет характерно для *R. piceae* Seitner, 1906, что связано с длительным предварительным разрушением шишек *Abies alba*, *A. nordmanniana*, *A. pectinata*, в которых развивались личинки. Так же через 3 года происходит вылет имаго у *Plemeliella abietina* Seitner, 1908, личинки которых развивались в семенах *Picea abies*. Этот вид галлицы относится к роду, близкому *Resseliella*.

Большинство видов имеют одно поколение в году, личинка уходит в почву, где окукливается после зимовки в шелковистом коконе. В редких случаях за год развивается 2 поколения, личинки 1-го поколения также уходят в почву на окукливание, но иногда, как у *R. citrifrugis* Zhang, 1993 личинки окукливаются на растении в 1-м поколении и уходят в почву на зимовку. Личинки многих видов галлиц из продвинутых родов, развивающиеся в стеблевых галлах на деревьях и кустарниках, не покидают галлы для окукливания. Окукливание личинок галлиц из рода *Resseliella* в почве – один из основных архаичных признаков галлиц-фитофагов, сближающих их с почвенными мицетофагами, а также галлицами, которые питаются мицелием грибов, развивающихся на растениях. Для *R. resinicola*, личинки которой развиваются между слоями коры и в смоле, отмечено несколько поколений в году, что, вероятно не связано со сроками вегетации *Cryptomeria japonica*, относящейся к голосеменным. Окукливание личинок на растении происходит у поливольтинной *R. citrifrugis* Zhang, 1993, которая повреждает кожицу и альbedo плодов цитрусов из родов *Citrus* и *Poncirus*, так же как у моновольтинной *R. piceae*, личинки которой окукливаются в семенах.

Разные виды *Resseliella* одинаково поражают эпидермис стеблей конских бобов (*Vicia faba*) и сои (*Glycine max*), так и кору побегов груши, малины (*Rubus idaeus* L.), смородины (*Ribes* spp.) и др., которые уже имеют трещины или раны, и их атаки облегчаются предварительными инвазиями патогенных грибов. Развитие галлиц рода *Resseliella* под корой или в стеблях, почти всегда сопровождается развитием мицелия, который заселяет растение благодаря его поранениям и трещинам, а галлицы также используют их для откладки яиц. Развившийся мицелий привлекает других галлиц-мицетофагов. Наиболее массовое заражение стеблей мицелием и личинками галлиц происходит на уровне почвы. Здесь формируются комплексы галлиц фитомицетофагов, которые питаются и соком растений, и мицелием грибов, т. е. имеют смешанное питание. Наиболее благоприятные условия для развития галлицы складываются при совпадении интенсивного вылета 1-го поколения с максимальным растрескиванием побегов [6].

На сое (*Glycine max*) выявлено 2 вида галлиц, развивающихся в стеблях: *R. soya* – в Японии и Корее, *R. maxima* – в США и Канаде. Часто личинки *R. maxima* и галлицы-мицетофага *Karshomyia caulicola* (Coquillett, 1895) вместе развиваются на растениях сои в сердцевине стебля, заселенного грибами *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Считается, что *K. caulicola* встречается также в Европе в стеблях и плодах на разных травянистых растениях (соя, картофель, мак), зараженных этим грибом [7]. Самки галлиц откладывают яйца на поврежденные растения, а личинки питаются разлагающейся тканью.

Инвазивные виды. Выявлено 2 вида: *R. conicola* Foote, 1956, занесенного из Северной Америки в Европу, и *R. oleisuga* (Targioni-Tozzetti, 1887) – из Европы в Австралию. Отмечена миграция недиагностированных личинок и имаго *Resseliella* при перевозке фруктов морским и воздушным транспортом в Японию. Ранее в связи с проблемой инвазивных видов мы сообщали о парности видов, которые вызывают одинаковые повреждения на растениях из общих родов [1]. Иногда эти виды, выявленные в различных зоогеографических областях, ошибочно принимают за один вид, найденный за пределами аборигенных местообитаний. Самостоятельные виды одного рода также встречаются в разных зоогеографических областях или изолированных местообитаниях. По паре видов *Resseliella* выявлены в сходных галлах на *Rubus* spp. (Rosaceae) – в Европе (*Resseliella fruticosi* (Pitcher, 1955), *R. theobaldi* (Barnes, 1927)); на *Citrus* sp. (Rutaceae) – в Китае (*R. cincta* (Felt, 1918)), а также на *C. grandis*, *C. sinensis*, *C. tangerine*, *C. reticulata*, *Poncirus trifoliata* в Сирии и Ираке (*R. citrifrugis* Zhang, 1993).

Широкое освоение голосеменных и покрытосеменных растений от базальных до апикальных дериватов филогенетического древа, связь с доминантами растительного покрова и другими деревьями и кустарниками, преимущественная монофагия, однотипность повреждений на разнообразных органах растений, обычно не связанных с галлообразованием, питание личинок в камбиальном слое стволов деревьев и кустарников, обилие моновольтирных видов при окукливании личинок в почве и редкие случаи развития одного поколения в течение 2-3 лет, являются специфическими особенностями биологии галлиц рода *Resseliella*, которые свидетельствуют о возможном замедлении видообразования в роде, не перешедшем к галлообразованию и стабильности трофических предпочтений в отсутствии близкородственных групп растений-хозяев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федотова З.А. Стеблевые, листовые и почковые галлицы (Diptera, Cecidomyiidae), повреждающие плодовые культуры / З.А. Федотова // Современная интегрированная защита растений: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений, Новосибирск, 22 апреля 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 97-102.
2. Федотова З.А. Галлицы (Diptera, Cecidomyiidae), повреждающие плоды и семена древесно-кустарниковых растений в Палеарктике / З.А. Федотова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб: СПбГЛТУ, 2017. – Вып. 220. – С. 63 - 82.
3. Gagné, R.J. A Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World / R.J. Gagné, M. Jaschhof // 5th Edition. Digital. – 2021. – 813 p. ISBN 978-0-9863941-3-3.
4. Федотова З.А. Разнообразие, трофические связи, распространение и эволюционные особенности галлиц-инквилинов (Diptera, Cecidomyiidae) / З.А. Федотова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб: СПбГЛТУ, 2021. – Вып. 236. – С. 69–100. DOI: 10.21266/2079-4304.2021.236.69-100
5. Федотова З.А. Фауна, трофические связи и распространение галлиц (Diptera, Cecidomyiidae), развивающихся на сливах (*Prunus*) / З.А. Федотова // Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества. Ставрополь: Параграф, 2020. – Вып. 16. – С. 5–25.
6. Шпатова Т.В. Биологическая защита малины от малинной побеговой галлицы и микозов побегов / Т.В. Шпатова. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. Новосибирск, 2004. – 21 с.
7. Gagné R.J. A new pest species of *Resseliella* (Diptera: Cecidomyiidae) on soybean (Fabaceae) in North America with a description of the genus / R.J. Gagné, J. Yukawa, A.K. Elsayed, A.J. McMechan. Proceedings of the Entomological Society of Washington. – 2019. – 121(2). – P. 168–177. <https://doi.org/10.4289/0013-8797.121.2.168>

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА РАЗВИТИЕ ЛИСТОСТЕБЛЕВЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Фещенко, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье представлены данные по развитию листостеблевых болезней при выращивании яровой пшеницы сорта Новосибирская 31 по различным предшественникам. При ежегодном поражении яровой пшеницы септориозом и бурой ржавчиной порог вредоносности не превышался. Наибольшее развитие мучнистой росы выявлено в 2021 году по пару - 6 %.

Ключевые слова: яровая пшеница, фитосанитарные предшественники, листостеблевые болезни.

Введение.

Яровая пшеница – ведущая зерновая культура Новосибирской области.

При возделывании яровой пшеницы существенное влияние на продуктивность имеет большой комплекс вредных организмов, который в Западной Сибири приводит к реализации потенциальной урожайности всего на 30 % [1].

В последние годы возрастает актуальность эффективной защиты культуры от листостеблевых инфекций. Наиболее вредоносными в регионе являются: бурая листовая ржавчина (*Puccinia tritricina* Eriks.), мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC.) и септориоз (*Septoria* ssp.) [2,3].

На улучшение фитосанитарного состояния посевов большое влияние оказывает возделывание зерновых культур по различным предшественникам.

Предшественники оказывают большое влияние на оздоровление агроценозов яровой пшеницы, особенно при комплексном воздействии севооборота, способа обработки почвы, внесения органических и минеральных удобрений [4,5].

Цель исследования: оценка влияния различных предшественников яровой пшеницы на развитие листостеблевых болезней в условиях лесостепи Новосибирской области.

Материалы и методы. Исследования проводились в сельскохозяйственном предприятии МЖК "Альва- фарм" (ООО) Черепановского района Новосибирской области, расположенном в лесостепной зоне в 2021-2023 годах. Яровая пшеница сорта Новосибирская 31 возделывалась по различным предшественникам: черный пар, вико-овсяная смесь на зеленую массу, озимая рожь на зерно.

Почвенный покров опытного участка представлен черноземом выщелоченным среднесильным с небольшими вкраплениями чернозема оподзоленного среднесильного и почвы темно - серой лесной среднесильной.

Обеспеченность элементами питания отличалась по предшественникам. Так, содержание нитратного азота в пахотном слое составляло: 14,4 мг/кг в среднем по пару (9,9...23,5), 9,5 мг/кг по вико - овсяной смеси (4,3...19,8), 6,9 мг/кг по озимой ржи (5,2...13,2). Обеспеченность подвижными формами фосфора (по Никонову) по всем предшественникам была средняя: от 16,5 до 33,2 мг P₂O₅/кг. Содержание гумуса в среднем по всем полям около 4,5 % (3,2-7,6). Реакция почвенного раствора (солевая) - близкая к нейтральной (рН 6,1).

Технология возделывания общепринятая для зоны.

Учеты листостеблевых болезней проводились в фазу флаг-лист - начало колошения по общепринятым методикам [6].

Гидротермические условия в годы исследования отличались разнообразием (см. рис. 1).

Так, показатели начала вегетации 2021 года были близки к среднесулетним. Июнь характеризовался повышенным увлажнением (ГТК 1,84), а июль и август – недостаточным

увлажнением (ГТК 0,52 и 0,80 соответственно). Все агрометеорологические показатели 2022 года, кроме мая (среднемесячная температура выше на 4,1° С при двухкратном недостатке осадков), соответствовали среднегодовым значениям. 2023 год отметился резкими изменениями гидротермических показателей. В мае выпало всего 20 % осадков от нормы, при этом среднесуточная температура воздуха в третьей декаде мая и первой декаде июня доходила до 34° С. Условия второй половины июня и всего июля были близки к среднегодовым. В августе выпало 2,1 нормы осадков при ГТК 2,18.

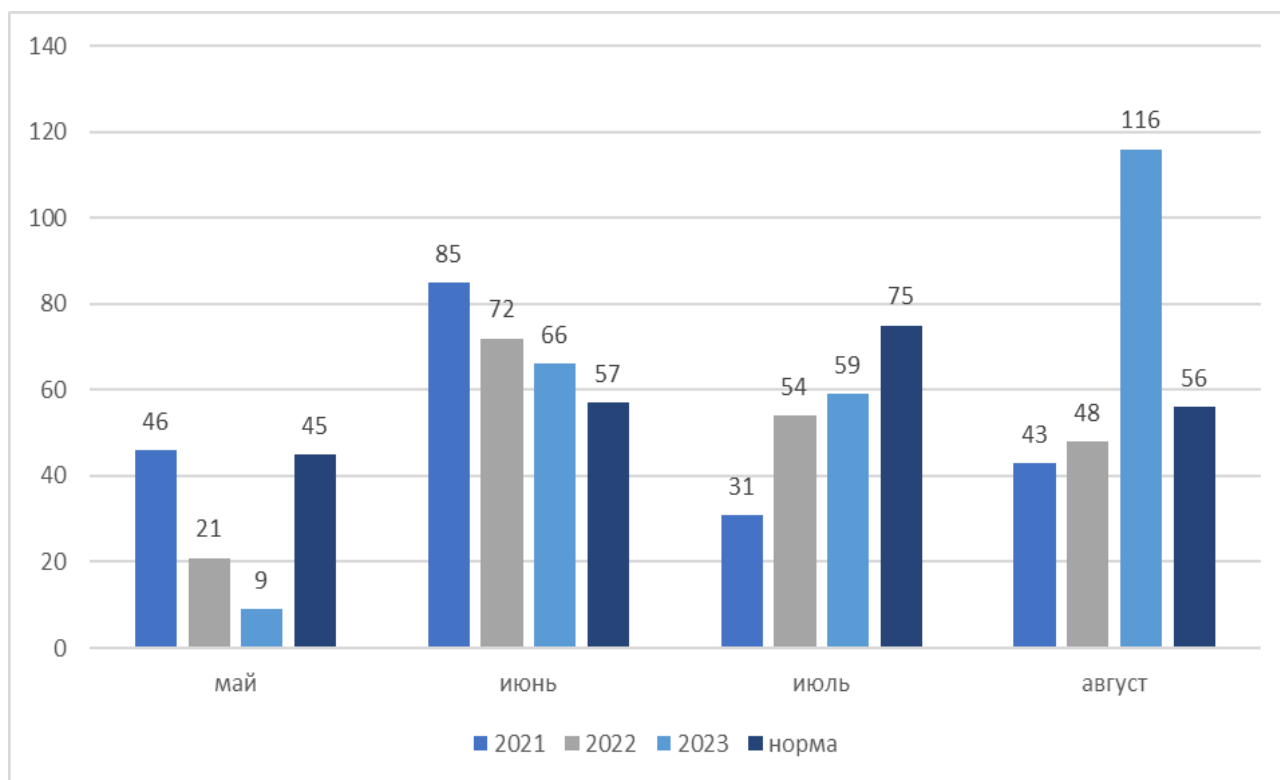


Рисунок 1. Месячная сумма осадков по годам по данным Посевнинской ГМС, мм

Результаты. Результаты учета развития и распространенности листостеблевых болезней представлены в таблице 1.

