

СОВРЕМЕННАЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

**Сборник трудов Всероссийской
научно-практической конференции
Сибирской научной школы по защите растений**

(Новосибирск, 22 апреля 2022 г.)

Новосибирск 2022

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АЛТАЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ СО РАН

Современная интегрированная защита растений

Сборник трудов Всероссийской
научно-практической конференции
Сибирской научной школы по защите растений

(Новосибирск, 22 апреля 2022 г.)

Новосибирск 2022

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

Современная интегрированная защита растений: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений (Новосибирск, 22 апреля 2022 г.) /Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2022. – 125 с.

В сборнике опубликованы материалы Всероссийской научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений, которая состоялась 22 апреля 2022 г. в Новосибирском государственном университете, Новосибирск. В научных публикациях освещены результаты исследований и практический опыт решения современных проблем интегрированной защиты растений. Особое внимание уделено методам и результатам мониторинга вредных организмов, а также экологически безопасным приемам регулирования их численности в агроценозах.

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

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

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

Председатель организационного комитета:

Камалдинов Евгений Варисович, проректор по научной и международной деятельности, д.б.н.

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 агробιοтехнологий СО РАН, д. с.-х. н.

Организационный комитет конференции:

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

Казакова Ольга Александровна, канд. биол. наук, доцент кафедры Защиты растений Новосибирского ГАУ;

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

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

Кузьмина Татьяна Викторовна, аспирант Новосибирского ГАУ.

СИБИРСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ В ДЕЙСТВИИ

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

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В работе изложены результаты и перспективы работы Сибирской научно-педагогической школы по защите растений. Работа научной школы проходила в трех основных направлениях, были получены новые теоретические и практические результаты, сделано большое число публикаций в ведущих отечественных и зарубежных изданиях, проведено внедрение научных достижений в практику хозяйств и учебный процесс вузов. Сформулированы перспективы исследований и практической работы членов научно-педагогической школы.

Ключевые слова: научная школа, направление деятельности, публикация, грант, система мониторинга, экологическая концепция защиты растений, агротехнология.

Сибирская научно-педагогическая школа по защите растений (СШЗР) была основана выдающимся ученым, доктором сельскохозяйственных наук, профессором, Заслуженным деятелем науки РФ Валентиной Андреевной Чулкиной, с которой мы простились 10 лет назад. С тех пор школа продолжает активно работать и развиваться, пополняясь новыми молодыми исследователями. В настоящее время СШЗР функционирует в трех отделениях: Новосибирском (руководитель профессор Торопова Е.Ю.), Алтайском (руководитель доктор сельскохозяйственных наук Стецов Г.Я.) и Курганском (руководитель доктор сельскохозяйственных наук Порсев И.Н.). В общей сложности на начало 2022 года СШЗР включает 4 докторов наук, 14 кандидатов наук, более 20 аспирантов.

Направления научной деятельности СШЗР связаны с творческим развитием идей ее основателя – В.А. Чулкиной, ориентированы на практическое использование теоретических и фундаментальных достижений в практике хозяйств, а также в учебном процессе многих вузов РФ.

Первое направление научной деятельности состоит в развитии и апробации **системно-экологической концепции** защиты растений, которая включает: функциональную модель эпифитотического процесса, обоснование количественных и качественных признаков тактик Р-размножения, В-выживания, Т-трофических связей вредных организмов, экологическую классификацию вредных организмов, развитие фундаментальной концепции экологических ниш применительно к вредным организмам. Это направление в последние годы активно развивают Е.Ю. Торопова, И.Г. Воробьева, Г.Я. Стецов. По указанному направлению были опубликованы 3 монографии, более 10 статей в ведущих отечественных и зарубежных изданиях [1-5]. Основные результаты развития этого направления связаны с разработкой классификации структуры экологических ниш патогенных микромицетов, уточнением количественных критериев реализации экологических ниш фитопатогенами и фитофагами, определении основных путей регулирования экологических ниш с учетом эволюционных стратегий вредных организмов.

Второе направление работы СШЗР связано с разработкой и применением на практике **системы экологического и фитосанитарного мониторинга** семян, почв и агроценозов, с разработкой новых высокоточных методов диагностики, с обоснованием фитосанитарных и экологических критериев здоровья почв. Это направление в последние годы активно развивают Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, А.А. Кириченко, М.П. Селюк, О.А. Казакова, Е.Ю. Мармулева, В.М. Гришин, Г.Г. Садовников, Л.С. Долматова, также аспиранты и соискатели. По указанному направлению были разработаны 2 патента, опубликованы более 10 статей в ведущих отечественных и зарубежных изданиях [5-12]. Основные итоги реализации указанного направления связаны с разработкой метода мониторинга общей супрессивности почвы к микромицетам – возбудителям корневых гнилей сельскохозяйственных культур. Метод, основанный на измерении ограничения почвой роста колоний фитопатогенов, получил признание в ряде научных учреждений РФ, успешно применяется в научных

исследованиях и практической оценке здоровья почв агроценозов. Совершенствуются методы мониторинга фитосанитарного состояния семян сельскохозяйственных культур, а также экологического мониторинга энтомофауны агро- и урболандшафтов.

Третье направление деятельности СШЗР - разработка ресурсосберегающих экологических *агротехнологий*, с оценкой параметров эффективности агротехнических, селекционных и оперативных приемов защиты сельскохозяйственных культур, адаптация базовых фитосанитарных технологий растениеводства к условиям хозяйств и агроландшафтов. В результате реализации этого направления в последние годы опубликованы 5 монографий, более 50 статей в ведущих отечественных и зарубежных изданиях [13-20]. Большой вклад в реализацию этого направления вносят Г.Я. Стецов, И.Н. Порсев, Е.Ю. Торопова, Г.Г. Садовников, А.А. Кириченко, А.Ф. Захаров, Л.С. Долматова, Н.А. Купцевич, М.П. Селюк, О.А. Казакова и др. За последние годы разработаны и апробированы в условиях хозяйств фитосанитарные технологии возделывания многих сельскохозяйственных культур. Технологии разрабатываются с привязкой к зональным условиям и экономике хозяйств: от интенсивных, с элементами точного земледелия, до органических, востребованных в условиях современных рыночных отношений. Все технологии возделывания, независимо от уровня интенсификации, имеют экологическую направленность, включают современные и перспективные методы фитосанитарной диагностики, прогноза, экологически безопасные методы и средства защиты растений.

Важным результатом исследований стала систематическая защита членами СШЗР кандидатских диссертаций, за последние 5 лет – М.П. Селюк (научный руководитель Е.Ю. Торопова), Л.С. Долматову (научный руководитель Г.Я. Стецов), Н.А. Купцевич (научный руководитель И.Н. Порсев), С.Н. Посаженников (научный руководитель Е.Ю. Торопова).

Члены СШЗР принимают активное участие в подготовке заявок на участие в научных конкурсах, на получение грантов. Были поддержаны 3 заявки на гранты РФФИ, 1 – на грант РНФ. Молодые ученые, члены СШЗР, получили награды в научных конкурсах, именные стипендии. Активная хозяйственная деятельность позволила членам СШЗР внедрять свои научные достижения непосредственно в практику хозяйств Алтайского и Красноярского краев, Новосибирской, Курганской, Кемеровской, Томской областей, на общей площади более миллиона гектаров.

Большинство членов СШЗР ежегодно принимают участие в научных форумах разных уровней с очными докладами. Характерной особенностью СШЗР является масштабная практическая деятельность ученых в области защиты растений. Она выражается в ежегодном участии в научно-практических семинарах и днях поля по вопросам фитосанитарной оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Новосибирской, Тюменской, Кемеровской, Томской областях, Красноярском и Алтайском краях, Амурской области. Члены СШЗР проводят экспертные консультации предприятий АПК с фитосанитарным обследованием более 150 агроценозов на площади 200-300 тысяч га ежегодно. Эта деятельность позволяет вовремя выявлять и прогнозировать развитие сообществ вредных организмов, рекомендовать эффективные, экономичные и экологически безопасные методы контроля эпифитотий фитопатогенов, численности фитофагов и сорных растений.

Большинство членов СШЗР ведут активную педагогическую деятельность, читают лекции, ведут практические занятия, передавая молодому поколению свои знания и богатый практический опыт. Постоянно идет разработка и издание учебно-методической литературы, доктора наук успешно руководят аспирантами и соискателями, среди которых немало агрономов и руководителей предприятий АПК.