Таблица 1

Развитие и распространенность листостеблевых болезней яровой пшеницы по различным предшественникам (среднее за 3 года), %

Вариант	Бурая ржавчина		Мучнистая роса		Септориоз	
	R*	P	R	P	R	P
Пар	0,6	4,2	3,2	14,0	2,2	14,0
Однолетние травы	0,3	2,3	1,6	6,0	2,4	16,3
Озимая рожь	0,2	2,8	1,1	6,0	2,1	10,3
НСР ₀₅	0,2	2,0	1,6	6,4	0,4	1,9

*R-развитие болезни, P- распространенность болезни

Установлено, что в годы исследования бурая ржавчина наблюдалась ежегодно по всем предшественникам (кроме 2023 года на пшенице по однолетним травам), но порог вредоносности в исследуемую фазу не превышался никогда. В среднем за 3 года наибольшее развитие болезни выявлено по пару (0,6 %), что достоверно превышает показатели развития бурой ржавчины по однолетним травам и озимой ржи.

В 2021 и 2022 годах выявлено поражение яровой пшеницы мучнистой росой по всем предшественникам выше порога вредоносности. В 2023 году данная инфекция не наблюдалась. Наибольшее развитие мучнистой росы выявлено в 2021 году по пару – 6 % при распространенности 26 %.

При ежегодном поражении яровой пшеницы септориозом порог вредоносности не превышался. За годы исследования не было выявлено достоверных различий пораженности пшеницы септориозом от предшественников.

По данным дисперсионного анализа выявлено, что сила влияния фактора "год" на развитие бурой ржавчины составила 36,5 %, мучнистой росы – 42,7 %, септориоза – 97,7 %; фактора "предшественник" на развитие бурой ржавчины составил 24,8 %, мучнистой росы – 6,0 % при достоверности результатов анализа на 5 % уровне значимости.

Выводы:

1. При ежегодном поражении яровой пшеницы септориозом и бурой ржавчиной порог вредоносности не превышался.
2. В среднем за 3 года наибольшее развитие бурой ржавчины выявлено по пару (0,6 %), что достоверно превышает показатели развития болезни по однолетним травам и озимой ржи.
3. По данным дисперсионного анализа выявлено, что сила влияния фактора "год" на развитие бурой ржавчины составила 36,5 %, мучнистой росы – 42,7 %, септориоза – 97,7 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чулкина В.А. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. 1. Зерновые культуры: Учебное пособие. / В.А. Чулкина, В.М. Медведчиков, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. – Н.: РПО СО РАСХН, 2001. – 135 с.
2. Ледовский Е.Н. Фунгициды и баковые смеси с удобрениями в посевах яровой пшеницы на юге Западной Сибири / Е.Н. Ледовский, В.Г. Доронин // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – № 3(31). – С. 56-65.
3. Торопова Е.Ю. Как повысить озерненность колоса и массу 1000 зерен яровой пшеницы / Е.Ю. Торопова, А.А. Кириченко, Г.Я. Стецов // Защита и карантин растений. 2023. – № 3. – С. 16-25. DOI: 10.47528/1026-8634_2023_3_16
4. Торопова Е.Ю. Эпифитотический процесс септориоза на сортах яровой пшеницы / Е.Ю. Торопова, О.А. Казакова, В.В. Пискарев // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2020. – 24. 139-148. DOI 10.18699/VJ20.609
5. Торопова Е.Ю. Эффективность протравителей семян яровой пшеницы при возделывании по разным предшественникам в лесостепи Новосибирской области / Е.Ю. Торопова, Е.С. Фещенко // Защита и карантин растений. – 2023. – № 4. – С. 15-18. DOI: 10.47528/1026-8634_2023_4_15
6. 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.С. Фещенко - д.б.н., профессор Е.Ю. Торопова

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ УРЕДОСТАДИЙ *MELAMPSORA LARICI-POPULINA* KLEB. НА *POPULUS LENINGRADENSIS* BOGD. В УСЛОВИЯХ ТУВЫ

Н. А. Ховалыг, канд. с.-х. наук, доцент
КГУ «Каа-Хемское лесничество», Республика Тыва

Аннотация. Выявлена особенность формирования уредостадий возбудителя *Melampsora larici-populina* Kleb. на *Populus laurifolia* L., в зеленой зоне города Кызыл Республики Тыва и установлена причина возникновения фитопатогена.

Ключевые слова: *Melampsora larici-populina* Kleb., *Populus laurifolia* L., лист, урединия, зараженность, фитопатоген, зеленая, зона, Тува.

В настоящее время тополям придаётся большая роль как в озеленении, так и в лесном хозяйстве [1]. Поражение растений болезнями отрицательно сказывается на их развитии. Развитие - качественный показатель ростовых процессов, отражающий изменение в растении, его морфологии и функций [2]. При отсутствии фитосанитарных мероприятий поражение тополей ржавчиной составляло 91%, при проведении обработки снизилась до 50%, что свидетельствует об эффективности системы защиты [3].

Патогены заражают растения, вызывая симптомы и снижая декоративные свойства деревьев. Микозы, известные инфекционные болезни, причиняющие огромный вред любым фитоценозам. Процесс инфицирования начинается со взаимного распознавания. Если растения обладают иммунитетом к заболеванию, может не поражаться данной инфекцией. При его отсутствии возбудитель внедряется и заражает растение. Таким образом, болезнь проявляется патологическим процессом, нарушающим физиологические функции, и характеризуется появлением внешних признаков болезни - симптомов. Возбудители микозов, расселяясь воздушными потоками, поражая промежуточных хозяев создают очаговую инфекцию на озелененной территории населенных пунктов. При этом создаются очаги в популяции основных растений -хозяев при заражении спорами возбудителя [4].

Считается, что виды возбудителей ржавчин относятся к широко распространённым и узко специализированным видам [5].

Детальное изучение листовой ржавчины тополя в зеленых городских посадках *Populus leningradensis* Bogd. показало сильное периодическое развитие, при котором динамика болезни достигала поражения более 50 % листовой поверхности [6].

Материалы и методы. Рекогносцировочное наземное фитопатологическое обследование проводили по дорогам улиц города Кызыл, в местах произрастания тополя лавролистного. Растение используется для озеленения улиц города. Обязательному досмотру подлежали все ослабленные по состоянию деревья. Проводили детальное обследование пробных участков с целью выявления очагов инфекционных заболеваний. Фитосанитарную оценку состояния деревьев проводили по показателям степень поражения, интенсивность развития и распространения болезни. Проведено исследование по изучению состояния тополей, пораженных ржавчиной в озелененной территории города Кызыл. Детально изучен микроскопическим методом процесс формирования урединиоспор в урединиях на листьях тополей разного возраста.

Результаты. Проведенные обследования выявили поражения тополя ржавчиной на небольшом изолированном участке. При диагностике выявлено поражение листовой поверхности, на листьях появлялись новообразования, небольшие выступы, бугорки, так называемые незрелые пустулы. Пустулы является основным симптомом ржавчины. При созревании пустул их окраска оранжевая, они очень хорошо заметны. В результате болезни дерево теряет декоративные свойства, листья отмирают до конца вегетации, пока еще не завершена фенофаза растения. Споры округлые буроватые, с шершавой оболочкой. Инфекция распространяется воздушно-капельным путем. Так же важным фактором для распространения

фитопатогена и прогноза болезни является воздушные потоки в зависимости от направления розы ветров [5].

Пораженные листья сохранили в виде гербария, создавали более благоприятные условия роста спор. Затем сравнивали листьями на растении. Взяв листья с двух разных деревьев, сравнили рост спор. Сравнительный анализ показал, что возраст растения-хозяина не оказывал сильного влияния на развитие фитопатогена. Процесс роста спор были сходным по числу дней необходимых для развития урединий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минкевич И.И., Варенцова Е.Ю. Прогноз развития листовой ржавчины тополя (возбудителя *Melampsora populina* / Pers / Lev.) в зеленых насаждениях Санкт-Петербурга // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. - 2012. - № 199. - С. 64 - 72.
2. Интегрированная защита растений фитосанитарная оптимизация агроэкосистем (термины и определения) / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов и др. — Москва: Колос, 2010. — 482 с./ — С. 257-258.
3. Томошевич М.А., Воробьева И.Г. Фитопатогены листьев древесных растений в урбанизированной среде Кемерово и Красноярска // Вестник ИГСХА. - Выпуск 79, - апрель 2017. - С. 93 -101.
4. Чулкина В. А., Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я. и др. Фитосанитарный мониторинг вредных организмов как методологическая основа для разработки и совершенствования интегрированной защиты растений // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 2010. - № 4 (208). — С. 107 — 116. / С. 114.
5. Торопова Е.Ю. Эпифитотииология / 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.
6. Ховалыг Н.А. Болезни *Pouulus alba* L. в Ботаническом саду Туvinского госуниверситета / Н.А. Ховалыг, А.Х.М. Магбын, А.П. Аракчаа // Научная жизнь. - 2023. - Т. 18. - № 3 (129). - С. 348 - 363.

УДК 632.657(470.630)

ПРИЕМЫ БИОЗАЩИТЫ СОИ И НУТА ОТ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ

Е.В. Ченикалова, д-р биол. наук, профессор

В.А. Коломыцева, канд. с.-х. наук

А.В. Чернов, аспирант

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр

Аннотация. Приведена система биологической защиты зернобобовых культур на примере сои и нута от хлопковой совки. Хлопковая совка в Центральном Предкавказье является основным экономически значимым вредителем этих культур. В связи с этим сдерживание ее численности позволяет сохранять урожай. Основным условием внедрения системы служит наличие доступных для приобретения энтомофагов – трихограммы и габробракона, а также бактериальных препаратов на основе *Bacillus thuringiensis* Berl.

Ключевые слова: соя, нут, зернобобовые, энтомофаги, биопрепараты, хлопковая совка.

Хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.) – многоядный вредитель, повреждающий более 200 видов культурных растений, развивающийся и на сорной растительности и обладающий постоянно высокой численностью в регионе Предкавказья (Говоров и др., 2013). Для зернобобовых особенно вредоносны гусеницы старших возрастов, повреждающие бобы и семена внутри них. Младшие возраста гусениц питаются листьями.

Все более широкое возделывание в регионе на фоне высокой солнечной активности последних десятилетий приобретают соя (*Glycine max* (L.) Merr. 1917) и нут (*Cicer arietinum* L., 1753). Наиболее актуально изучение возделывания нута, как устойчивой к засухам культуры. Это зернобобовая пищевая и кормовая культура, одна из наиболее древних бобовых культур. Известен более 7 тыс. лет, его начали возделывать на Ближнем Востоке в странах с засушливым климатом (<https://bigenc.ru/c/nut-a9c91f>). Введение в севообороты посевов нута, сои, чечевицы, маша и других бобовых культур способствует образованию более широкого биоразнообразия в агроландшафтах, в питании людей и животных, направлено на снижение распространения болезней, вредителей и сорняков.

Нами на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» в 2014-2023 гг. испытаны приемы защиты сои и нута от хлопковой совки химическим, интегрированным и биологическим методами (Черкашин В.Н., Малыхина, Черкашин Г.В., 2014; Ченикалова, Коломыцева, Чернов, 2023).

Исследования показали возможность защиты зернобобовых от совки всеми этими методами (Ченикалова, Коломыцева, Чернов, 2023). Однако наиболее целесообразна биологическая защита, а при численности совки, превышающей 5 гусениц на 100 растений – интегрированная. Система борьбы приведена в таблице (Коломыцева, 2022).

Следует отметить, что биологическая защита требует применения ручного труда – выпуск трихограммы должен производиться вручную, в ранние утренние часы. Механизированные способы разработаны, но они менее эффективны. Выпуск габробракона отчасти более механизирован: с открытыми сосудами с паразитом можно проезжать по границе поля, направляя отверстие на посевы, и насекомые распространяются по полю далее самостоятельно. Для выпусков энтомофагов благоприятна сухая погода.

Таблица

Тактика защиты зернобобовых от хлопковой совки на сое в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края (СК ФНАЦ)

Фаза развития растений	Стадия развития хлопковой совки	Мероприятия	Препараты, энтомофаги, нормы применения
Всходы	Начало лёта бабочек	Установка феромонных ловушек, шт./га	5
Всходы	Начало и массовый лет бабочек, откладка яиц	2-кратный выпуск трихограммы с интервалом 7 – 10 дней	50 тыс/га
Ветвление, - Бутонизация	Гусеницы I-II возрастов, до 5 экз./100 растений	2-кратное опрыскивание с интервалом 7–10 дней	Бикол (Битоксибациллин) 3,0 л/га
	Гусеницы I-II возрастов более 5 экз./100 растений.	Опрыскивание химическими препаратами (при интегрированной защите)	Авант, КЭ 0,1 л/га + Децис Эксперт, КЭ 0,1 л/га;
Плодообразование	Гусеницы III -V возрастов при плотности 5-10 и более экз./100 раст.	Выпуск габробракона	200 экз./га

Обязательно получение энтомофагов в биолaborаториях, занимающихся их разведением в течение вегетационного сезона. В ставропольском крае такая биолaborатория существует и позволяет применять биометод на сельскохозяйственных культурах открытого и защищенного грунта. К сожалению, в большинстве регионов биолaborатории по разведению

трихограммы если существуют, то производят недостаточное количество энтомофага, показавшего высокую эффективность в прошлых исследованиях, проводившихся по всей территории страны.

В связи с этим требуется развитие биолaborаторий в регионах, где возделываются эти и другие культуры, особенно овощные, на которых применение биометода наиболее востребовано. Развитие биометода – необходимое условие перехода к получению экологически чистой продукции. В том числе и зерна сои и нута для пищевых и кормовых целей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Говоров Д.Н., Живых А.В., Проскурякова М. Ю. Хлопковая совка – периодическая угроза сельскохозяйственным посевам // Защита и карантин растений. 2013. № 5. С. 18 – 20.
2. Коломыцева В.А. Эколого-биологические особенности, вредоносность и меры борьбы с хлопковой совкой (*Helicoverpa armigera* Hbn.) в посевах сои в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. / Автореф. дисс. на соиск. Уч. степ. к.с.-х.н. М. 2022. 22 с.
3. Нут. // Большая Российская энциклопедия URL: <https://bigenc.ru/c/nut-a9c91f>
4. Ченикалова Е.В., Коломыцева, В.А., Черкашин В.Н., Чернов А.В. Защита зернобобовых культур от хлопковой совки // Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества. Вып. 19. – Ставрополь: Ставропольское издательство «Параграф», 2023. –с. 91-99.
5. Черкашин В.Н., Малыхина А.Н., Черкашин Г.В. Хлопковая совка на полевых культурах // Земледелие, 2014. № 5. С. 35-36.

УДК 632.4(470.58)

ЗНАЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН В ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАУРАЛЬЕ

В.В. Черткова, аспирант

И.Н. Порсев, д-р с.-х. наук, доцент

М.В. Карпова, канд. с.-х. наук, доцент

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева

Аннотация. При семенной инфекции происходит побурение, деформация и искривление проростков, которые часто гибнут до выхода coleoptile на поверхность почвы, что является причиной выпадов и изреженности всходов. Использование инсектицидных протравителей совместно с фунгицидными позволяет сохранить больше растений к уборке, повысить озерненность колоса и массу 1000 зерен. Протравители семян в сочетании с регуляторами роста и микроудобрениями способствовали увеличению урожайности с 17,5 ц/га в контроле до 26 ц/га в варианте с Селест Макс КС - 2 л/т + Аква Силк - 20 мл/т.

Ключевые слова: яровая пшеница, фунгициды, инсектициды, корневые гнили, урожайность, качество.

Введение. Серьезный ущерб зерновым культурам наносят в основном корневые гнили фузариозной и гельминтоспориозной природы. Корневые гнили зерновых чрезвычайно быстро прогрессируют по причине нарушений агротехники, особенно севооборотов, отсутствия устойчивых сортов. В севооборотах с 75 % насыщением зерновыми культурами отрицательная роль корневых гнилей увеличивается – недобор урожая может составлять 13,4-28,7 %. Известно много предшественников, снижающих развитие корневых гнилей: люцерна, горчица, житняк, донник, викоовсяная смесь, горох [1, 2].

Фузариозная корневая гниль является одной из главных причин гибели всходов и раннего усыхания растений на корню. К числу основных возбудителей относятся *Fusarium culmorum* (Sm.) Sacc. и *Fusarium graminearum* Schwabe [3].

Поражение зародыша, кроме *B. sorokiniana*, может вызывать гриб *Alternaria*, который в отличие от первого, локализуется только в оболочках и редко достигает эндосперма. Симптомы поражения зерна этим грибом аналогичен гельминтоспориозу. Сроки заражения пшеницы чёрным зародышем падают на налив зерна, время молочного состояния, то есть на более поздние этапы оргоногенеза. Альтернариозом в большей мере поражаются самые крупные семена пшеницы [1].

Развитие корневых гнилей на пшенице обычно связано с запасом почвенной инфекции *Bipolaris sorokiniana* и недостатком влаги при повышенных температурах на начальных этапах вегетации. Нередко корневые гнили имеют сложную этиологию [4].

Методика и условия проведения опыта. Исследования были проведены в 2023 году на опытном поле Курганской ГСХА. Фитоэкспертизу семян яровой пшеницы проводили методом рулонов, учет корневых гнилей – дифференцировано по органам по методике В.А. Чулкиной, учет элементов структуры урожая - общепринятым методом. Размер делянки – 6м². Повторность опыта – 4-х кратная. Предшественник – пар. Объектами исследования являлись перспективные фунгицидные и инсектицидные протравители семян, регуляторы роста, микроудобрения и биологические препараты, а также сорт яровой пшеницы Алабуга с нормой высева 5 млн./га. Схема опыта в таблице №1. Срок посева третья декада мая. Посев сеялкой СН-16 [5, 6]. Почва на опытном участке Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева - чернозём выщелоченный среднесуглинистый среднесуглинистый [7]. Вегетационный период 2023 года характеризуется как засушливый (ГТК – 0,7).

Результаты и их обсуждение. Урожайность в контроле с протравителями семян составила 17,5 ц/га. На снижение урожайности в контроле повлияли низкие показатели элементов структуры урожая: густота продуктивного стеблестоя 314 шт./м², озернёность колоса составила 19 штук, масса 1000 зёрен - 29 грамм (таблица 1).

Таблица 1

Влияние протравителей на биометрические показатели и формирование элементов структуры урожая пшеницы сорта Алабуга, 2023 г. (Курганская ГСХА)

№ п/п	Вариант	Высота растений, см	Длина колоса, см	Густота продуктивного стеблестоя, шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га
1	Контроль	65,0	7,8	314	19,0	29,0	17,5
2	Селест Макс, КС - 2 л/т + Аква Силк 20 мл/т	60,1	8,5	323	26,0	31,0	26,0
3	Вайбранс Интеграл, КС– 2,0 л/т	64,0	7,2	326	22,3	30,7	22,3
4	Ламадор, КС – 0,2 л/т + Гаучо 2 л/т	63,0	7,8	334	22,0	30,5	22,4
5	Сценик Комби, КС– 1,5 л/т	61,1	8,3	346	23,7	30,0	24,6
6	Бенифис Суприм, МЭ – (0,8 л/т + харита 0,5 л/т +эмистим)	58,2	8,4	348	20,0	31,0	21,6
7	Поларис Кватро, СМЭ– 1,5 л/т	62,5	8,8	342	21,3	31,0	22,6
8	Протект Форте, ВСК - 1,25 л/т + Фертикс Марки А– 1 л/т	70,5	7,9	362	23,4	30,0	25,4
9	Восток М – 100 мл/т	69,0	7,5	340	24,0	30,0	24,0
10	Биокомполит Коррект – 2 л/т	70,0	7,7	357	22,0	30,8	24,2
НСР _{0,95}		1,6	0,2	11	0,1	0,2	0,6

Протравители семян в сочетании с регуляторами роста и микроудобрениями способствовали увеличению сохранности растений к уборке от 323 шт./м² по препаратам Селест Макс КС - 2 л/т + Аква Силк - 20 мл/т до 362 шт./м² по Протект Форте, ВСК - 1,25 л/т + Фертикс Марки А – 1 л/т. Озернённость колоса по химическим протравителям превышала контроль и варьировала от 20 штук по Бенифис Суприм, МЭ – 0,8 л/т + харита 0,5 л/т +эмистим до 26 штук Селест Макс КС - 2 л/т + Аква Силк - 20 мл/т.

Биологические препараты Восток М – 100 мл/т и Биокмползит Коррект – 2 л/т при обработке семян положительно влияли на формирование элементов структуры урожая и в конечном итоге на урожайность сорта Алабуга.

Нами определена высота растений и длина колоса по всем вариантам опыта с протравителями. В контрольном варианте высота растений была 65 см, длина колоса 7,8 см. В вариантах с протравителями высота варьировала от 58,2 см в варианте с Бенифис Суприм, МЭ – 0,8 л/т + Харита 0,5 л/т до 70,5 см с Протект Форте, ВСК - 1,25 л/т + Фертикс Марки А – 1 л/т. По биопрепаратам высота растений составила по Восток М – 100 мл/т - 69 см, Биокмползит Коррект – 2 л/т - 70 см.

Таким образом, все изученные протравители для защиты семян яровой пшеницы от вредителей и болезней при посеве позволили сохранить урожай в пределах от 4,1 ц/га в варианте Бенифис Суприм, МЭ – 0,8 л/т + Харита 0,5 л/т до 8,5 ц/га в варианте Селест Макс КС - 2 л/т + Аква Силк - 20 мл/т. По биологическим препаратам прибавка составила Восток М – 100 мл/т - 6,5 ц/га, Биокмползит Коррект – 2 л/т - 6,7 ц/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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. 2021. №3 (39). С. 21-29. DOI: 10.52463/22274227-2021-39-21.
2. Порсев И.Н. Корневые гнили яровой пшеницы в Зауралье и меры борьбы с ними / И.Н. Порсев, Е.Ю. Торопова, В.А. Исаенко, А.А. Малинников, И.А. Субботин // АПК России. 2017. Т.24 №1. С.212-219.
3. Евсеев В.В. и др. Корневые гнили яровой пшеницы в условиях региональных агротехнологий / В.В. Евсеев и др. – Вестник Курганского государственного университета. 2017. № 4 (47). С. 33-37.
4. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Воробьева И.Г., Сухомлинов В.Ю. Взаимодействие консортов в агроценозах яровой пшеницы Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 9. С. 50-57.
5. 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. 2024. Т.31 (№1). С.24-31.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2011. 352 с.
7. 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.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ФИТОСАНИТАРНЫЙ РИСК, СВЯЗАННЫЙ С ЭКСПОРТОМ ЗЕРНОПРОДУКЦИИ ИЗ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Т.В. Эбель¹, н.с.

С.И. Михайлова^{1,2}, канд. биол. наук, доцент, с.н.с.

¹ Томский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»

² Национальный исследовательский Томский государственный университет

Аннотация. Представлены результаты фитосанитарного мониторинга посевов и зернопродукции в Сибирском федеральном округе (СФО), проведенного на базе Томского филиала ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» в отношении сорных растений. Выявлены широко распространенные в посевах и часто встречающиеся в зернопродукции виды сорняков, представляющие наибольшую опасность для экспорта зерна и продуктов его переработки из СФО в регулирующие страны-импортеры. Проанализирован потенциальный фитосанитарный риск в отношении регулируемых сорняков при экспорте зернопродукции в Китайскую Народную Республику.

Ключевые слова: зернопродукция, Сибирский федеральный округ, экспорт, фитосанитарные риски, сорные растения.

В целях реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и продвижения продукции российского АПК на зарубежные рынки особое внимание должно уделяться качеству продукции растениеводства. Усиление контроля за карантинным фитосанитарным состоянием, а также за качеством и безопасностью российской зерновой продукции способствует укреплению доверия стран-импортеров и уменьшению рисков потери экспортных рынков [1].

В 2023 году из СФО экспортировано на 28% больше зерновой продукции, чем годом ранее, объем экспорта зерна составил почти 4,9 млн тонн, при этом экспортные поставки осуществлялись более чем в 50 стран. В октябре 2023 г Россия и КНР подписали крупнейший контракт на поставку зерновых на сумму около \$25,7 млрд., который предусматривает поставку 70 млн тонн сельхозпродукции с Урала, Дальнего Востока и Сибири в течение 12 лет [2, 3].