У членов СШЗР много планов и научных идей, которые планируется реализовать в ближайшей и долгосрочной перспективе. Планируется расширение научных исследований в области селекции устойчивых к вредным организмам сортов сельскохозяйственных культур, разработка цифровых технологий в области фитосанитарной диагностики агроценозов и экологического применения защитных мероприятий, изучении биологического разнообразия и

методов активизации полезной микробиоты и энтомофауны и др. Залогом реализации этих планов является высочайшая квалификация ученых и их неразрывная связь с практикой защиты растений, направленность на решение актуальных и перспективных задач, снижение биологических рисков при возделывании сельскохозяйственных культур. В целом, Сибирская школа по защите растений вносит и будет вносить большой вклад в продовольственную безопасность страны, в ее устойчивое развитие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vorobyeva I. G., and Toropova E. Yu. On the Issue of Ecological Niches of Plant Pathogens in Western Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2019. Vol. 12. No. 6. pp. 667–674. Pleiades Publishing, Ltd., 2019. DOI: 10.1134/S1995425519060155.
2. Toropova E.Yu., Kazakova O.A., Piskarev V.V. Septoria blotch epidemic process on spring wheat varieties // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2020. T. 24. № 2. С. 139-148. DOI 10.18699/VJ20.609
3. Vorob'eva I., Toropova E. Fungi ecological niches of the genus *Fusarium* Link. / International Conferences "Plant Diversity: Status, Trends, Conservation Concept" 2020/ BIO Web of Conferences 24. 00095 (2020) <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202400095>.
4. Toropova E. Yu., Vorob'ova I. G., Kirichenko A. A., Trunov R. I. Parasitic activity of plant pathogens at the underground organs of spring wheat in the West Siberia // J. Phys.: Conf. Ser. 1942 012079 1942 (2021) 012079 IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1942/1/012079.
5. Чулкина В.А., Стецов Г.Я., Торопова Е.Ю., Гришин В.М., Мармулева Е.Ю., Садовников Г.Г. Экологические ниши фитофагов, их мониторинг и ограничение // 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.
6. Глинушкин А.П., Соколов М.С., Торопова Е.Ю. Фитосанитарные и гигиенические требования к здоровой почве. Под ред. М.С. Соколова. – М.: «Издательство Агрорус», 2016. – 288 с.
7. Спиридонов Ю.Я., Соколов М.С., Глинушкин А.П., Каракотов С.Д., Коршунов А.В., Торопова Е.Ю., Сараев П.В., Семёнов А.М., Семёнов В.М., Никитин Н.В., Калинин В.П., Лысенко Ю.Н. Адаптивно-интегрированная защита растений // М.: ПЕЧАТНЫЙ ГОРОД. 2019. 628 с.
8. Торопова Е.Ю., Захаров А.Ф. Предпосевная подготовка семян яровой пшеницы в условиях ресурсосберегающих технологий // Защита и карантин растений, №3, 2017, С.28–32.
9. Мармулева Е.Ю., Торопова Е.Ю., Гришин В.М. Экологический анализ энтомокомплексов кормовых злаковых культур северной лесостепи Приобья // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2017. – № 3 (44). – С.45–53.
10. Торопова Е.Ю. Диагностика здоровья почвы // Защита и карантин растений. 2019. №4. С.19-22.
11. Торопова Е.Ю., Воробьева И.Г., Мустафина М.А., Селюк М.П. Мониторинг грибов рода *Fusarium* Link. и их микотоксинов на зерне пшеницы в Западной Сибири // Агрохимия. 2019. № 5. С. 76–82.
12. Торопова Е. Ю., Кудрявцев А. Е., Стецов Г. Я., Селюк М. П. Фактологические критерии оценки здоровья Сибирских почв // Агрохимия. 2020. № 5. С. 3–11. DOI: 10.31857/S0002188120050166
13. 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. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10900

14. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Пешков С.А. Фитосанитарные основы возделывания озимой пшеницы в Западной Сибири // Защита и карантин растений. 2021. №1. С. 28–37. DOI 10.47528/1026-8634_2021_1_28.

15. Порсев И.Н., Карпов Г.Г., Субботин И.А., Купцевич Н.А. Роль биологических препаратов и агрохимикатов в фитосанитарной технологии возделывания льна масличного в Зауралье // Вестник Курганской ГСХА. 2020. - № 3 (35). – С. 56-61.

16. Порсев И.Н., Задворнев В.А., Половникова В.В., Немирова Н.Н. Новые сорта картофеля при возделывании по интенсивной фитосанитарной технологии в Зауралье. - Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, 2020. - № 10 (183). – С. 17–23.

17. Порсев И.Н. Половникова В.В., Морковина В.А., Субботин И.А. Болезни смородины чёрной в Южном Зауралье // Защита и карантин растений. 2021. - №5. – С.37–39.

18. Купцевич Н.А., Порсев И.Н., Торопова Е.Ю. Адаптивная фитосанитарная технология возделывания льна в условиях Зауралья. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2019. – 240 с.

19. Порсев И.Н., Абылканова А.О., Торопова Е.Ю., Дерябин В.Л. Адаптивная фитосанитарная технология возделывания фасоли обыкновенной в условиях Зауралья. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2019. – 154 с.

20. Сажин А.А., Порсев И.Н., Сажина С.В. Продуктивность сортов и меры борьбы с корневыми гнилями гречихи в условиях Южного Зауралья: монография. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2022. – 162 с.

УДК 664.6/ 664.87

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДОВ В БОРЬБЕ С ПШЕНИЧНЫМ ТРИПСОМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Н.Е. Асташов, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В работе представлены данные биологической и хозяйственной эффективности инсектицидов разного механизма действия в защите яровой пшеницы от пшеничного трипса. Установлена высокая биологическая и хозяйственная эффективность против пшеничного трипса системного препарата Дексер, КС с нормой расхода 0,1 г/л

Ключевые слова: пшеничный трипс, яровая пшеница, системный инсектицид, контактный инсектицид.

Важной задачей сельского хозяйства Казахстана является рост производства высококачественного зерна. Оно по праву считается национальным достоянием государства, одним из основных факторов устойчивости его экономики и гарантии продовольственной безопасности страны. Годовая потребность Казахстана в зерне с учетом животноводства оценивается в 40 млн. т. При этом доля продовольственного зерна должна составлять 25-30 % от общего валового сбора. Зерновое производство является ведущей отраслью Северного Казахстана. Здесь более 70 % общей посевной площади занято зерновыми культурами, в том числе яровой пшеницей - 1,8-2 млн. га [1].

Природно-климатические условия Северо-Казахстанской области благоприятны для распространения и развития более 20 видов наиболее опасных вредителей, 18 видов болезней культурных растений и 26 видов сорных растений. Потенциальные потери урожая только от наиболее вредоносных сорняков могут составлять около 30% и более.

Одним из основным вредителем яровой пшеницы является пшеничный трипс. Увеличению его численности и распространению благоприятствует несколько факторов. Это внедрение почвозащитной технологии возделывания сельскохозяйственных культур,

высокая насыщенность севооборота яровой пшеницей и залежи, заросшие злаковыми сорняками, а также незначительное промерзание почвы в зимний период [2].

Материалы и методы. Для принятия решения о необходимости обработки инсектицидами проводят учёты пшеничного трипса в фазы кущения-выхода в трубку, колошения и начала молочной спелости. Общепринятый метод учета численности трипсов на посевах яровой мягкой пшеницы состоит в отборе проб в 10 местах по диагонали посева по 1/3 части пяти главных побегов растений (для учета имаго) или по 5 колосьев (для учета личинок) с последующим их разбором и подсчетом особей вредителя в условиях лаборатории [3]. Если численность вредителей начинает превышать пороговую, применение средств борьбы становится экономически оправданным, так как стоимость возможных потерь (при невмешательстве) превышает затраты на борьбу. Чаще всего ЭПВ выражается в плотности насекомых на единицу площади.

В исследованиях 2021 года испытывали 3 инсектицида Цепеллин, КЭ (0,15 л/га), Борей, СК (0,1 л/га), Декстер, КС (0,1 л/га). Производственный опыт закладывали в КХ «АЕОА», расположенное в Северо-Казахстанской области, Кызылжарском районе на сорте яровой пшеницы Уралосибирская. Площадь под каждым вариантом 5 га.

Результаты. Данные о численности вредителя после обработки представлена в таблице (табл. 1).

Таблица 1

Влияние инсектицидов на численность пшеничного трипса

Вариант	Численность вредителя до обработки, шт./стебель	Численность вредителя после обработки, шт./стебель		
		3 день	7 день	10 день
Контроль	64,8	68,9	72,6	76,5
Цепеллин, КЭ	65,8	64,1	36,4	10,2
Борей, СК	66,0	65,2	23,9	6,8
Декстер, КС	65,5	60,3	18,7	3,4

Анализ таблицы показывает, что до обработки количество пшеничного трипса на один стебель было практически одинаковым от 64,8 до 66,0 штук на стебель. После обработки количество вредителей в вариантах опыта снижается.

Так наименьшее количество вредителя на третий день после обработки наблюдается в варианте опыта с применением инсектицида Декстер, КС – 60,3 особи на стебель, что на 8,6 особей на стебель меньше контроля.

На седьмой день после обработки количество вредителя в данном варианте снизилось до 18,7 особей на стебель, когда в контрольном варианте количество особей на стебель было уже 72,6, что больше варианта с обработкой инсектицидом Декстер, КС на 54 особи. На десятый день после обработки количество вредителя в варианте опыта с применением инсектицида Декстер, КС составило 3,4 особи на стебель, что на 73,1 особь меньше контроля.

Снижение количество пшеничного трипса наблюдается так же и в других вариантах опыта с применениями инсектицидов Цепеллин, КЭ и Борей, СК на десятый день после обработки численность вредителя составила – 10,2 и 6,8 особей на один стебель, эти показатели меньше аналогичного показателя контрольного варианта на 66,3 и 69,7 особей соответственно.