Экспорт продовольственной продукции предусматривает выполнение определенных требований стран-импортеров в части показателей качества и безопасности товара. Соответствие российской продукции требованиям стран-импортеров устанавливается национальной организацией по карантину растений. Одним из необходимых условий для соблюдения данных требований является отсутствие в продукции регулируемых страной-импортером вредных организмов. Из растений к таким организмам относятся сорняки, регулируемые странами-импортерами в качестве карантинных вредных организмов, отсутствующих или же ограниченно распространенных на их территориях, либо в качестве некарантинных организмов в составе сорной примеси к ввозимому зерну. Виды растений, засоряющие зерно и продукты его переработки и входящие в фитосанитарные требования стран-импортеров, создают определенный фитосанитарный риск при экспорте данной продукции из РФ.

Потенциальный фитосанитарный риск при экспорте продукции растениеводства возрастает с ростом частоты встречаемости в продукции плодов и семян сорных видов растений, регулируемых странами-импортерами, а также с увеличением количества стран, регулирующих каждый такой вид сорняка.

В Томском филиале ФГБУ «ВНИИКР» проанализировали информацию о широко распространенных в агроценозах СФО видах сорных растений. Эта информация включала сведения о распространении видов сорных растений в агроценозах СФО, полученные авторами в ходе экспедиционных исследований в 2018-2023 гг., данные о частоте

встречаемости диаспор сорняков в произведенной в СФО зернопродукции, которые были получены в результате выполненных в испытательной лаборатории Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР» герботогических экспертиз образцов подкарантинной продукции, а также полученные из открытых источников [4, 5, 6] сведения о странах, регулирующих каждый вид сорняка. В результате проведенного анализа установлены 32 вида сорных растений, которые значительно увеличивают фитосанитарный риск в случае экспорта засоренной ими зернопродукции в регулирующие их страны (табл. 1).

Таблица 1

Широко распространенные в агроценозах СФО виды полевых сорных растений, создающие наиболее высокий фитосанитарный риск при экспорте засоренной ими российской зернопродукции

№ п/п	Вид сорного растения	Регулирующие страны и фитосанитарный статус вида в каждой стране (* – карантинный вредный организм; ** – регулируемый некарантинный вредный организм)	Частота встречаемости диаспор вида в зернопродукции, произведенной в СФО
1	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Венесуэла*, Куба*, Никарагуа*, Новая Зеландия*, Перу*, Сирия**, Таиланд*, Тайвань*	часто
2	<i>Avena fatua</i> L.	Австралия**, Алжир**, Буркина-Фасо*, Венесуэла*, Египет**, Иордания*, Монголия*, Мьянма*, Никарагуа*, Панама*, Сирия**, Таиланд*	очень часто
3	<i>Cannabis sativa</i> L.	Ботсвана*, Египет*, Сербия*, Тайвань*	часто
4	<i>Chenopodium album</i> L.	Венесуэла*, Иордания*, Сирия**, Таиланд*, Тайвань*, Шри-Ланка*	очень часто
5	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. s.l.	Аргентина*, Бразилия*, Венесуэла*, Вьетнам*, Гватемала*, Израиль*, Индонезия*, Иордания*, Камбоджа*, Колумбия*, Мексика*, Никарагуа*, Парагвай*, Республика Корея*, Сирия**, США*, Таиланд*, Тайвань*, Шри- Ланка*, Эквадор*	часто
6	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Австралия*(штаты 3. Австралия, Ю. Австралия, Виктория), Венесуэла*, Египет**, Иордания*, Куба*, Никарагуа*, Сирия**, США*, Тайвань*, Шри-Ланка*, Эквадор*	очень часто
7	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	Иордания*, Новая Зеландия*, Сирия**, Тайвань*	очень часто
8	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Алжир**, Бразилия*, Венесуэла*, Израиль*, Индонезия*, Иордания*, Перу*, США*, Сирия**, Тайвань*, Эквадор*	нередко
9	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	Иордания*, Тайвань*	часто
10	<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.	Израиль*, Новая Зеландия*, Сирия**	нередко
11	<i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	Иордания**, Монголия*	нередко
12	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	Венесуэла*, Гватемала*, Египет**, Израиль*, Иордания*, Мексика*, Монголия*, Никарагуа*, Сирия**, Таиланд*	очень часто
13	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Никарагуа*, Парагвай*, Перу*, Сирия**	нередко
14	<i>Galium vaillantii</i> DC.	Сирия**	очень часто
15	<i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort.	Сирия**	часто
16	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Колумбия*, Мексика*, Перу*	нередко
17	<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garck	Бразилия*, Колумбия*, Перу*, Сирия**	нередко
18	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	Алжир**, Новая Каледония*, Сирия**	нередко

№ п/п	Вид сорного растения	Регулирующие страны и фитосанитарный статус вида в каждой стране (* – карантинный вредный организм; ** – регулируемый некарантинный вредный организм)	Частота встречаемости диаспор вида в зернопродукции, произведенной в СФО
19	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	Мексика*, Тайвань*	часто
20	<i>Nonea rossica</i> Steven	Монголия*	нередко
21	<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>runderale</i> (Kitag.) Tzvelev	Австралия**, Новая Зеландия*	очень часто
22	<i>Persicaria</i> <i>lapathifolia</i> (L.) Delarbre s.l.	Бразилия*, Гватемала*, Колумбия*, Мексика*, Парагвай*, Перу*, Сирия**, Шри-Ланка**, Эквадор*	часто
23	<i>Raphanus</i> <i>raphanistrum</i> L.	Алжир**, Венесуэла*, Индия*, Индонезия* (в ячмене), Панама*, Сирия**, Таиланд*, Тайвань*, Шри-Ланка*	часто
24	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	Австралия**, Венесуэла*, Гватемала*, Бразилия*, Мексика*, Новая Зеландия*, Сирия**	часто
25	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Австралия**, Бразилия*, Венесуэла*, Гватемала*, Иордания*, Мексика*, Новая Зеландия*, Сирия**, Эквадор*	очень часто
26	<i>Silene noctiflora</i> L.	Мексика*, Сирия**	нередко
27	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Венесуэла*, Мексика*, Перу*, Сирия**, Тайвань*, Чили*, Эквадор*	нередко
28	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Австралия*, Бразилия*, Венесуэла*, Израиль*, Колумбия*, Куба*, Мексика*, Новая Каледония*, Перу*, США*, Шри- Ланка*, Эквадор*	нередко
29	<i>Spergula arvensis</i> L.	Венесуэла*, Иордания*, Таиланд*, Тайвань*, Эквадор*	нередко
30	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Бразилия*, Венесуэла*, Египет*, Мексика*, Никарагуа*, Парагвай*, Сирия**, Таиланд*, Тайвань*, Эквадор*	очень часто
31	<i>Tripleurospermum</i> <i>inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	Бразилия*, Индия*, Иран*, Мексика*, Мьянма*	часто
32	<i>Viola arvensis</i> Murray	Бразилия*, Индия*, Мьянма*	нередко

Примечание: очень часто – почти во всех экспертизах, в большинстве видов зернопродукции; часто – в большей части экспертиз зернопродукции; нередко – примерно от трети до половины проведенных экспертиз зернопродукции.

Практически все перечисленные в таблице виды сорняков встречаются в агроценозах всех регионов СФО, где развито земледелие. Исключение составляют 6 видов: дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis*) отсутствует в Республиках Хакасия и Алтай, нонья русская (*Nonea rossica*) не обнаружена в агроценозах Томской области и Республики Хакасия, редька дикая (*Raphanus raphanistrum*) не встречается в агроценозах Омской области, Красноярского края и Республики Хакасия, смолевка нощеватная (*Silene noctiflora*), торица полевая (*Spergula arvensis*) и фиалка полевая (*Viola arvensis*) отсутствуют в полях Республики Хакасия.

Такие сорняки, как овсюг (*Avena fatua*), марь белая (*Chenopodium album*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli*), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus*), подмаренник Вайана (*Galium vaillantii*), просо сорное (*Panicum miliaceum* ssp. *runderale*), щетинник зеленый (*Setaria viridis*) и ярутка полевая (*Thlaspi arvense*), очень часто встречаются в предоставляемых на фитосанитарную экспертизу образцах зернопродукции, засоряя практически все ее виды.

Довольно обычными засорителями зерна, выращиваемого в СФО, и продуктов его переработки являются щетинник низкий (*Setaria pumila*), аистник цикutowый (*Erodium cicutarium*), бодяк полевой (*Cirsium arvense* s.l.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum*), конопля сорная (*Cannabis*

sativa), неслия метельчатая (*Neslia paniculata*), липучка оттопыренная (*Lappula squarrosa*), горец развесистый (*Persicaria lapathifolia* s.l.) и редька дикая (*Raphanus raphanistrum*).

И регулярно в образцах сибирской зернопродукции, особенно органического происхождения, обнаруживаются диаспоры таких видов, как горчица полевая (*Sinapis arvensis*), гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), дрема белая (*Melandrium album*), льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), торица полевая (*Spergula arvensis*), фиалка полевая (*Viola arvensis*), молочай прутьевидный (*Euphorbia virgata*), донник лекарственный (*Melilotus officinalis*), смолевка ночечветная (*Silene noctiflora*), дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis*), нонья русская (*Nonea rossica*).

Несмотря на то, что *Galium vaillantii*, *Lappula squarrosa* и *Nonea rossica* регулируются только единственной страной, мы считаем потенциальный фитосанитарный риск в отношении этих видов высоким в силу того, что регулирующие их страны (Монголия, Сирия) являются в настоящее время одними из основных импортеров российского зерна, а значит, и объемы продукции российского растениеводства, подлежащие исследованию на наличие диаспор данных видов, будут весьма существенными.

В связи с увеличивающимися объемами экспорта сибирской зернопродукции в Китайскую Народную Республику, остановимся отдельно на фитосанитарных требованиях этой страны в отношении сорных растений. Ни один из указанных в таблице 1 видов сорняков не регулируется Китайской Народной Республикой. Однако в ее фитосанитарных требованиях есть встречающиеся в агроценозах СФО сорные растения (табл. 2), все они регулируются КНР в качестве карантинных вредных организмов.

Таблица 2

Сорные растения СФО, приводящиеся в фитосанитарных требованиях
Китайской Народной Республики

№ п/п	Виды	Земледельческие регионы СФО, в агроценозах которых отмечен вид									Частота встречаемости диаспор вида в зернопродукции, произведенной в СФО
		ТО	НСО	ОО	АК	КК	РХ	КО	РА	ИО	
1	<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.			+	+						редко (АК)
2	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.				+						0
3	<i>Bunias orientalis</i> L.	+	+		+			+	+		редко (горох, рапе)
4	<i>Centaurea diffusa</i> Lam.				+						0
5	<i>Cuscuta</i> spp.				+						0
6	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.				+						редко (ОО, КО)
7	<i>Lactuca serriola</i> L.	+	+	+	+	+		+	+		изредка (сидераты, лен, соя)
8	<i>Orobanche cumana</i> Wallr.				+						0
9	<i>Senecio jacobaea</i> L.		+	+							0
10	<i>Solanum triflorum</i> Nutt.			+	+						0
11	<i>Xanthium orientale</i> L. s.l.				+						0

Примечания: ТО – Томская обл., НСО – Новосибирская обл., ОО – Омская обл., ИО – Иркутская область, АК – Алтайский край, КК – Красноярский край, РХ – Республика Хакасия, КО – Кемеровская обл., РА – Республика Алтай; изредка – вид периодически встречается в экспертизах, чаще в одних и тех же видах зернопродукции; редко – вид лишь иногда отмечается в экспертизах, в малом количестве видов зернопродукции; 0 – вид в экспертизах не отмечен.

Анализируя таблицу 2, можно сделать вывод, что только 4 вида сорняков (горчак ползучий (*Acroptilon repens*), свербига восточная (*Bunias orientalis*), короставник полевой (*Knautia arvensis*) и латук компасный (*Lactuca serriola*)) могут создавать сколько-нибудь значимый фитосанитарный риск при экспорте сибирского зерна и продуктов его переработки. При этом только латук компасный встречается в агроценозах большинства регионов СФО и периодически отмечается при проведении экспертиз сибирского зерна. Остальные 3 вида требуют мониторинга в случае экспорта в КНР только зернопродукции, производимой в тех регионах СФО, где они отмечались в полях. Нужно учитывать, что горчак ползучий (*Acroptilon repens*) является карантинным вредным организмом и для стран ЕАЭС.

Таким образом, 32 вида сорных растений, широко распространенных в СФО и регулярно обнаруживающихся при проведении фитосанитарных экспертиз образцов подкарантинной продукции, создают особенно высокий фитосанитарный риск при экспорте засоренного ими зерна в регулирующие страны.

Возрастающие объемы экспорта разнообразной зернопродукции и расширяющаяся география поставок свидетельствуют о необходимости проведения регулярного мониторинга фитосанитарного состояния посевов и зерна. Зернопродукция, вывозимая из СФО в Китайскую Народную Республику, в настоящее время не имеет высокого фитосанитарного риска в отношении сорняков, но все равно требует проведения тщательных исследований на соответствие фитосанитарным требованиям этой страны с целью минимизации репутационных рисков для России как страны-экспортера.

Данную информацию необходимо учитывать при установлении с учетом требований стран-импортеров фитосанитарного состояния зерна и продуктов его переработки, поставляемых на экспорт из СФО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года. Официальное издание. – М., 2020. – 114 с.
2. На Аграрных встречах обсудили экспорт продукции растениеводства. – URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/regions/na-agrarnykh-vstrechakh-obsudili-eksport-produktsii-rasteniyevodstva/> (дата обращения 10.04.2024).
3. РФ и КНР подписали крупнейший контракт на поставку зерновых. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/19042473> (дата обращения 11.04.2024).
4. International Plant Protection Convention. – URL: <https://www.ippc.int/en/countries/all/list-countries> (дата обращения 11.04.2024).
5. EPPO Global Database. – URL: <https://gd.eppo.int> (дата обращения 11.04.2024).
6. Россельхознадзор / Ввоз. Вывоз. Транзит. – URL: <http://www.fsvps.ru/fsvps/importExport> (дата обращения 11.04.2024).

УДК 631.527.633.13

ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ИНДЕКСЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

О.А. Юсова, канд. с.-х. наук
Омский аграрный научный центр

Аннотация. Преобразование конкретных диапазонов спектра отражения в вегетационные индексы посредством элементарных математических операций – является одним из наиболее информативных и точных методов оценки изменения биохимических параметров растений. Цель исследования изучение возможности прогнозирования пораженности растений ярового ячменя пыльной головней в условиях Омской области.

Исследования проводили в 2023 г. на территории Омского аграрного научного центра. Объектом исследования был сорт ярового ячменя Омский 101. Выделен ряд вегетационных индексов, которые рекомендуются для прогнозирования заболеваемости растений ярового ячменя пыльной головней (ZMI, MCARI1, MCARI, GM1, GM2, G)

Ключевые слова: яровой ячмень, вегетационный индекс, заболеваемость.

Ячмень является одной из ключевых сельскохозяйственных культур [1, 2]. Болезни растений могут нанести значительный ущерб сельскохозяйственному производству, приводя к потере урожая, ухудшению качества продукции и увеличению затрат на борьбу с болезнями. Спектрометр CI-710 может помочь в решении этой проблемы, позволяя своевременно обнаруживать болезни растений и принимать меры для их устранения. Прибор предназначен для автоматизации процесса контроля растений, позволяя своевременно обнаружить болезни и другие стрессовые состояния растений. Спектрометр CI-710 проводит анализ спектра отражения и поглощения света листьями растений. На основе полученных данных можно определить состояние растения, его потребность в питательных веществах, а также наличие заболеваний или повреждения вредителями. Применение спектрометра CI-710 значительно упрощает процесс мониторинга состояния растений и уменьшает трудозатраты. Это особенно актуально для научных центров, где обработка больших площадей может потребовать много времени и ресурсов. В результате использования спектрометра можно оптимизировать ресурсы и обеспечить более высокий урожай и качество продукции [3].

Преобразование конкретных диапазонов спектра отражения в вегетационные индексы посредством элементарных математических операций – является одним из наиболее информативных и точных методов оценки изменения биохимических параметров растений.

Цель исследования изучение возможности прогнозирования пораженности растений ярового ячменя пыльной головней в условиях Омской области.

Исследования проводили в 2023 г. на территории Омского аграрного научного центра. Объектом исследования был сорт ярового ячменя Омский 101.

Прибор CI-710S измеряет 38 индексов, обладает чувствительностью по всему диапазону видимого света и детектирует свет после его взаимодействия с листом, может работать в нескольких режимах измерения, включая диапазон, коэффициент отражения, пропускания и режим поглощения:

- YSI - индекс стабильности взаимодействия;
- ZMI - индекс Зарко-Техады и Миллера;
- WBI - индекс полосы пропускания воды (водный индекс);
- VREI1 - индекс красного края Фогельмана 1;
- VREI2 - индекс красного края Фогельмана 2;
- VREI3 - индекс красного края Фогельмана 3;
- TVI - триангулярный вегетационный индекс;
- SRPI - простой коэффициент пигментного индекса;
- TCARI - преобразованный индекс;
- SPAD - индекс анализа почвы и растений;
- SIPI - индекс интенсивного пигмента структуры;
- RENDVI - красный край, нормализованный разностный индекс растительности;
- PSRI - индекс отражения старения растений;
- PRI - индекс фотохимического отражения;
- NPQI - нормализованный индекс феофитинизации
- NPCI - нормализованный индекс хлорофилла;
- NDVI - нормализованный разностный вегетационный индекс (нормализованный вегетационный индекс);
- MRESRI - модифицированный индекс простого соотношения красного края;
- MDATT - модифицированный индекс DAAT;
- MCARI1 - модифицированный показатель коэффициента поглощения хлорофилла 1;

MCARI - модифицированный показатель коэффициента поглощения хлорофилла;
 Lic1 - индекс Лихтенталера 1;
 Lic2 - индекс Лихтенталера 2;
 IAD - индекс разницы поглощения;
 GM2 - индекс Гительсона и Мерзляка 2;
 GM1 - индекс Гительсона и Мерзляка 1;
 FRI - индекс отражения флавонолов;
 G - индекс зелености;
 Ctr2 - индекс Картера 2;
 Ctr1 - индекс Картера 1;
 CRI2 - показатель отражения каротиноидов 2;
 CRI1 - показатель отражения каротиноидов 1;
 CPHLT - общее количество хлорофилла;
 CPHLB - хлорофилл В;
 CPHLA - хлорофилл А;
 CNDVI - нормализованный по хлорофиллу разностный вегетационный индекс;
 CCI - индекс содержания хлорофилла;
 ARI2 - индекс отражения антоцианина 2;
 ARI1 - индекс отражения антоцианина 2.

Спектральный анализ является важным инструментом для изучения пыльной головки, поскольку он позволяет определить наличие и степень заражения пшеницы этим заболеванием. Этот метод основан на изучении спектральных характеристик света, отраженного от поверхности растений, и сравнении полученных данных с эталонными значениями [4].

Использование спектрального анализа пыльной головки позволяет своевременно обнаружить заболевание и принять меры по его контролю, что в свою очередь способствует повышению урожайности пшеницы и улучшению качества зерна [3]. Применение в сфере АПК иммунных сортов способствует повышению урожайности и качеству зерна [5, 6].

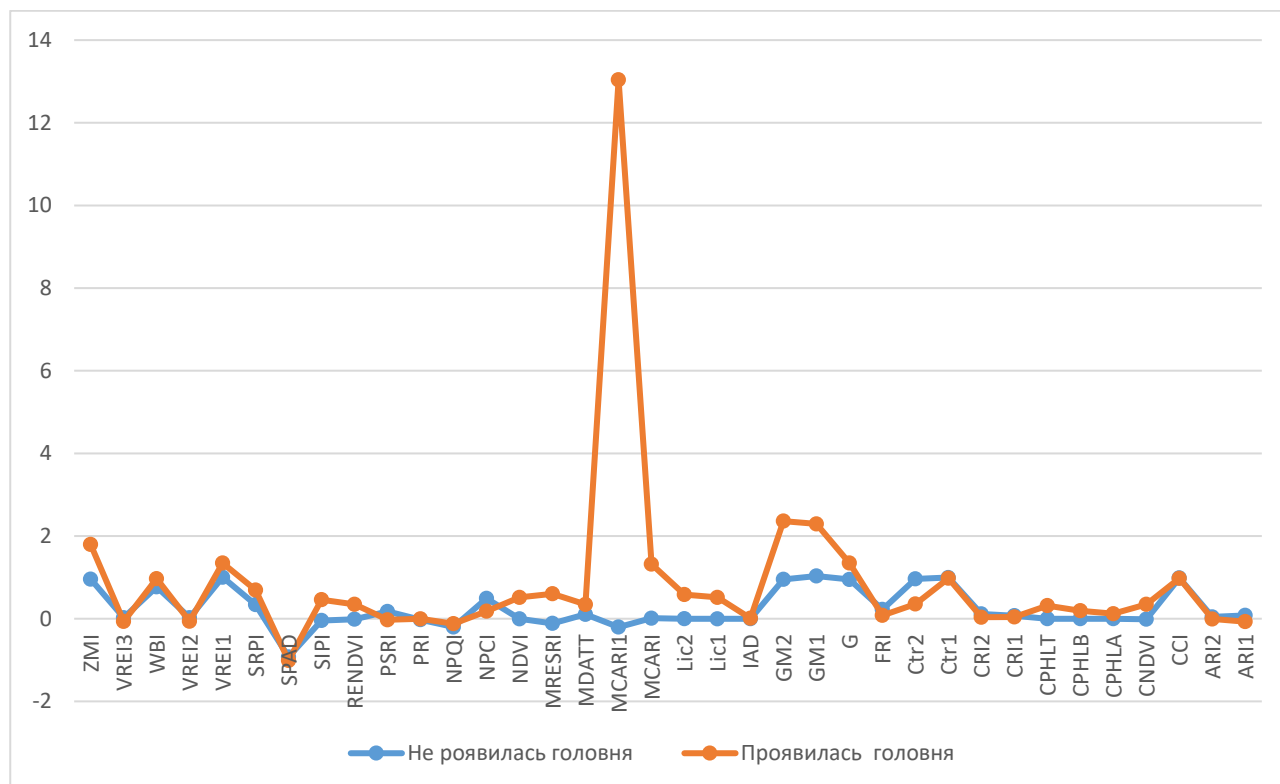


Рисунок 1 – Вегетационные индексы сорта ярового ячменя Омский 101

Вегетационные индексы растений, на которых не проявилась пыльная головня, у сорта Омский 101 изменялись от 0,92 до 1,03.

На растениях, заразившихся пыльной головней, наблюдалось значительное изменение некоторых индексов.

- Индекс Зарко-Техады и Миллера (ZMI) составил 0,95; у здоровых растений данный индекс отмечен на уровне 1,95.

- Модифицированный показатель коэффициента поглощения хлорофилла 1 (MCARI1) составил 13,04; у здоровых растений -0,20.

- Модифицированный показатель коэффициента поглощения хлорофилла (MCARI) составил 1,31. У здоровых растений – 0,01.

- Индекс Гительсона и Мерзляка 1 (GM1) составил 2,29; у здоровых растений – 2,03.

- Индекс Гительсона и Мерзляка 2 (GM2) составил 2,39; у здоровых растений 0,95.

- Индекс зелености (G) составил 1,35; у здоровых растений 0,94.

Заключение.

С целью идентификации зараженных пыльной головней растений ярового ячменя, рекомендуется проводить исследования по следующим вегетационным индексам:

- ZMI у здоровых растений - 1,95; у зараженных 0,95.

- MCARI1 у здоровых растений -0,20; у зараженных 13,0.

- MCARI у здоровых растений – 0,0; у зараженных 1,31.

- GM1 у здоровых растений – 2,03; у зараженных 2,29.

- GM2 у здоровых растений 0,95; у зараженных 2,39.

- G у здоровых растений 0,94; у зараженных 1,35.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юсова О.А., Николаев П.Н., Поползухин П.В. Формирование качества зерна пивоваренных сортов ячменя в зависимости от условий периода вегетации // Земледелие. 2015. № 5. С. 44-46.

2. Юсова О.А., Николаев П.Н. Эффективность применения различных методик для расчета пластичности и стабильности сортов на примере ярового ячменя // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1 (53). С. 98-104.

3. Астапова Я.А., Юсова О.А. Обзор основных индексов листового спектрометра CI-710 // Актуальные тенденции в развитии агрономической науки: Сборник международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, академика РАН, Заслуженного деятеля науки России Г.П. Гамзикова, Новосибирск, 30 января 2023 года. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2023. С. 28-31.

4. Оценка информативности гиперспектральных вегетационных индексов / Р.Ю. Данилов [и др.] // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко. 2017. С. 414-415.

5. Юсова О.А., Николаев П.Н. Продуктивность и качество зерна ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 6 (263). С. 13-22.

6. Николаев П.Н., Юсова О.А. Стрессоустойчивость сортов ярового ячменя омской селекции в условиях Западной Сибири // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 4 (24). С. 135-142.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗЕРНА ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР

О.А. Юсова, канд. с.-х. наук
Омский аграрный научный центр

Аннотация. Зерновые культуры - это экономически важная, наиболее многочисленная группа сельскохозяйственных культур, которая обеспечивает энергией население всего мира. Основным компонентом зерна, указывающим на его питательность, является массовая доля белка. Основополагающим направлением селекции, для производства высококачественного зерна, является создание новых сортов, которые будут характеризоваться высокими продуктивностью и качеством. Цель исследований – характеристика ярового ячменя и ярового овса по основным показателям качества зерна. Результаты исследований свидетельствуют о различиях зерна овса и ячменя по питательной ценности. Зерно ярового ячменя характеризовалось повышенной крахмалистостью и крупностью, в то время как зерно овса является более высокобелковым и высокомасличным.

Ключевые слова: яровой ячмень, яровой овес, белок, крахмал, масличность.