Исследуемые инсектициды не одинаково снижают численность пшеничного трипса. Так наихудшее снижение численности вредителя наблюдается в варианте опыта с применением инсектицида Цепеллин, КЭ – от 65,8 до 10,2 особей на стебель. При применении инсектицида Борей, СК количество вредителя снизилось от 66,0 до 6,8 особей на стебель. И при применении инсектицида Декстер, КС количество вредителя снижается с 65,5 до 3,4 особей на стебель. В процентах снижение вредителя по вариантам опыта выглядит

следующим образом: при обработке Цепеллин, КЭ – 84,4%, при обработке Борей, СК – 89,6 %, при обработке Декстер, КС – 94,8%.

Снижение численности пшеничного трипса наглядно представлено на графике (рис. 1).

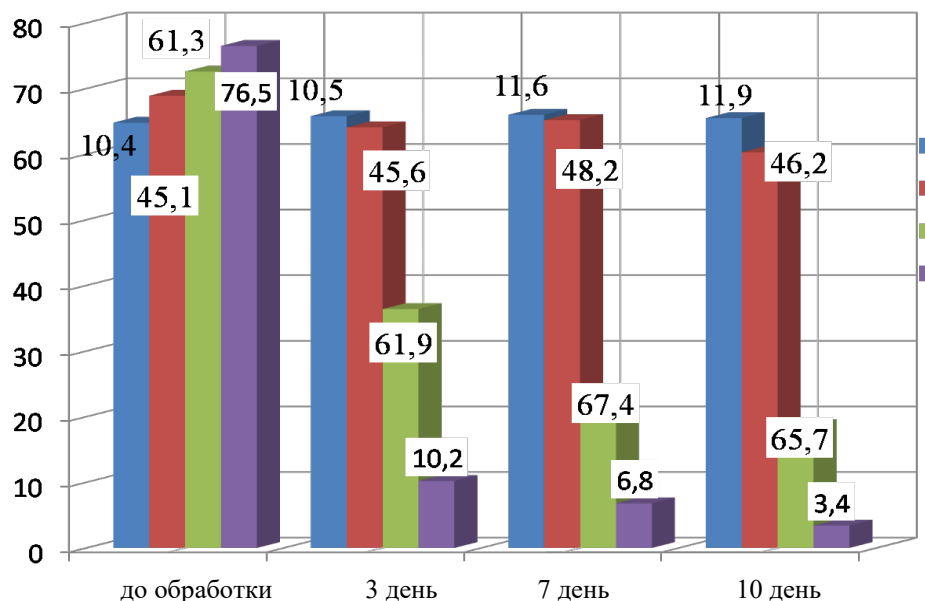


Рисунок 1. Динамика снижения численности вредителя при применении инсектицидов

По результатам подсчетов количества насекомых после обработки был проведен расчет биологической эффективности препаратов (табл. 2).

Таблица 2

Биологическая эффективность инсектицидов против пшеничного трипса, %

Вариант, норма применения, г/л	Биологическая эффективность инсектицидов, %		
	3 день	7 день	10 день
Цепеллин, КЭ (0,15)	2,5	44,6	84,4
Борей, СК (0,1)	1,2	63,7	89,6
Декстер, КС (0,1)	7,9	71,4	94,8

Таблица 2 показывает, что биологическая эффективность препаратов возрастает по истечению времени. Так после третьего дня обработки биологическая эффективность препаратов по вариантам опыта составляла от 2,5 % до 7,9 %. А через 10 дней после обработки – от 84,4 % до 94,8 %.

В результате своевременной защиты яровой пшеницы от пшеничного трипса было сохранено 3,3 – 5,9 ц/га урожая, что является экономически оправданным уровнем прибавки от защитных мероприятий (табл. 3).

Таблица 3

Влияние инсектицидов на урожайность яровой пшеницы сорта

Вариант	Урожайность	
	ц/га	превышает контроль, %
Контроль	17,5	-
Цепеллин, КЭ	20,8	48,0
Борей, СК	21,3	54,4
Декстер, КС	23,4	63,2

Таким образом, исследуемые инсектициды, снизив численность пшеничного трипса в посевах яровой пшеницы, дали ощутимую прибавку к урожаю. Наибольшую урожайность 23,4 ц/га показал с применением инсектицида Дексер, КС.

Заключение. Для эффективной защиты яровой пшеницы в условиях Северного Казахстана против пшеничного трипса успешнее использовать системный инсектицид Дексер, КС с нормой применения 0,1 г/л.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коробков В.А. Защита мягкой пшеницы от комплекса специализированных вредителей в Западной Сибири и Северном Казахстане. Автореферат. – Новосибирск, 2006, 40 с.
2. Хусаинова Л.В., Критская Е.Е., Емельянов Н.А. Экспресс-метод учета численности пшеничного трипса // Защита и карантин растений. – №12, 2011. – С.43–44.
3. Емельянов Н.А., Буянкин В.И. Фитосанитарный контроль имаго и личинок трипса на посевах яровой и озимой пшеницы // Научно – агрономический журнал 1(116), 2019. – С.27–30.

УДК 619: 616: 611.018.825

ПАТОЛОГИЯ МИТОЗА СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК

З.Р. Ахметшина, студент

Н.А. Сигарева, канд. биол. наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Митоз занимает особое место в жизненном цикле клетки и организма в целом. Обычно митоз разделяется на 4 фазы: профазы, анафазы, метафазы и телофазы. Нарушение процесса деления в любой из фаз может приводить к возникновению патологии митоза. Целью данной работы является анализ наиболее часто встречаемых видов патологии митоза соматических клеток.

Ключевые слова: митоз, патология, мутация, ионизирующее излучение, соматические клетки.

В нормальных тканях патология наблюдается в незначительных количествах. Например, в эпидермисе мышей встречается около 0,3 % патологических митозов; в эпителии гортани и матки человека – около 2 %. Патологические митозы часто наблюдаются при канцерогенезе, при разнообразных экстремальных воздействиях, при лучевой болезни или вирусной инфекции, при раке и предраковых гиперплазиях. Частота патологических митозов также повышается с возрастом, лишь в старости несколько снижается из-за истощения пула стволовых клеток [1].

На основании морфологических признаков и цитохимических нарушений митотического деления выделяют три основных группы патологии митоза: патология, связанная с повреждением хромосом; патология, связанная с повреждением митотического аппарата, патология, связанная с нарушением цитокинеза [2].

Задержка митоза в профазе наблюдается при нарушениях репликации ДНК. Сбой спирализации и деспирализации хромосом прослеживается в результате воздействия на клетку в состоянии митоза различными митотическими ядами. Например, гиперспирализация хромосом может возникать под действием колхицина, хромосомы в таком случае приобретают укороченную и утолщенную форму. Фрагментация и пульверизация хромосом возникает в опухолевых клетках, при вирусной инфекции, в результате воздействия ионизирующего излучения или мутагенов на нормальные клетки. Фрагменты могут быть одиночными, парными и множественными. Фрагменты, лишенные

центромерного участка, не участвуют в метакинезе и, следовательно, в анафазе не расходятся к полюсам деления. При массовой фрагментации хромосом большинство фрагментов также беспорядочно рассеиваются в цитоплазме и не участвуют в метакинезе. Ионизирующее излучение вносит двунитевые разрывы в ДНК эукариотической клетки, что влечет за собой появление различных хромосомных перестроек. Клетки с такими изменениями структуры хромосом отличаются формированием всяческих видов кариопатологии: микроядер, «хвостатых» ядер, межъядерных мостов и др. Эти ядерные аномалии являются универсальными радиоспецифическими маркерами, поскольку их возникновение при воздействии радиации продемонстрировано, наряду с клетками человека, также у растений и животных [3].

Ошибки сегрегации хромосом, ведущие к анеуплоидии, происходят с частотой от 1:100 до 1:50 клеточных делений и могут быть 2 типов: нерасхождение сестринских хроматид в анафазе, в результате чего одна дочерняя клетка рождается с моносомией, а другая – с трисомией; задержка анафазы, обусловленная невозможностью одной или нескольких хромосом перейти в ядро дочерней клетки и имеющая следствием моносомию [1].

Основной клеточной структурой, отвечающей за сегрегацию хромосом, является аппарат веретена деления. Его главными структурно-функциональными компонентами являются микротрубочки, centrosомы и кинетохоры. Нормальное функционирование веретена деления обеспечивают его мембранное окружение, ферменты киназы, осуществляющие фосфорилирование белков, участвующих в расхождении хромосом, а также ионы кальция. Колхициновый митоз или к-митоз — одна из форм патологии митоза, связанная с повреждением митотического аппарата вследствие воздействия статмокинетических ядов (колхицина, колцемида, винбластина, винкристина, аценафтена, метанола и др.). В результате воздействия статмокинетических ядов митоз задерживается на стадии метафазы в связи с дезорганизацией различных компонентов митотического веретена деления — центриолей, микротрубочек, кинетохоров. Повреждения также затрагивают клеточное ядро, плазмалемму, различные внутриклеточные органоиды (митохондрии, хлоропласты, аппарат Гольджи). Действие статмокинетических ядов усиливает спирализацию хромосом, что приводит к их укорочению и утолщению, а порой доводит до набухания и слипания хромосом. Как следствие, происходят хромосомные aberrации, образуются микроядра в результате фрагментации или отставания хромосом, развивается анеуплоидия. Исход к-митоза зависит от дозы и периода воздействия статмокинетического яда на делящуюся клетку. При токсических дозах обнаруживается пикноз ядра и гибель клетки. Существенные отравления приводят к полиплоидизации. Воздействие небольших доз обратимо. В течение нескольких часов может восстановиться митотический аппарат и продолжиться митотическое деление [4].