Зерновые культуры - это экономически важная, наиболее многочисленная группа сельскохозяйственных культур, которая обеспечивает энергией население всего мира. Для России экспорт зерновых – одна из важнейших статей дохода. Важнейшим экспортным продуктом становится и овёс. Овёс – уникальная культура, многогранного использования. Овёс – уникальная культура, многогранного использования. Поэтому овёс используют для производства большого количества круп – плющённой, дроблённой, хлопьев, муки, которая входит в состав киселей и печенья.

Ячмень – культура, используемая как на кормовые, так и на пищевые цели. Как зерновая культура ячмень нетребователен к условиям выращивания, но один из главных факторов, определяющих продуктивность – влагообеспеченность в фазу выхода в трубку и кущения. Поэтому для повышения рентабельности производства ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири предпочтительнее возделывание сортов экстенсивного типа, которые формируют стабильный урожай при ограниченном использовании средств интенсификации. Продукты переработки ячменя в северных и высокогорных районах используется в хлебопечении. В промышленном хлебопечении ячменную муку, как и овсяную, добавляют к пшеничной. В то же время, полученная из ячменя перловая и ячневая крупа имеет широкое и разнообразное применение. Ячмень, как продовольственная культура, может использоваться в виде крупы или муки и для диетического питания. Ячменная мука позволяет снизить гликемический индекс изделий по сравнению с пшеницей. Перловая и ячневая крупы позволяют разнообразить рацион питания человека и обогатить его различными микроэлементами, поэтому селекция ячменя на качество зерна - важная задача для селекционеров. Это определяет актуальность создания и внедрения в производство новых сортов ячменя пригодных для производства крупы.

Основным компонентом зерна, указывающим на его питательность, является массовая доля белка. Положительное влияние засушливых условий на формирование повышенного содержания белка в зерне было неоднократно освещено в литературе [1]. Также повысить данный компонент возможно путем внесения минеральных удобрений [2].

Основополагающим направлением селекции, для производства высококачественного зерна, является создание новых сортов, которые будут характеризоваться высокими продуктивностью и качеством [3, 4].

Зерно ячменя было официально признано сырьем, подходящим для получения функциональных продуктов питания, что связано с высоким содержанием в нем полезного для здоровья человека полисахарида β -глюкана. Основная масса зерна ячменя приходится на

крахмал (от 55 до 70%) [5, 6]. Высокая скорость ферментации данного компонента зерна обеспечивает синхронное высвобождение энергии, что улучшает усвоение организмом питательных веществ. Большое значение повышенное содержание крахмала имеет также в пивоваренной промышленности, а повышение его массовой доли возможно с помощью предпосевной обработки зерна бактериальными препаратами. Еще одним ценным компонентом зерна ячменя является масло. Выявлено, что ячмень является источником ценного по химическому составу пищевого масла, в состав которого входят как полиненасыщенные жирные кислоты, так и минорные соединения (токоферолы, токотриенолы, витамин Е), которые играют важную роль в поддержании здоровья человека. По содержанию токотриенолов масло ячменя является абсолютным лидером среди растительных масел.

Цель исследований – характеристика ярового ячменя и ярового овса по основным показателям качества зерна.

Биохимический анализ качества зерна осуществляли с использованием традиционных методов и технологий [7]. Содержание азота в зерне определяли на приборе анализатор белка по Кьельдалю UDK 129 в комплекте (скруббер SMS, насос рециркулирующий JP, дигестор полуавтоматический DK 20 со штативом A00000168, крышкой A00000169, держателем для пробирок подставкой A00000019, бюретка цифровая на базе магнитной мешалки); баня водяная четырёхместная, стерилизатор паровой, термостат суховоздушный СПУ ТС-1/20, анализатор содержания жира SER 148/6, весы лабораторные ГОСМЕТР ВЛТЭ-150. Коэффициент пересчета азота на белок для зерна ячменя и овса. Содержание сырого жира определяли на приборе анализатор содержания жира SER 148/6 (метод Сокслета) по разности обезжиренного и не обезжиренного остатка. Содержание крахмала в зерне – поляриметрическим методом.

Согласно данным табл. 1, в зерне ячменя массовая доля белка варьировала от 13,43 до 15,74 %; крахмала – от 55,60 до 57,82 %; сырого жира – от 1,77 до 3,74 %. Масса 1000 зерен определяет крупность зерна, и изменялась от 40,39 до 47,29 г.

Таблица 1

Характеристика качества зерна и продуктивности ярового ячменя

Год	Массовая доля белка, %	Массовая доля крахмала, %	Массовая доля сырого жира, %	Масса 1000 зерен, г
2021	15,74	55,84	2,66	45,23
2020	13,43	55,60	1,77	40,39
2019	13,48	57,82	3,74	47,29
НСР ₀₅	0,48	1,50	0,40	1,10

Зерно овса характеризовалась более широким диапазоном изменчивости по белковости (12,25...16,20 %) и масличности зерна (2,31...5,20 %), табл. 2. Содержание крахмала значительно ниже, по сравнению с аналогичным показателем зерна ячменя (44,43-49,06 %), как и крупность зерна (31,30...33,55 г).

Таблица 2

Сравнительная характеристика качества зерна ярового овса

Год	Массовая доля белка, %	Массовая доля крахмала, %	Массовая доля сырого жира, %	Масса 1000 зерен, г
2019	12,25	44,43	5,20	31,30
2020	16,20	49,06	2,31	33,30
2021	15,87	48,29	2,75	33,55
НСР ₀₅	0,90	0,48	0,89	3,00

Более подробно разница по содержанию питательных элементов в зерне зернофуражных культур представлена на рис. 1. Так, зерно ярового ячменя характеризовалось повышенной крахмалистостью (+9,16 %) и крупностью зерна (+11,58 г), по сравнению с зерном овса ярового.

В свою очередь, зерно овса является более высокобелковым (+0,53 %) и высокомасличным (+0,70 %), по отношению к аналогичным показателям ярового ячменя.

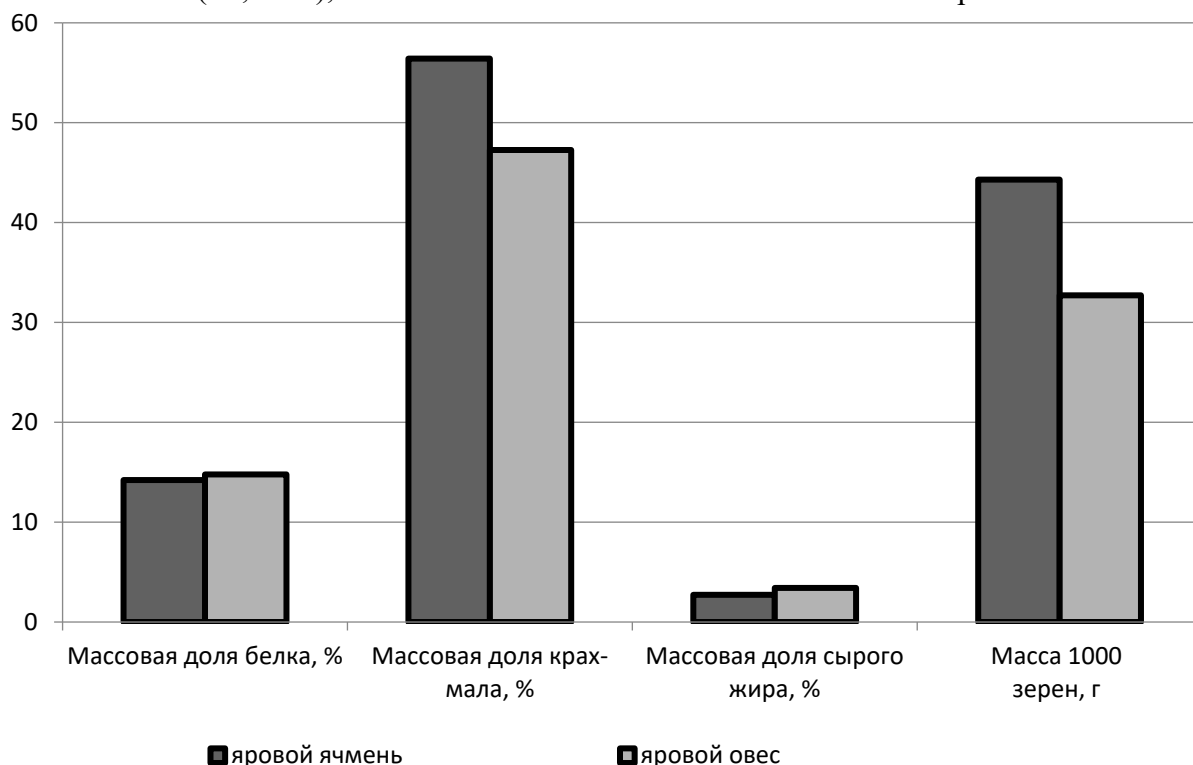


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика качества зерна и продуктивности ярового ячменя и ярового овса

Заключение

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что зерно зернофуражных культур отличается по питательной ценности. Так, зерно ярового ячменя характеризовалось повышенной крахмалистостью и крупностью, в то время как зерно овса является более высокобелковым и высокомасличным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лихенко И.Е., Советов В.В., Аносов С.И. Формирование урожая зерна сибирских сортов яровой мягкой пшеницы в условиях континентального климата Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 1. С. 27–30.
2. Федюшкин А.В. Влияние минеральных удобрений на урожайность и содержание белка в зерне ярового ячменя // Аллея науки. 2018. Т. 1. № 9 (25). С. 238–242.
3. Юсова О.А., Николаев П.Н., Поползухин П.В. Формирование качества зерна пивоваренных сортов ячменя в зависимости от условий периода вегетации // Земледелие. 2015. № 5. С. 44-46.
4. Юсова О.А., Николаев П.Н. Эффективность применения различных методик для расчета пластичности и стабильности сортов на примере ярового ячменя // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1 (53). С. 98-104.

5. Юсова О.А., Николаев П.Н. Продуктивность и качество зерна ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 6 (263). С. 13-22.

6. Николаев П.Н., Юсова О.А. Стрессоустойчивость сортов ярового ячменя омской селекции в условиях Западной Сибири // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 4 (24). С. 135-142.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

УДК: 1632:633.16 (571.1)

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА В ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Юшкевич, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник

Д.Н. Ющенко, старший научный сотрудник

А.Г. Щитов, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

С.П. Кашинская, лаборант-исследователь

Омский аграрный научный центр

Аннотация. Ресурсосберегающая комбинированная обработка почвы в зернопаровом севообороте повышает урожайность зерна на 0,17-0,25 т/га (9-15%). Результативность средств химизации по доле их вклада в повышение урожайности зерна яровой пшеницы располагается в возрастающем порядке: гербициды – 12%; удобрения – 19; удобрения + гербициды – 31; фунгициды – 36%. На варианте комплексной химизации повышается масса 1000 зерен до 35,1-36,1 г; натуральная масса – до 750-762 г/л; стекловидность, содержание клейковины – до 26,4-29,4%. Содержание тяжелых металлов в почве и зерне было меньше ПДК в 1,4-4,2 раза, пестициды не обнаружены.

Ключевые слова: севооборот, яровая пшеница, предшественник, уровень агротехнологий, обработка почвы, урожайность, выход зерна с 1 га пашни и качество.

Введение. В Западно-Сибирском регионе Омская область по среднечеловеческому производству зерна одно из ведущих мест (1,5-1,8 т/га) не уступая, при ограниченном применении удобрений и средств защиты растений, Канаде и США.

В тоже время зерновое производство в сибирских почвенно-климатических условиях развивается в основном по экстенсивным агротехнологиям при крайне низком применении удобрений (15-20 кг/га) с урожайностью зерновых культур 1,5-2,0 т/га и менее.

Так, в засушливые 2021-2023 гг. урожайность зерна яровой пшеницы в основной зернопроизводящей степной почвенно-климатической зоне составила 1,30 т/га, в южной лесостепи – 1,78 т/га, что не соответствует потенциальным ресурсам региона [1].

В Западной Сибири более плодородные почвы черноземного ряда занимают в Новосибирской области более 40%, в Омской области – 34%, по бонитету пашни область находится только на 4 месте в регионе. С 1990 года отмечается снижение плодородия зональных почв в связи с существенным уменьшением применения минеральных и органических удобрений. Площадь пашни с пониженным содержанием гумуса (до 5,0%) возросла на 19% (2,85 млн. га), подвижного фосфора (до 100 мг/кг) – до 2,4 млн. га, калия – более 800 тыс. га. Содержание нитратного азота уменьшалась, в том числе и на паровых полях, на 30-50%, на повторных посевах яровой пшеницы не превышает 4-7 мг/кг, что снижает продуктивность и качество зерна. В основных зерносеющих районах области атмосферные и почвенные засухи-обычное явление. За последние 15 лет отмечалось более 15 засушливых лет, в том числе 11 средней интенсивности, что приводило к снижению урожайности на 20-50%. В основной зерновой степной зоне погодные условия еще более жесткие – засухи средней

интенсивности составляют более 30% лет. В 2002 году в первой декаде мая на полях в основном в степной зоне отмечена повышенная дефляция и пыльные бури.