Нарушение цитотомии – это отсутствие деления цитоплазмы клетки. Различают две группы патологии митоза, связанные с нарушением цитотомии: раннюю цитотомию, берущую начало ещё в анафазе; либо наоборот, запаздывание или полное отсутствие цитотомии, в результате чего формируются двужадерные клетки, либо образуется одно полиплоидное ядро.

Полиплоидия – изменение числа хромосом, кратное гаплоидному. Это геномная мутация, она может быть не только следствием отклонения от нормального хода митоза, но и следствием слияния двух клеток. Высокую частоту встречаемости полиплоидных клеток, как правило, обнаруживают в опухолевых клеточных популяциях. Предполагается, что в формировании полиплоидов могут принимать участие не меньше двух, принципиально различных, механизмов. Один – исключение из клеточного цикла стадии митоза и прямой переход от стадии G2 к G0 и в последующем – к G1. Такой механизм, в частности, описан при индукции множественных повреждений ДНК, репарация которых в G2 настолько увеличивает ее продолжительность, что падает внутриклеточная концентрация белка циклина, необходимого для запуска перехода к митозу. В результате из клеточного цикла

исключается стадия митоза и формируется полиплоид. Второй – появление полиплоидов в результате межклеточного слияния. Такой механизм, как известно, широко распространен в культуральных клеточных линиях и различных опухолях. Показано также, что ионизирующее облучение индуцирует высокую частоту межклеточных слияний. В то же время следует отметить, что имеются тканеспецифичные механизмы естественного формирования полиплоидных клеток, как, например, среди гепатоцитов в процессе клеточной дифференцировки у млекопитающих [5].

Эндомитоз представляет собой разновидность митоза без деления ядра или клетки, в результате чего в клетке накапливается множество копий одних и тех же хромосом, собранных в одном ядре. Этот процесс может также включать эндоредупликацию, а клетки в таком случае называются эндоплоидными. Примером клеток, подвергающихся эндомитозу, могут быть мегакариоциты, дающие начало тромбоцитам. Крайним случаем эндомитоза является формирование гигантских политенных хромосом, появляющихся как результат многократного воспроизведения хромосом без последующего расхождения. Такие хромосомы наблюдаются в слюнных железах некоторых насекомых, у личинок двукрылых в ядрах клеток кишечника и у некоторых растений в ядрах синергид (например, гороха). Эндомитоз лежит в основе полиплоидии.

Амитоз, или прямое деление клеток без морфологической перестройки ее ядра и цитоплазмы. Имеется преимущественно в тканях органов, завершающих свою жизнедеятельность в соответствии с конечными этапами дифференцировки тканей, органа или системы органов в норме или в условиях патологии. Морфологически амитоз характеризуется изменением формы и числа ядрышек с последующей перешнуровкой ядра. Образующиеся при этом двуядерные и многоядерные клетки при последующей цитотомии могут образовывать одноядерные клетки. По физиологическому значению различают три вида амитотического деления: амитоз генеративный, дегенеративный и реактивный. Генеративный амитоз - полноценное деление клеток, дочерние клетки которых способны в последующем к митотическому делению и к характерному для них нормальному функционированию. Реактивный митоз вызывается какими-либо неадекватными воздействиями на организм. Дегенеративный амитоз - деление, связанное с процессами дегенерации и гибели клеток [6].

В результате анализа исследований патологии митоз можно сделать следующие выводы:

Патология митоза может возникнуть при нарушении правильного течения митоза различными внешними факторами: воздействия ультрафиолетового и ионизирующего излучений, некоторыми химическими веществами, в том числе канцерогенами и митотическими ядами, высокой температуры и др.

Особое значение имеет патология митоза, связанная с нарушением цитотомии. Двуядерные клетки являются показателем пролиферации. Повышение их частоты может говорить о воспалении, предопухолевых и онкогенных процессах. Опухолевые заболевания все чаще встречаются в медицинской практике, поэтому их своевременная диагностика очень важна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лихтенштейн А.В. Рак как следствие генетического мозаицизма/А.В. Лихтенштейн// Успехи молекулярной онкологии. 2017.– № 2. – С. 26–35.
2. Алов, И.А. Цитофизиология и патология митоза/ И.А. Алов. – Москва: Медицина, 1972. – 264 с.
3. Анбумани, С. Ядерные аномалии соматических клеток как универсальные индикаторы воздействия ионизирующего излучения/ С.Анбумани, А.А. Ливанова, Р.Ф. Федорцева//Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2017. – № 2.

4. Концевая, И.И. Эффект антибиотиков разных химических групп на генотоксичность в Allium тесте/ И.И. Концевая // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины, 2021. – № 3 (126).

5. Ковалева, О.А. Цитогенетические аномалии в соматических клетках млекопитающих/ О.А. Ковалева // Цитология и генетика. – 2008. – № 1. – С. 58–72.

6. Александровская О.В. Цитология, гистология, эмбриология/О.В. Александровская, Т.Н. Радостина, Н.А. Козлов // М.– Агропромиздат. – 1987. – 448 с.

УДК 631.3:004.04

О ПРИМЕНЕНИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ СРЕД В ПОДДЕРЖКЕ АГРОТЕХНОЛОГИЙ

Л.В. Гарафутдинова, аспирант, м.н.с.

В.К. Каличкин, д-р с.-х. наук, профессор

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

Аннотация. Кратко освещена концепция виртуальных географических сред и целесообразность их применения для поддержки технологических решений при возделывании сельскохозяйственных культур. Виртуальные географические среды являются вспомогательным инструментом анализа возделывания сельскохозяйственных культур, которые отображают физический мир и виртуальную среду в качестве опорной структуры. Виртуальная географическая среда может быть возможным решением гетерогенных проблем и служить новым средством получения данных.

Ключевые слова: виртуальные географические среды, агротехнологии, ГИС.

Виртуальные географические среды (Virtual Geographic Environments – VGEs) в мировой геоинформационной науке (GIScience) обсуждаются более 20 лет, с тех пор, как была официально предложена их концепция [1]. В концепции для характеристики VGEs авторы использовали пять типов пространств, а именно, интернет-пространство, пространство данных, трехмерное графическое пространство, личное перцептивное, когнитивное пространство и социальное пространство. Иначе говоря, VGEs – это тип рабочего инструмента для автоматизированных географических экспериментов и географического анализа. Поддерживая гео-визуализацию, гео-моделирование, гео-сотрудничество и участие людей, VGEs обеспечивают открытые виртуальные среды (среда данных, среда моделирования и симуляции, интерактивная среда и среда совместной работы), соответствующие реальному миру, для содействия компьютерным географическим экспериментам, включающим как физические, так и человеческие измерения [2,3].

Географическая (природная) среда, в которой осуществляется жизнедеятельность человека, представляет собой всеобъемлющую и динамичную систему. Географическую среду характеризует не только естественная поверхность земли, пространство или место, но и социальное поведение в ней, которое взаимодействует с природными факторами; это сфера прямого взаимодействия между природой и обществом. Географические процессы и явления очень сложны и затрудняют использование традиционного гео-анализа и экспериментальных инструментов.

Виртуальные миры в целом обладают потенциалом для научных исследований во многих областях. В настоящее время развиваются технологии виртуальной (virtual reality, VR), дополненной (augmented reality, AR) и смешанной реальностей (mixed reality, MR), а также расширенной реальности (extended reality, XR). В последние пять лет термин «расширенная реальность» стал общим для технологий VR/MR/AR [4,5]. Технология XR активно развивается в науке и промышленности, поскольку последние технологические

разработки привели к созданию более дешевых устройств и значительно более мощного программного обеспечения, чем предыдущие поколения.

В GIScience и связанных с ней областях, концепции и технологии XR предоставляют уникальные возможности для создания пространственного опыта в том, как люди взаимодействуют со средой обитания и приобретают пространственные знания [6,7]. Следовательно, и VGEs, которые характеризуются поддержкой управления географическими данными (geodata management), географического моделирования (geosimulation), географического взаимодействия (geointeraction) и географического сотрудничества (geocollaboration), должны приобрести более важное значение в науках о Земле [8].

VGEs, по нашему мнению, можно рассматривать и как аналог (частный случай применительно к географической среде) цифрового двойника (Digital twins). Цифровой двойник определяется как виртуальное представление физического актива, доступное с помощью данных и симуляторов для прогнозирования, оптимизации, мониторинга, контроля и улучшенного принятия решений в реальном времени, или иначе – цифровой двойник – это цифровая копия физического объекта, который содержит обновления и хранит всю информацию о своем физическом аналоге [9]. Последние достижения в области вычислительных конвейеров, мультифизических решателей, искусственного интеллекта, кибернетики больших данных, инструментов обработки и управления данными увеличивают перспективы цифровых двойников и их влияние на общество [10]. Благодаря интеллектуальным устройствам и промышленной платформе интернета вещей (IoT) каждая организация теоретически может передавать данные в реальном времени своему цифровому двойнику [11]. С ускорением производства цифровых двойников геопропространственные концепции цифровой Земли (Digital Earth) становятся более доступными и будут продолжать влиять на GIScience [12,13].

Основным инструментом проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ), как известно, являются геоинформационные системы под общим названием АгроГИС [14]. АгроГИС представляет собой программно-аппаратный комплекс, основа которого – цифровые карты. Наложением тематических электронных карт-слоев формируется комплексная карта агроэкологических групп и видов земель, к которой привязывается атрибутивная база данных. Эта карта с базой данных и пояснительной запиской является основным документом. В нем содержится необходимая информация для принятия проектных решений по размещению сельскохозяйственных культур, дифференциации технологий их возделывания и др. [15]. Для проектирования АЛСЗ и их внутрихозяйственного осуществления эта методология подходит в полной мере, однако для реализации агротехнологий и поддержки агротехнических решений этого недостаточно.

Анализ практики показывает, что разнообразие агротехнологий, применяемых при производстве одноименных видов продукции растениеводства в разных предприятиях, в том числе и тех, которые расположены в непосредственной близости друг от друга, имеют сходные характеристики почв, общий режим тепло- и влагообеспеченности и другое, довольно велико. Причины технологического разнообразия в высокой степени зависят от условий сельскохозяйственного производства – погодных, биологических, экономических и др. Это обстоятельство делает практически каждый сельскохозяйственный год и его отдельные периоды (весенне-полевые работы, уход за посевами, уборка урожая) в известном смысле уникальными и требует разработки и реализации специальных хозяйственных решений, прежде всего, технологического характера.

Реализация агротехнологии определенной культуры и сорта на конкретном поле с его геоморфологическими, почвенными, гидрологическими и другими природными особенностями является на самом деле объективно сложной задачей. Решение данной задачи осложняется еще и отсутствием прогноза погоды на длительный период. В этом случае задача управления сводится к адаптационной оптимизации – приспособлению к изменяющимся условиям во времени и в пространстве. Из этого следует, что при реализации

агротехнологий должен проводиться перманентный эксперимент, дающий информацию о непрерывно и неконтролируемо изменяющихся условиях. Это, в свою очередь означает, что агроном-технолог должен давать не только продукцию, но и «добывать» информацию для адаптационного управления. Поскольку агротехнологии реализуются в слабо регулируемых, либо вообще не регулируемых условиях и факторах внешней среды (природы), вероятностный и прогнозный подходы должны быть доминирующими. В этом и могут помочь технологии виртуальных сред, реализуемые в VGEs.

Еще раз подчеркнем, важной особенностью природной среды является то, что она постоянно меняется во времени. Хотя некоторые объекты в ней имеют относительно стабильные формы (например, холм), многие из них постоянно трансформируются (например, растительность, воздух и вода), а люди (как в группах, так и по отдельности) активны на протяжении всей своей жизни. Учитывая это обстоятельство, создание виртуального зеркала, которое может отражать реальную природную среду, только с учетом физической части, без учета деятельности человека, приведет к односторонней перспективе. Более того, динамические природные явления и процессы, влияющие на сельскохозяйственное производство, требуют постоянного внимания, что часто упускается из виду в традиционных системах. К этому следует добавить, что и модели, единожды созданные для какого-либо объекта или системы, часто не учитывают эволюцию этих объектов или систем во времени.

Отметим, что ГИС мощный инструмент не только для анализа данных, но и для поддержки принятия решений. ГИС остаются доминирующими технологиями, так как вся географическая информация имеет пространственную привязку, что играет большую роль в ориентировании пользователя. Ключевой функцией ГИС является пространственный анализ для иллюстрации пространственно-временных отношений между различными объектами. ГИС постоянно продолжают развиваться, что улучшает доступ к информации и обеспечивает формирование базы данных для изучения задач пространственного характера. Для пространственного анализа необходимы высокоточные данные, при помощи которых формируются модели, отражающие текущее состояние и прогнозируемые изменения в пространстве. В ходе описания географической среды (пространства) при помощи ГИС данные представлены как растровыми и векторными моделями изображения. Интеграция ГИС и агрономических моделей позволит одновременно изучать временные и пространственные изменения, а также обеспечить контроль качества данных.

В настоящее время об использовании VGEs в отечественной аграрной науке и тем более в практике говорить преждевременно, более того, и сами VGEs находятся в активной фазе своего развития и не достигли еще завершенного вида. Однако, очевидно, что усовершенствованная XR может принести пользу экспертам и специалистам аграрникам, предоставляя виртуально-реальную среду для более естественного и реалистичного восприятия. В то же время VGEs, используемые для анализа проблем земледелия и поддержки агротехнологий, могут быть актуальными цифровыми средами только после интеграции в них агрономических законов, правил и знаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lin H., Gong J. Exploring virtual geographic environments // *Geographic Information Sci.*, 2001. – V. 7. – №1. – P. 1–7.
2. Lin H., Chen M., Lu G. Virtual geographic environment: a workspace for computer-aided geographic experiments // *Annals of the Association of American Geographers*. 2013. – V. 103. №3. – P. 465–482.
3. Lin H., Chen M., Lu G. et al. Virtual geographic environments (VGEs): a new generation of geographic analysis tool // *Earth-Science Reviews*. 2013. - V. 126. – P. 74–84.
4. Çöltekin A., Lochhead I., Madden M. et al. Extended reality in spatial sciences: a review of research challenges and future directions // *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2020. – V. 9. – № 7. – P. 439.

5. Billinghurst M., Clark A., Lee G.A Survey of Augmented Reality // Foundations and Trends in Human-Computer Interaction. 2015. – V. 8. – №2-3. – P. 73–272.
6. Dickmann F. Keil J., Dickmann P.L. et al. The impact of augmented reality techniques on cartographic visualization // KN-Journal of Cartography and Geographic Information. 2021. – V. 71. – №4. – P. 285-295.
7. Huang K. Wang C., Liu R. et al. A Fast and Accurate Spatial Target Snapping Method for 3D Scene Modeling and Mapping in Mobile Augmented Reality // ISPRS International Journal of Geo-Information. 2022. – V. 11. – №1. – P. 69.
8. Chen M., Lin H., Kolditz O. et al. Developing dynamic virtual geographic environments (VGEs) for geographic research // Environmental Earth Sciences. 2015. Vol. 74. № 10. P. 6975–6980.
9. Rasheed A., San O., Kvamsdal T. Digital twin: Values, challenges and enablers from a modeling perspective // IEEE Access. 2020. Vol. 8. P. 21980–22012.
10. Becue A. Maia E., Feeken L. et al. A new concept of digital twin supporting optimization and resilience of factories of the future // Applied Sciences. 2020. – V. 10. – №13. – P. 4482.
11. Batty M. Digital twins // Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science. – 2018. – V. 45. – №5. – P. 817–820.
12. Goodchild M.F., Guob H., Annoni A. et al. Next-generation digital earth // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2012. – V. – 109. – №28. – P. 11088–11094. URL: <https://www.pnas.org/content/pnas/109/28/11088.full.pdf> (дата обращения 23.01.2022)
13. Hraby F., Ressler R., de la Borbolla Del Valle G. Geovisualization with immersive virtual environments in theory and practice // International Journal of Digital Earth. – 2019. – V. 12. – №2. – P. 123–136.
14. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство / Под. ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
15. Кирюшин В.И., Иванов А.Л., Козубенко И.С., Савин И.Ю., Цифровое земледелие // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 5. – С. 4–9.

УДК 631.527:633.282

МОДЕЛЬ СОРТА СУДАНСКОЙ ТРАВЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.М. Гришин, канд. с.-х. наук, в.н.с.

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

Аннотация. В результате селекционной работы с 2015 по 2021 гг. в СФНЦА РАН были созданы скороспелые высокоурожайные, обладающие повышенной устойчивостью к болезням сорта суданской травы Достык 15 (2018 г.), Карагандинская (2020 г.) и Ника (2021 г.). Уточнены оптимальные параметры модели сортов суданской травы для условий лесостепи Западной Сибири. Дана фитоиммунологическая оценка линий, отборов, синтетических и сложногогибридных популяций суданской травы.

Ключевые слова: Суданская трава, модель сорта, индивидуальный отбор, поликросс, отборы, морфологические признаки, биологические свойства, урожайность, окаймленная бактериальная пятнистость, гельминтоспориоз, покрытая головня.

Суданская трава [*Sorghum xdrummondii* (Steud.) Millsp. & Chase] является высокоурожайной кормовой культурой, отличающейся высокой засухоустойчивостью, низкой требовательностью к почвам, многогранностью использования (зеленая масса, сено, силос, сенаж, семена) высокой отзывчивостью на дополнительное увлажнение и внесение

удобрений [1]. Цель исследований состояла в уточнении оптимальных параметров модели сортов суданской травы для условий лесостепи Западной Сибири. Исследования проводились в 2015–2021 гг. на Центрально-экспериментальной базе СФНЦА РАН, расположенной в лесостепной зоне Приобья. Объектами исследований являлись сорта, линии, отборы, синтетические и сложногибридные популяции, а также возбудители болезней суданской травы. Учёты и наблюдения в питомниках осуществлялись согласно общепринятым методикам [2, 3].

Одной из главных задач в селекции суданской травы является поиск исходных форм, сочетающих в себе скороспелость, высокую продуктивность, с устойчивостью к абиотическим факторам внешней среды, и в первую очередь, к болезням, существенно снижающими как качественные, так и количественные параметры урожая зеленой массы и семян. Метод отбора по комплексу нужных признаков является достаточно проблематичным поскольку сопряжен с трудностью преодоления обратных корреляций между урожайностью, скороспелостью и устойчивостью к болезням. Основным методом создания новых генотипов суданской травы, чаще всего, является индивидуальный отбор в сочетании с самоопылением. Однако наиболее эффективным методом создания нового исходного материала в селекции является гибридизация, поликросс [4].