При существующем ресурсном расслоении товаропроизводителей зерна в регионе (350 сельскохозяйственных организаций и 2,2 тыс. фермерских хозяйств) должны быть внесены коррективы к агротехнологиям возделывания сельскохозяйственных культур [2].

Повышенная засорённость посевов, особенно мятликовыми сорняками, возрастающая за последние годы инфицированность агрофитоценоза – ограничивающий фактор роста урожайности и качественных параметров зерна [3].

Цель исследований: выявить потенциальную продуктивность разноуровневых агротехнологий яровой пшеницы в южно-лесостепной зоне Западной Сибири.

Методика. В стационарном (более 25 лет) зернопаровом севообороте (пар-пшеница-пшеница-пшеница-ячмень) южно-лесостепной зоны Западной Сибири проведена сравнительная агротехнологическая оценка вариантов интенсивности обработки почвы, предшественников, средств химизации на элементы плодородия чернозёмных почв, фитосанитарное состояние агрофитоценоза, урожайность и качество зерна.

Агротехника – зональная. Удобрения ($N_{24} P_{36}$ на 1 га пашни), пестициды применялись в рекомендованные сроки и нормы. Яровую пшеницу сорта Памяти Азиева, Омская-36 высевали 18-25 мая с нормой посева по пару – 5,0 млн. схожих семян на 1га, 2-3 культуры – 4,0-4,5 млн. сеялкой СЗ-3,6 с 2012 г – ПК «Selford», обеспечивающий более равномерное распределение семян [4].

Уборка однофазная «САМО» - 500, 130. Повторность 4-кратная.

Почва – лугово-черноземная среднесиловатая, тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 7-8%, погодные условия за годы исследований были относительно засушливые, ГТК – 1,01 при норме 1,10.

Результаты. Продуктивный полевой севооборот - фундамент адаптивно-ландшафтного земледелия зернопроизводящей почвенно-климатической зоны региона.

По качеству основные предшественники яровой пшеницы объединены в три группы, из которых первая наиболее ценная. Предшественники данной группы (чисты и занятые пары, озимые, зернобобовые, пропашные, многолетние бобовые травы) способствуют улучшению агрофизических свойств почв, водного режима, накоплению азота оздоравливают фитосанитарное состояние агрофитоценоза. В настоящее время площадь наиболее ценных предшественников в пашне региона, к сожалению, сократилась до 650-700 тыс. га (18-20%), в том числе чистые пары – до 414 тыс. га (10,2% от площади пашни).

Наблюдения показали, что значительная часть посевов культуры размещается по менее продуктивным предшественникам, в повторных (более 3 лет) и бессменных (более 5 лет) посевах, занимающих до 30-35% пашни, что способствует снижению почвенного плодородия, водного режима, ухудшению фитосанитарного состояния агрофитоценоза, (таблица 1).

Таблица 1

Использование почвенно-климатических ресурсов в зависимости от предшественников яровой пшеницы (n=14).

Размещение яровой пшеницы в севообороте	N- N_{03} в слое 0-100 см, кг/га	Биомасса сорняков, %	Водопотребление, мм/т зерна
По паровому предшественнику	132	7	102
Вторая	61	11	118
Третья	40	20	138
Бессменно	37	26	201

На повторной пшенице после пара содержание нитратного азота в метровом слое снижается в 3,3 раза, засоренность посевов возрастает в 2,9, водопотребление – в 1,4 раза. В

этой связи, без применения удобрений, особенно азотных, даже при ограниченных нормах (30-45 кг/га), получить высокую урожайность качественного зерна, проблематично.

Длительными исследованиями установлено, что при повышении интенсификации возделывания яровой пшеницы с ограниченным применением удобрений, гербицидов (дикотициды+ граминициды), фунгицидов урожайность зерна повышалась в среднем с 1,51 до 3,27 т/га или в 2,2 раза.

Повторные посевы яровой пшеницы, вследствие комплекса негативных факторов, приводит относительно парового предшественника, к снижению урожайности в среднем с 2,82 до 1,73 т/га (в 1,6 раза), (таблица 2).

Таблица 2

Влияние уровня агротехнологий на урожайность зерна яровой пшеницы т/га в зернопаровом севообороте южной лесостепи Западной Сибири, 2004-2022 гг.

Размещение яровой пшеницы в севообороте (В)	Агротехнология				Среднее по В НСР ₀₅ -0,05 т/га
	экстенсивная (без химизации)	нормальная (гербициды)	полунтенсивная (удобрения + гербициды)	интенсивная (комплексная химизация)	
Яровая пшеница по пару	2,05	2,44	2,77	4,02	2,82
Вторая	1,45	1,96	2,34	3,26	2,25
Третья	1,03	1,53	1,83	2,54	1,73
Среднее по А НСР ₀₅ - 0,07 т/га	1,51	1,98	2,31	3,27	

Наблюдения показали, что независимо от уровня применения средств химизации, при сокращении интенсивности обработки почвы в севообороте от ресурсосберегающей комбинированной (чередование вспашки с плоскорезной обработкой на глубину 10-12 см) до минимально-нулевой (культивация на глубину 8-10 см в паром поле, в других полях севооборота без осенней обработки), выход зерна 1 га пашни снижается на 0,17-0,25 т/га (8,8-14,9%), (таблица 3).

Таблица 3

Влияние систем обработки почвы в зернопаровом севообороте на выход зерна с 1 га пашни (т/га) в южной лесостепи Западной Сибири, 2004-2021 гг.

Уровень агротехнологий (В)	Система обработки почвы (А)				Среднее по В НСР _{0,05} -0,05 т/га
	отвальная	комбинированная	плоскорезная	минимально-нулевая	
Экстенсивная	1,21	1,14	1,00	0,97	1,08
Нормальная	1,78	1,72	1,53	1,49	1,63
Полунтенсивная	2,10	2,11	1,94	1,91	2,02
Интенсивная	2,86	2,83	2,68	2,58	2,74
Среднее по А НСР ₀₅ - 0,07 т/га	1,99	1,95	1,79	1,73	

С 1990 года в России отмечается негативная тенденция снижения качества зерна. Если в 80-е годы заготовка зерна пшеницы 3 класса составляла 75-80%, в 2012 г – 48%, в настоящее время она снизилась до 40%. Так, в Омской области в 2019-2022 гг. заготовка зерна пшеницы 1-2 класса составляла менее 2%, третьего – 38% 4 и 5 – более 60%. Основная причина ухудшения технологических параметров зерна – нарушение зональных агротехнологий, сокращение удельного веса качественных предшественников, в том числе паровых полей, незначительное применение минеральных (менее 20 кг/га) и органических удобрений, расширение площади «нулевых» обработок в условиях экстенсивного земледелия, повышенная засорённость и инфицированность агрофитоценоза, сорта [5].

Длительными исследованиями установлено, что комплексное применение средств химизации, даже с невысокой дозой удобрений (50-60 кг/га д.в.) и пестицидов вносят основной вклад в повышение продуктивности и качественных параметров зерна – 31%, предшественники – 20-22%, климатические условия – 19 и обработке почвы только 12%.

Таблица 4

Влияние интенсивной технологии и предшественника на технологические параметры зерна яровой пшеницы, 2005-2020 гг.

Агротехнология	Технологические свойства зерна					Урожайность т/га
	масса 1000 зерен, г	натура, г/л	стекло- видность, %	содержание, %		
				белка	клейковины	
пшеница по паровому предшественнику						
Экстенсивная	32,2	740	50	13,65	27,5	2,08
Интенсивная	35,6	750	51	14,6	29,4	3,98
НСР ₀₅	0,6	4,0	1,1	0,9	0,7	0,10
вторая пшеница после пара						
Экстенсивная	32,4	752	45	12,6	25,1	1,49
Интенсивная	36,1	761	48	13,5	27,0	3,26
НСР ₀₅	0,9	3,5	1,6	0,2	0,4	0,12
повторный посев						
Экстенсивная	30,6	747	41	12,0	23,9	1,08
Интенсивная	35,1	762	49	13,11	26,4	2,08
НСР ₀₅	0,6	3,8	2,1	0,3	0,6	0,14

Результативность средств химизации по доле их вклада в повышение урожайности зерна различна, и они располагаются в возрастающем порядке: гербициды - 12%, удобрения - 19%, удобрения + гербициды - 31%, фунгициды - 36%.

В зависимости от предшественника, интенсивная технология способствовала не только существенному повышению урожайности зерна яровой пшеницы - на 1,39 - 1,90 т/га (в 1,9 - 2,3 раза), но и улучшению технологических свойств, (таблица 4). Так, масса 1000 зерен на данном варианте возрастала до 35,1 - 36,1 г (на 11 - 15%), натурная масса - до 750 - 762 г/л, стекловидность - до 48 - 51%. Оптимизация питательного режима и фитосанитарного состояния агрофитоценоза способствовало повышению белковости и содержанию клейковины в зерне до 26,4 - 29,4%, причем при удалении от парового поля различие в технологических параметрах зерна между вариантами агротехнологий, возрастает, [6, 7].

Установлено, что зерно яровой пшеницы с наибольшим содержанием клейковины (34,8%) формируется при нормах высева 3,5 – 4,5 млн. всхожих зерен на гектар и сроках посева 5 -15 мая.

Длительное применение средств химизации, в то числе удобрений, не привело к повышенному накоплению в почве и зерне экотоксикантов. Содержание ТМ было меньше ПДК в 1,4 – 4,2 раза, пестициды не обнаружены.

Закключение. Таким образом, продуктивность и технологические параметры зерна яровой пшеницы в южно-лесостепных агроландшафтах Западной Сибири определяются агротехнологией, особенно применением средств интенсификации (31%), в которых основная доля в прибавках урожая приходится на совместное применение удобрений и гербицидов (30,6%), а также фунгицидов (36,4%). В засушливых почвенно-климатических зонах, с преобладающим экстенсивным зерновым производством, паровое поле в севооборотах остается основным качественным предшественником. Повторные посевы яровой пшеницы, вследствие комплекса негативных факторов, приводят, относительно парового предшественника, к снижению урожайности в среднем с 2,82 до 1,73 т/га в 1,6 раза. Независимо от уровня интенсификации в зернопаровом севообороте комбинированная система обработки способствовала повышению выхода зерна с 1 га пашни относительно

минимально-нулевой на 0,17 – 0,25 т/га (9 – 15%). Комплексное применение средств интенсификации способствовало повышению урожайности зерна в среднем с 1,51 до 3,27 т/га или в 2,2 раза относительно экстенсивной агротехнологии, причем основной вклад вносят совместное применение удобрений и гербицидов (31%), фунгицидов (36%). Существенный рост урожайности способствовал улучшению технологических параметров зерна: масса 1000 зерен повышалась – до 35,1 – 36,1 г (на 11 – 15%), натурная масса – до 750 – 762 г/л, стекловидность – до 48 – 51% при повышении белковости и содержании клейковины до 26,4 – 29,4%. Содержание ТМ в почве и зерне было меньше ПДК в 1,4 – 4,2 раза, пестициды не обнаружены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система адаптивного земледелия Омской области / И.Ф. Храмцов [и др.]; Омский аграр. Науч. центр. Омск, 2020. 522 с.
2. Ресурсы почвенной влаги в засушливом земледелии Западной Сибири: монография / А.Г. Макаров [и др.]. Омск, 1992. 146 с.
3. Торопова Е.Ю. [и др.]. Влияние агротехнологий на здоровье почвы и растений в лесостепи Омской области // Достижения науки и техники АПК. 2014. №2. С. 44-45.
4. Синещев В.Е., Васильева Н.В. Фитосанитарная ситуация в зерновых агрофитоценозах при минимизации обработки почвы // Монография. СибНИИСХ. Новосибирск, 2015. 138 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Юшкевич Л.В., Кем А.А. Оценка эффективности посевных комплексов в засушливых агроландшафтах Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного университета. 2013. №4 (102). С. 84-88.
7. Увеличение и стабилизация производства высококачественного зерна пшеницы в Омской области: практическое руководство Ю.В. Колмаков [и др.]. Омск: ЛИТЕРА, 2015. 60 с.

УДК 632.931.1

РОЛЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ В УЛУЧШЕНИИ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА КАЛИКСО

К.А. Яшуков, студент

И.Я. Довлетов, студент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Рассмотрено влияние препаратов Оплот и Оплот Трио для предпосевного протравливания в улучшении посевных и фитосанитарных параметров семян яровой пшеницы сорта Каликсо. Препараты достоверно снижали распространенность корневых гнилей, одновременно укорачивая длину coleoptile и снижая фитомассу проростков. Лучшим по комплексу показателей был препарат Оплот в норме применения 0,5 л/т семян.

Ключевые слова: яровая пшеница, фитопатоген, протравитель, всхожесть, ретардантное действие.