В СФНЦА РАН селекция суданской травы ведется с 1983 г. (Р.И. Полюдина, А.П. Штаус, и др.). За время селекционной работы было сформировано несколько десятков сложногибридных и синтетических популяций суданской травы, которые в последствии стали сортами – Новосибирская 84 (СГП 1), Лира (СГП 6). За период исследований с 2015 по 2021 гг. создано три сорта суданской травы: Достык 15, Карагандинская и Ника (табл. 1).

Таблица 1

Сорта суданской травы, созданные в СФНЦА РАН [5–7]

№ п/п	Название сорта	Год	Метод создания
1	Новосибирская 84	1996	Химический мутагенез
2	Лира	2002	Реккурентный отбор
3	Достык 15	2018	Индивидуальный отбор
4	Карагандинская	2020	Многократный индивидуальный
5	Ника	2021	Поликросс

В государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации включены сорта – Новосибирская 84 и Лира. Это высокоурожайные сорта с вегетационным периодом 100–110 дней, урожайностью зеленой массы в сумме за два укоса до 400 ц/га, семян – до 23 ц/га, хорошей облиственностью – более 40%, массой 1000 семян – 14–16 г., устойчивые к засухе и возврату весенних заморозков.

В государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан включены сорта – Достык 15, Карагандинская и Ника. У вышеперечисленных скороспелых и высокоурожайных сортов в аридных условиях Казахстана вегетационный период от всходов до спелости составляет 90–95 дней. Средняя урожайность зеленой массы до 200 ц/га, семян 11–14 ц/га. В условиях лучшей влагообеспеченности лесостепи Приобья, у данных сортов, средняя урожайность зеленой массы суданской травы доходит до 300–320 ц/га, а урожайность сухого вещества 50 ц/га. Вегетационный период несколько растягивается и составляет 100–110 дней. Урожайность семян достигает 17,0–19,0 ц/га.

Оценка устойчивости к болезням на различных этапах селекционного процесса, а также выявление доноров устойчивости является основополагающим моментом в организации селекции на устойчивость к болезням. Фитоиммунологическая оценка селекционных образцов проводилась по основным болезням суданской травы – окаймленной бактериальной пятнистости [*Pseudomonas syringae* Van Hall (*P. holci* Kendrick.)], полосатой

бактериальной пятнистости [*Pseudomonas andropogoni* (E. F. Smith) Stapp.], гелиминтоспориозу [*Helminthosporium turcicum* Pass.], покрытой (твердой головне) [*Sphacelotheca sorghi* (Link) Clint] (табл. 2).

Одной из самых значимых болезней суданской травы и сорго-суданковых гибридов в лесостепи Западной Сибири является окаймленная бактериальная пятнистость, распространенность которой ежегодно достигает 80–100%. Оценка пораженности образцов, показывает, что существует тесная корреляционная зависимость между развитием окаймленной бактериальной пятнистостью и суммой осадков в течение вегетационного сезона. коэффициент корреляции между суммой осадков и развитием пятнистости в фазу цветения составляет $r = 0,96$, а в фазу созревания $r = 0,92$.

Таблица 2

Пораженность конкурсных сортообразцов заболеваниями в 2021 г.

№ п/п	Образец	Окаймленная бактериальная пятнистость (ИРБ, %)	Полосатая бактериальная пятнистость (ИРБ, %)	Гелиминтоспориоз (ИРБ, %)	Распространенность покрытой головни (%)
1	Новосибирская 84	36,4	0,0	10,6	1,2
2	Ли́ра	38,5	0,0	12,8	1,4
3	СГП 12	31,8	0,0	4,0	0,0
4	СГП 14	29,3	0,0	0,0	0,0
5	СГП 15	32,0	0,0	0,0	0,0
6	Л-62	30,3	4,0	19,4	0,0
7	Л-95	25,6	0,0	9,6	2,4
8	Л-113	20,2	0,0	0,0	0,0
9	О-27	18,0	3,6	0,0	0,0
10	О-36	42,7	0,0	0,0	2,0
11	09v144	5,6	0,0	12,4	0,0
12	09v230	0,0	0,0	0,0	0,0
13	09v182	12,6	1,2	0,0	0,0
14	09v228	0,0	0,0	0,0	0,0
	НСР ₀₅	5,9	—	8,5	—

Что касается полосатой бактериальной пятнистости, то проявляется она на образцах единично. Ежегодное поражение гелиминтоспориозом наблюдается в очень слабой или слабой степени (5–15%). На отдельных образцах при благоприятных гидротермических условиях регистрируется пораженность в сильной степени (>36%). Пораженность покрытой головней обусловлено заспоренностью отдельных образцов телиоспорами. Существенно возрастает поражение покрытой головней в годы, когда наблюдаются неблагоприятные условия во время прорастания семян. Растягивается критический период «прорастание–всходы», во время которого идет прорастание телиоспор и заражение семян.

Пораженность линий, отборов, синтетических и сложногогибридных популяций окаймленной бактериальной пятнистостью в 2021 г. была средней и варьировала от 29,3 до 36,4%; в сильной степени (36–50%) поражались сорта Новосибирская 84 (36,4%), Ли́ра (38,5%), образец О-27 (42,7%). Сочетающие высокую урожайность зеленой массы (350–360 ц/га) и семян (19–20 ц/га) с устойчивостью к бактериальной пятнистости были выделены перспективные сложногогибридная популяция СГП 12 и синтетические популяции СГП 14 и СГП 15, которые превышали стандарт по устойчивости на 12–19%. В 2021 г. популяции СГП 12, СГП 14 и СГП 15 не поражались покрытой головней.

Выделены источники устойчивости, превышающие стандарт на 30–85% – Л-62, Л-95, Л-113, О-27. Для дальнейшего использования в селекционном процессе рекомендованы образцы 09v228 и 09v230 не только, как источники высокой урожайности зеленой массы (451 ц/га и 440 ц/га соответственно), но и как источники устойчивости к болезням. Учитывая

биологические особенности и направление использования культуры все сорта суданской травы, сорго-суданковых гибридов (травянистого сорго), можно условно разделить на две группы сортов, модели которых представлены в таблице 3.

Модель 1 – сорта суданской травы и сорго-суданковых гибридов, в основном возделываемые для получения сена и зеленой подкормки. Они обладают скороспелостью (раннеспелые, среднеспелые), высокой кустистостью, хорошей облиственностью, имеют нежный тонкий стебель с узкими листьями. Сердцевина стебля, как правило сочная. Метелки, развесистые, зерна пленчатые, удлинённые.

Таблица 3

Параметры сортов суданской травы при возделывании в лесостепи Западной Сибири

Признаки	Модель сорта 1	Модель сорта 2
Морфологические признаки		
Высота растений, см	170–200	200–240
Число листьев, шт.	6–8	8–10
Продуктивная кустистость, шт.	3,0–3,5	2,0–2,4
Характер сердцевин	сочная	сухая, сочная
Толщина стебля, мм	8–10	12–18
Форма зерновки	удлиненная	округлая
Масса 1000 семян, г.	10–14	12–17
Биологические свойства		
Вегетационный период, дн.	100–110	120–130
Выравненность растений по высоте	выровнены	выровнены
Выравненность зерна по спелости	высокая	высокая
Ломкость стебля, %	очень слабая (<5)	очень слабая (<5)
Облиственность, %	высокая (35–45)	высокая (25–35)
Особенности роста		
Интенсивность начального роста, см	высокая (61–75)	средняя (46–60)
Отрастаемость после скашивания, см	высокая (61–75)	средняя (46–60)
Хозяйственная характеристика		
Урожайность зеленой массы, ц/га	220–280	280–340
Урожайность сухого вещества, ц/га	40–50	35–40
Урожайность семян, ц/га	18–20	20–26
Устойчивость к неблагоприятным условиям		
Холодостойкость	высокая	высокая
Засухоустойчивость	высокая	высокая
Поражение болезнями и повреждение вредителями		
Устойчивость к болезням, балл	высокая (7) очень высокая (9)	высокая (7) очень высокая (9)

Модель 2 – сорта суданской травы и сорго-суданковых гибридов, пригодные для использования на силос и сенаж. Отличаются более продолжительным вегетационным периодом, высокорослостью, более низкой кустистостью, более грубыми, широкими стеблями (толстостебельность). Большая продолжительность вегетационного периода у данных сортов объясняется более низкой интенсивностью начального роста, и тем самым, увеличением периода «всходы–вымётывание».

Вне зависимости от модели все сорта должны состоять из растений, имеющих одинаковый вегетационный период, энергию роста, толщину стеблей, а также обладать способностью интенсивно отрастать после укусов и иметь высокую устойчивость к болезням.

Таким образом, в результате селекционной работы с 2015 по 2021 гг. в СФНЦА РАН были созданы скороспелые высокоурожайные и устойчивые к болезням сорта суданской травы Достык 15, Карагандинская и Ника. Выделены для дальнейшего использования селекционном процессе источники скороспелости, высокой урожайности зеленой массы и сухого вещества, а также источники устойчивости к основным болезням суданской травы. Уточнены оптимальные параметры модели сортов суданской травы для условий лесостепи Западной Сибири.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кашеваров Н.И., Полюдина Р.И., Балыкина Н.В. и др. Суданка в кормопроизводстве Сибири. – Новосибирск, 2004. – 224 с.
2. Гончаров П.Л. Методика селекции кормовых трав в Сибири. – Новосибирск, 2003. – 396 с.
3. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ, СССР. – Ленинград, 1982. – 34 с.
4. Карпенко Е.Г., Кадоркина В.Ф. Результаты селекции однолетних и многолетних трав в НИИ аграрных проблем Хакасии // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 4. – С. 27–29.
5. Сорта сельскохозяйственных культур селекции СФНЦА РАН и Новосибирского ГАУ: Проспект / РАН. Сиб. отд-ние СФНЦА РАН, НГАУ. – «Золотой колос», Новосибирск, 2021. – 140 с.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 719 с.
7. Қазақстан Республикасында пайдалануға пұсынылған селекциялық жетістіктердің мемлекеттік тізбесі / Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан – Нур-Султан, 2021. – 125 с.

УДК 632.76: 632.934.1: 571.150

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ ХЛЕБНЫХ ЖУКОВ В ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Л.С. Долматова, канд. с.-х. наук., ст. науч. сотрудник

Г.Я. Стецов, д-р с.-х. наук., вед. науч. сотрудник

Г.Г. Садовников, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотрудник

Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологий

Аннотация. В последнее десятилетие в Алтайском крае наблюдаются вспышки различных вредителей, в том числе и хлебных жуков. Использование средств химической защиты во время массового лета жуков обеспечивает прибавки урожайности и способствует прерыванию цикла воспроизводства данного вредителя.

Ключевые слова: хлебные жуки, инсектициды, вредоносность, прибавка урожая.

В последнее десятилетие в Алтайском крае все чаще стали наблюдаться годы, когда хлебные жуки гроздьями висят на созревающих колосьях пшеницы. Причин высокой численности данных вредителей несколько. Одна из основных – переход на более мелкие обработки почвы, а в некоторых случаях и вовсе отказ от них в пользу гербицидных и инсектицидных обработок, т.е. переход на системы No-till, а в некоторых случаях ее превращение в «ленивку». Также немаловажной причиной является отсутствие севооборотов и насыщение зерновыми культурами структур посевных площадей, отказ от парования полей, большое количество брошенных земель, которые являются резерватами болезней и

вредителей. Немаловажную роль играет изменение климата. Зимы стали мягче, нет сильных морозов, что позволяет личинкам хлебных жуков хорошо переносить зимовку.

Из 56 видов хлебных жуков *Anisoplia ssp.* (*Scarabaeidae: Rutelinae*) [1] в Алтайском крае чаще встречаются 3 вида: жук-кузька, крестonosец и красун (рис. 1).

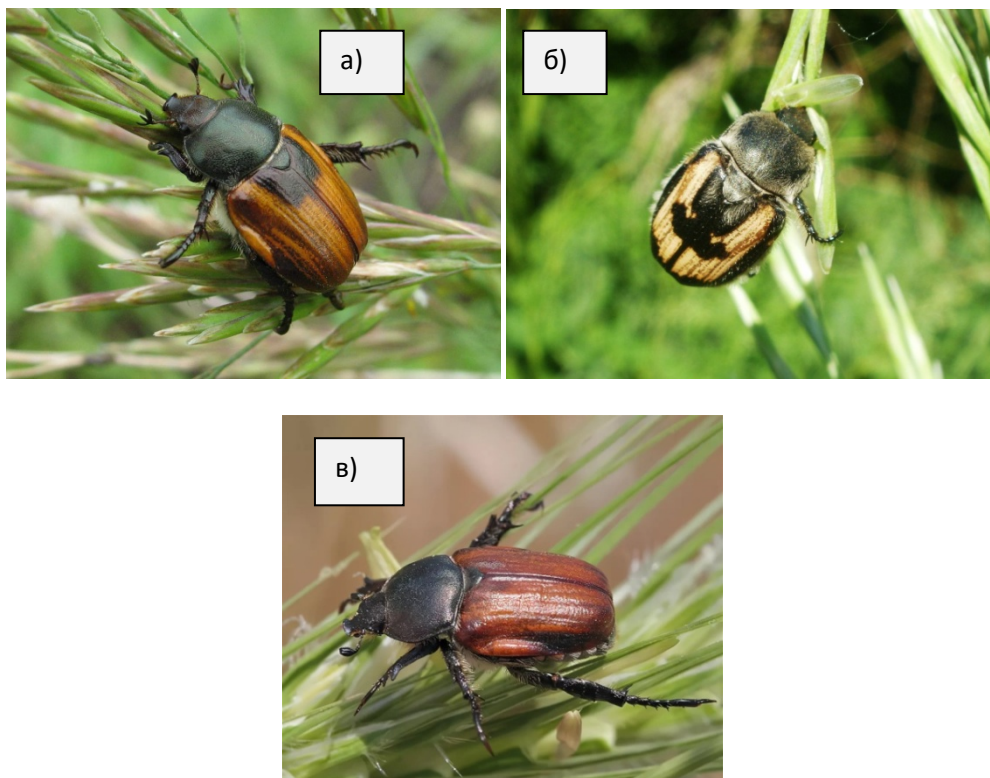


Рисунок 1. Хлебные жуки: а) жук-кузька, б) крестonosец, в) красун (фото свободные источники интернет).

Вредящей стадией являются жуки и их личинки. Личинки первых двух жуков проходят свое развитие за 22 месяца, а у красуна – за 10 месяцев. Соответственно, генерация у них 3-х и 2-х годичная [2].

Степень вредоносности личинок хлебных жуков будет зависеть от их видового состава на полях. Личинки красуна предпочитают питаться корнями живых растений, крестonosца – растительными остатками, а личинки жука-кузьки – и тем и другим. Следовательно, наиболее вредоносными стоит считать личинок жуков крестonosца и кузьки [3]. Они грызут корни злаков, свеклы (в том числе корнеплоды), подсолнечника, картофеля (в том числе клубни), табака, а также сеянцев плодовых культур [4].

Окукливание личинок длится 15–20 дней, в верхнем слое почвы до 15 см [1]. Вылет жуков за последние годы наблюдений в условиях Приобья Алтайского края фиксируется во второй половине июня, что совпадает с цветением дикорастущих злаковых культур – костреца безостого, ежи сборной, пырея, тимopheевки и других. Для питания жуки сначала используют дикорастущие злаки [2, 4]. По мере начала налива зерна озимых и ржи, ячменя и яровой пшеницы, могоара они переходят питаться мягкими зернами на эти культуры.

Характер питания жуков на зерновых также неодинаков. Жуки-кузьки предпочитают питаться зерном пшеницы в фазе молочной спелости. Но могут выедавать пыльники и питаться на яровых хлебах от начала налива до восковой спелости. Пыльники и завязь зерна выедают полностью, наливающееся зерно надгрызают в разной степени, иногда оставляя только оболочку. Зерна в восковой спелости только надгрызают, а созревшее зерно «выбивают» из колоса.

Жуки красуна предпочитают питаться пыльниками, но в конце лета могут питаться зерном, выедавая порой половину зерновки. Жуки крестonosца наоборот предпочитают зерно,

выедая его в разной степени во время формирования, но могут питаться и пыльниками, полностью их уничтожая [3,4].

Считается, что за время своей жизни (около 2 месяцев) хлебные жуки могут съесть 7–8 г зерна, а вместе с выбитыми зернами уничтожить зерно в 9–10 колосьях [2].

На полях Республики Азербайджан сотрудниками лаборатории карантинной экспертизы Государственной службы фитосанитарного надзора были проведены опыты по детальному учёту повреждений, наносимых хлебными жуками-кузками озимой пшенице [5]. В ходе математического анализа опыта были получены данные, что от питания 1 жука на 1 м² происходят потери около 35 кг зерна на 1 га. Причем от питания жука зернами теряется до 29 кг, остальные 6 кг – от выбивания зерна из колоса. Также были рассчитаны пороги вредоносности для жука кузьи. На обычных рядовых посевах при урожайности 25–35 ц/га ЭПВ составит 3,5–5 особей на 1 м², на семенных посевах – 2–3 жука.

Все вышеизложенное требует своевременной защиты посевов от данных вредителей. Комплексная защита должна обязательно включать в себя мониторинг за фазами развития этих насекомых, проведение агротехнических мероприятий для уничтожения личинок и яиц вредителя, а также контроль жуков на полях [1, 2, 3, 4].

Химическая обработка посевов во время массового появления жуков на полях пшеницы является одним из методов быстрого реагирования. При своевременной обработке жуков снижается их численность, а значит и прямая вредоносность, а также возможность полноценной откладки яиц. Меняющийся ассортимент современных препаратов также требует внимательного их изучения и оценки эффективности.

Условия, материалы и методы. Эффективность препарата Декстер Турбо, КЭ изучалась нами на полях лаборатории защиты растений отдела АНИИСХ ФГБНУ ФАНЦА в 2020–2021 гг. Закладку опытов, учёты и расчеты эффективности проводили в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве». Биологическую эффективность определяли по формуле Аббота [6].

$$X = [(A - B) / A] \times 100,$$

где: X – снижение численности вредителей (%);

A – средняя численность вредителей на контрольном варианте;

B – средняя численность вредителей на опытном варианте.