Введение. Яровая пшеница – одна из ведущих сельскохозяйственных культур аграрного сектора Западной Сибири. К числу наиболее вредоносных болезней на яровой пшенице относят фузариозно-гельминтоспориозные корневые гнили, против которых применяют протравливание семян [1]. Протравленные семена требуют корректировки глубины посева, чтобы исключить снижение всхожести из-за укорочения длины coleoptile сортов, которая является генетически контролируемым признаком [2]. В этой связи целесообразно проводить пробное лабораторное протравливание семян перед посевом, чтобы

уточнить реакцию партий семян разных сортов на возможное фитотоксическое действие фунгицидов [3].

Цель исследования: оценить влияние фунгицидных протравителей на посевные и фитосанитарные параметры семян яровой пшеницы сорта Каликсо.

Материалы и методы. Опыт проводили в лаборатории Экологии болезней растений Новосибирского ГАУ по следующей схеме: контроль (без обработки), Оплот (Дифеноконазол, 90 г/л +Тебуконазол, 45 г/л) в норме 0,5 л/т, Оплот Трио (Азоксистробин, 40г/л+Дифеноконазол, 90 г/л +Тебуконазол, 45 г/л) в норме 0,5 л/т. В опыте проводили учеты и наблюдения по общепринятым методикам: метод рулонов и микологический анализ [4]:

Результаты. Результаты учетов посевных качеств семян яровой пшеницы после протравливания фунгицидными препаратами приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние протравителей на посевные качества семян яровой пшеницы

Вариант	Всхожесть, %	Длина coleoptile		Фитомасса проростка, г
		см	отклонение от контроля, %	
Контроль	94	4,8	-	1,61
Оплот (0,5 л/т)	95	3,9	-18,8	1,46
Оплот Трио (0,5 л/т)	95	3,8	-20,8	1,31
НСР ₀₅	2,5	0,61		0,23

Данные таблицы свидетельствуют, что всхожесть семян на контроле была регламентной, а протравливание обеспечило незначительное увеличение всхожести, поскольку она была близка к максимально возможной.

В силу фитотоксического действия произошло значительное (на 18,8-20,8%) укорочение длины coleoptile проростков, особенно под влиянием Оплота Трио. В этой связи после протравливания семян указанными препаратами необходимо проводить корректировку глубины посева в сторону ее уменьшения, чтобы не допустить снижения полевой всхожести [1]. В данном случае coleoptile у партии семян яровой пшеницы Каликсо сформировался небольшим, и семена без протравливания следовало бы высевать на глубину не более 4,5 см, а после протравливания глубина посева должна быть предельно маленькой – не более 3,5 см. Такая глубина на практике достижима преимущественно при ранних сроках посева, когда почва в верхнем слое содержит достаточно влаги [1, 3]. В результате фитотоксического действия препаратов произошло также снижение фитомассы проростков. Снижение фитомассы в результате протравливания семян из-за фитотоксичности препаратов составило 9,3 и 18,3% по Оплоту и Оплоту Трио соответственно. Такой результат свидетельствует об обоснованности применения регуляторов (стимуляторов) роста в баковой смеси с препаратами.

Таким образом, посевные качества семян в результате протравливания улучшились, хотя в силу ретардантного действия фунгицидов возникла необходимость уменьшения глубины посева протравленных семян на 1-2 см по сравнению с непротравленным контролем.

Биологическая эффективность протравителей приведена в таблице 2.

Таблица 2

Биологическая эффективность протравителей на семенах яровой пшеницы, %

Вариант	Распространение корневой гнили	Биологическая эффективность
Контроль	60	-
Оплот (0,5 л/т)	12	80,0
Оплот Трио (0,5 л/т)	8	86,7
НСР ₀₅	4,58	

Анализ таблицы 2 позволяет заключить, что на контрольном варианте распространенность корневых гнилей превышала ЭПВ (15%) в 4 раза. Препараты для протравливания семян показали достоверную эффективность в отношении симптомов корневых гнилей проростков. Под влиянием фунгицидов распространенность болезней снизилась в несколько раз и стала ниже ЭПВ.

Микологический анализ показал, что этиология корневых гнилей имела смешанный характер (рисунок 1).

Основными возбудителем корневых гнилей всходов был *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. он составил 37,1% патогенного комплекса. Грибы рода *Fusarium* Link. (*F.poaе. F. oxysporum*) составили 29,4% микоценоза, остальная часть была представлена грибами рода *Alternaria* Nees.

Таким образом, по комплексу показателей лучшим был Оплот в норме применения 0,5л/т семян. Он показал самую высокую (80%) биологическую эффективность против симптомов корневых гнилей яровой пшеницы. Он имел меньшее ретардантное действие на проростки яровой пшеницы, укоротив coleoptile на 18,8%, что меньше Оплота Трио.

Выводы:

На основании проведенных исследований можно заключить, что препараты для протравливания семян (Оплот (0,5 л/т), Оплот Трио (0,5 л/т) достоверно оздоравливали семена и проростки яровой пшеницы Каликсо. В результате семена приобрели регламентные параметры по корневым гнилям. Лучшим по комплексу показателей (биологическая эффективность и умеренное фитотоксическое действие) был препарат Оплот в норме применения 0,5л/т семян.



Рисунок 1 – Колонии фитопатогенов из семян яровой пшеницы Каликсо (ориг.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торопова Е.Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. – Новосибирск: ИПЦ «Юпитер», 2005.- 371 с. ISBN 5-94477-014-7
2. 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

3. Торопова Е.Ю. 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).

4. Чулкина В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов и др. – Барнаул, 2017. – 201 с.

Научный руководитель – профессор, д-р биол. наук Е.Ю. Торопова

СОДЕРЖАНИЕ

Каплин В.Г. ПУТЬ В НАУКУ ДЛИНОЮ В ЖИЗНЬ (ПАМЯТИ ВАЛЕНТИНЫ АНДРЕЕВНЫ ЧУЛКИНОЙ)	3
Аракчаа А.П., Ховалыг Н.А. СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОИДОВ В ОРГАНАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ОВСА В КАА-ХЕМСКОМ РАЙОНЕ ТУВЫ	4
Асташов Е.Н. ВРЕДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНО- СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ (СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН)	6
Гаврилец Н.В., Торопова Е.Ю. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕРМИЧАЯ В ПОДАВЛЕНИИ РОСТА ПОЧВЕННЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ	10
Гливина А.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ В БОРЬБЕ С ВРЕДНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ В АГРОЦЕНОЗЕ СОИ СОРТА ЗАРА В УСЛОВИЯХ КОЧУБЕЕВСКОГО РАЙОНА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ	13
Гришин В.М., Полюдина Р.И. СОЗДАНИЕ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И НОВЫХ СОРТОВ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	16
Дерябин В.Л., Немченко В.В., Кекало А.Ю. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНОГО И РАЗДЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ЛЬНЕ МАСЛИЧНОМ В УСЛОВИЯХ ЗАУРАЛЬЯ	19
Долматова Л.С. ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ 1-ГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ ПРОТИВ К-СТРАТЕГА – СТЕБЛЕВОГО ХЛЕБНОГО ПИЛИЛЬЩИКА В УСЛОВИЯХ ПРИОБЬЯ АЛТАЯ	23
Евсеев В.В. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ УДОБРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ КОРНЕВЫХ ИНФЕКЦИЙ	28
Егорова Е.В., Паскальная Т.В. ДИНАМИКА ПРОЯВЛЕНИЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ И БУРОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ СОРТА ОНДА В УСЛОВИЯХ ОПХ «ЦЕНТРАЛЬНОЕ»	33
Каменев И.А., Торопова Е.Ю. ПРОЛОНГИРОВАННОЕ ДЕЙСТВИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОИ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	37
Каплин В.Г. ВЛИЯНИЕ ПОЛЕВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ	41

Кармач А.А., Иванова Д.А. ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ГРИБОВ Р. <i>NIGROSPORA</i> НА СЕМЕНАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ИХ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К РЯДУ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ	46
Кекало А.Ю., Немченко В.В. ПРОБЛЕМА КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ПШЕНИЦЫ В СОВРЕМЕННЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЯХ ЗАУРАЛЬЯ	51
Кириченко А.А., Торопова Е.Ю. МОНИТОРИНГ ЧЕРНОТЫ ЗАРОДЫША ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	55
Колесникова Т.П., Торопова Е.Ю. СИСТЕМНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН СОИ СОРТА КИТРОССА	59
Кузнецова В.А., Торопова Е.Ю., Каменев И.А. ИСПЫТАНИЕ ПРЕПАРАТА ЭКСТРАКОР НА СЕМЕНАХ СОИ СОРТА СИБНИИК-9	62
Мармулева Е.Ю., Золотова А.А. ЭЛЕМЕНТЫ ТРИОТРОФА ЭНТОМОЦЕНОЗА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ	65
Мармулева Е.Ю., Мясоедов Д.В. ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЭНТОМОЦЕНОЗА СОИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ	70
Монгуш М.М., Ховалыг Н.А. ФИТОСАНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ И СОРТОВ НОВОЙ СЕЛЕКЦИИ <i>DAUCUS CAROTA</i> L. В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ ТУВЫ	75
Николаев П.Н. НОВИНКИ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	77
Николаев П.Н., Васюкевич В.С. СЕЛЕКЦИОННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ЯРОВОГО ОВСА	80
Ондар А.Д., Ховалыг Н.А. ФИТОСАНИТАРНАЯ ОЦЕНКА БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ В УСЛОВИЯХ СУХИХ СТЕПЕЙ ТУВЫ	84
Песоцкий Н.В. ВЛИЯНИЕ ЗАЩИТЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТ ЦЕРКОСПОРОЗА НА УРОЖАЙНОСТЬ И САХАРИСТОСТЬ	86
Порсев И.Н., Астапчук В.И., Саломатина К.С. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В ЗАУРАЛЬЕ	90

Порсев И.Н., Дуничева С.Г., Бакин Р.С., Шишкин Ю.А. РАЗВИТИЕ ФУЗАРИОЗА НА СОРТАХ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЮЖНОМ ЗАУРАЛЬЕ	93
Родионова А.Е. АНАЛИЗ ПРОИСХОЖДЕНИЯ СОРНОЙ ФЛОРЫ КАК ОДИН ИЗ ВАРИАНТОВ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕР БОРЬБЫ С НЕЙ	96
Родионова А.Е., Борисова С.Д. ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗАСОРИТЕЛИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ	100
Словцова М.В., Половникова В.В. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА СОРТАХ И ГИБРИДАХ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ	105
Старцева Е.П., Торопова Е.Ю. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФИТОПАТОГЕНОВ НА КОРНЯХ ГАЗОННЫХ ТРАВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ НОВОСИБИРСКА	108
Торопова Е.Ю., Асташов Е.Н. РОЛЬ СОРТОВ И ПРОТРАВИТЕЛЕЙ В УЛУЧШЕНИИ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	111
Третьякова Н.В., Левчук И.Б. ГИДРОПОНИКА И ВЕРТИКАЛЬНОЕ ФЕРМЕРСТВО: РЕВОЛЮЦИЯ В СОВРЕМЕННОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	114
Трунов Р.И., Воробьева И.Г. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ФИТОПАТОГЕНОВ НА ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНАХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	117
Федотова З.А. ПИЩЕВАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГАЛЛИЦ РОДА <i>RESSELIELLA</i> SEITNER (DIPTERA, CECIDOMYIIDAE)	120
Фещенко Е.С. ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА РАЗВИТИЕ ЛИСТОСТЕБЛЕВЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	125
Ховалыг Н.А. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ УРЕДОСТАДИЙ <i>MELAMPSORA LARICI-POPULINA</i> KLEB. НА <i>POPULUS LENINGRADENSIS</i> BOGD. В УСЛОВИЯХ ТУВЫ	128
Ченикалова Е.В., Коломыцева В.А., Чернов А.В. ПРИЕМЫ БИОЗАЩИТЫ СОИ И НУТА ОТ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ	129
Черткова В.В., Порсев И.Н., Карпова М.В. ЗНАЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН В ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАУРАЛЬЕ	131

Эбель Т.В., Михайлова С.И. ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ФИТОСАНИТАРНЫЙ РИСК, СВЯЗАННЫЙ С ЭКСПОРТОМ ЗЕРНОПРОДУКЦИИ ИЗ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА	134
Юсова О.А. ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ИНДЕКСЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	138
Юсова О.А. ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗЕРНА ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР	142
Юшкевич Л.В., Ющенко Д.Н., Щитов А.Г., Кашинская С.П. ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА В ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ	145
Яшуков К.А., Довлетов И.Я. РОЛЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ В УЛУЧШЕНИИ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА КАЛИКСО	149

Научное издание

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, 26 апреля 2024 г.)

Ответственный за выпуск: В.М. Гришин

Печатается в авторской редакции

Гарнитура Times New Roman, Формат 60 × 84 1/8
Объем 11,2 уч.-изд. л., 19,6 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