Опыты закладывались в 4-х кратной повторности на делянках размеров 50 м². Расположение делянок рендомизированное. Норма расхода рабочей жидкости 200 л/га. Учёты проводили по следующей схеме: предварительный учёт – непосредственно перед обработкой, затем – на 3-и, 7-е и 14-е сутки после обработки.

Препарат Декстер Турбо, СЭ содержит 3 действующих вещества: 115 г/л ацетамиприда (неоникотиноид)+106 г/л лямбда-цигалотрина (пиретроид) +70 г/л клотианидина (неоникотиноид). Данные неоникотиноиды обладают контактным, кишечным и системным действием, эффективны против насекомых, в том числе из семейств жесткокрылых (Coleoptera). Не имеют выраженной перекрестной резистентности, не фитотоксичны. Применяются для борьбы с сосущими и листогрызущими насекомыми и для борьбы с почвенными вредителями.

Лямбда-цигалотрин обладает контактным, остаточным (вредитель контактирует с обработанной культурой), кишечным и отпугивающим (репеллентным) действием. Обладает быстрой начальной токсичностью и высокой фотостабильностью и, как следствие, имеет длительное защитное действие на поверхности растений. Не фитотоксичен [7].

Вегетационный период 2020 года начался раньше обычного на полторы-две недели. В мае и июне метеоусловия были благоприятными для поднятия личинок в верхние горизонты почвы, окукливания и вылета жуков. Обработки опытных делянок были проведены 17 июня.

Май и июнь в 2021 году также были в основном благоприятны для жизни личинок в почве. Однако первая половина июня характеризовалась пониженными температурами воздуха, что способствовало затягиванию метаморфоза. Вылет жуков произошел позднее, чем в 2020 году, обработки опытных делянок были проведены 26 июня.

В оба года после обработки на контрольном варианте наблюдалось небольшое повышение количества жуков, что говорит о растянутом массовом лете данного вредителя (табл.).

Таблица

Снижение количества хлебных жуков при обработке инсектицидами яровой пшеницы, 2020-2021 гг.

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Среднее число имаго на м ²			
		до обработки	после обработки по суткам учетов		
			3	7	14
Декстер Турбо, СЭ (115+106+70 г/л)	0,1	5,9	1,2	1,2	1,4
Декстер Турбо, СЭ (115+106+70 г/л)	0,2	7,8	0,8	0,9	1,1
Эсперо, КС (200+120 г/л) /эталон/	0,1	7,0	1,2	1,2	1,5
Контроль	-	6,8	9,3	10,8	12,1

В среднем за 2 года на обработанных участках наблюдалось снижение количества имаго по сравнению с контролем уже на 3-и сутки

Применение Декстер Турбо, СЭ в норме расхода 0,1 л/га позволило сдерживать численность хлебных жуков на уровне эталона (рис. 2).

Наиболее эффективным было применение препарата Декстер Турбо, СЭ в норме расхода 0,2 л/га. Его эффективность была близка к 90% 14 дней после обработки.

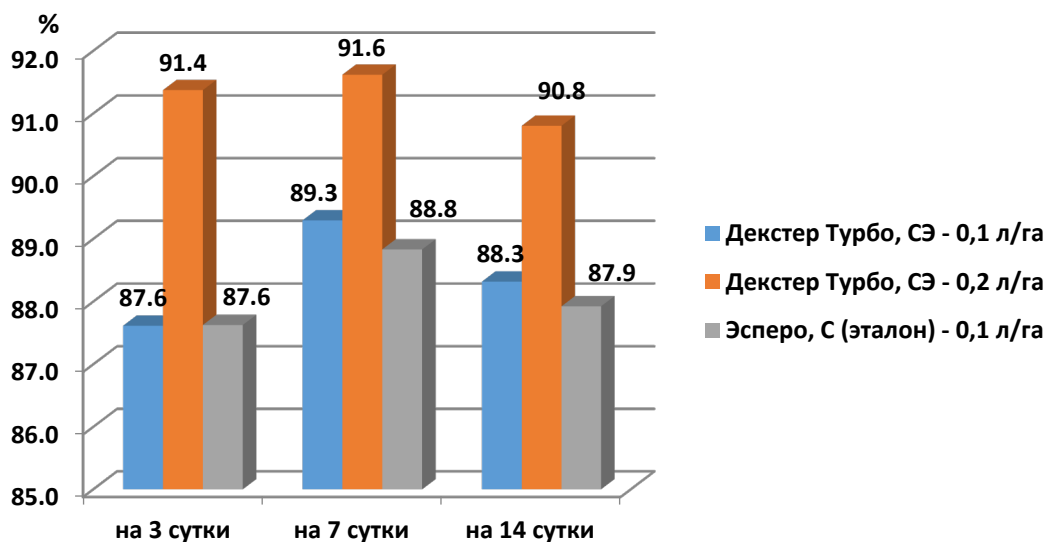


Рисунок 2. Эффективность обработки против имаго хлебных жуков по суткам учетов, %

Прибавки урожайности достоверны по всем вариантам обработки и составляют 1,6, 2,0 и 1,6 ц/га в зависимости от препарата и его нормы расхода (рис. 3).

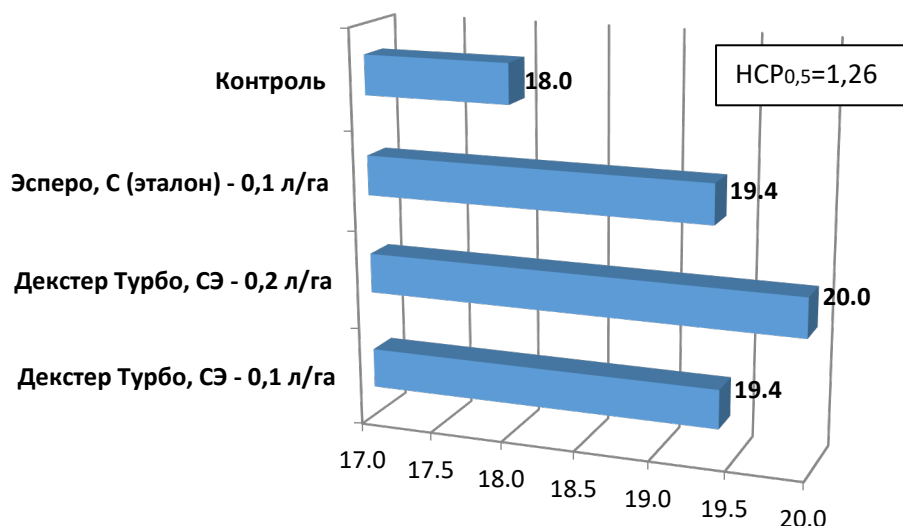


Рисунок 3. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от препарата и нормы расхода, ц/га

Препарат Декстер Турбо, СЭ имеет защитное действие против вредителя более 2х недель и обладает высокой эффективностью, не уступающей эталону Эсперо, КС даже в низкой концентрации 0,1 л/га. Данные препараты могут с успехом использоваться против имаго хлебных жуков во время их массового лета на яровой пшенице.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трибель С.А. Федоренко А.В. Хлебные жуки: особенности биологии и система контроля численности / Защита и карантин растений. – №. 2011. – С.57–60.
2. Сельскохозяйственная энтомология / Под ред. А.А. Мигулина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1983. – 416 с.
3. Шорохов М.Н. Долженко В.И. Эффективность современных инсектицидов в борьбе с хлебными жуками на пшенице / Вестник ОрелГАУ. – № 2(65). – 2017. – С. 15–19. <http://dx.doi.org/10.15217/48484>.
4. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Том I. Вредные нематоды, моллюски, членистоногие. Под ред. В.П. Васильева. – К.: Урожай, 1973. –С. 395–397.
5. Гулиев Д.А. Вредоносность хлебного жука кузьки / Защита и карантин растений. 2008. – № 12. – С. 35.
6. Методические рекомендации по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскицидов и родентицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В.И. Долженко. – ВИЗР, 2009. – 324 с
7. Галлямова О.В. Действующие вещества пестицидов. Химические классы пестицидов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pesticidy.ru/group_substances/ (дата обращения 31.03.2022).

ЗНАЧЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ И ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ В ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

В.А. Задворнев, аспирант

И.Н. Порсев, д-р с.-х. наук, доцент

Н.П. Балужева, канд. с.-х. наук, доцент

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева

Аннотация. Выяснение биохимической природы устойчивости картофеля к фитопатогенным микроорганизмам связано с учением об иммунитете растений. При заражении иммунных и восприимчивых сортов картофеля паразит, как правило, проникает в те и другие. Но в восприимчивых сортах патоген не встречает на своём пути достаточно активной защитной реакции со стороны внедрения паразита. В иммунных же сортах его развитие приостанавливается в результате активной защитной реакции растения, которая часто проявляется в виде некроза, образования небольших групп отмерших клеток, локализирующих инфекцию. По итогам трёх лет изучения по урожайности выделились сорта Балтик роуз – 18,9 т/га, Кавалер – 19, 1 т/га, Коломбо и Ицил – 20,0 т/га. Защита сортов картофеля от вредителей и болезней позволяет повысить урожайность.

Ключевые слова: картофель, сорт, болезнь, фитофтороз, эффективность, урожайность.

Введение. В зоне наших исследований площади под картофелем составляли в 2019 году 12890 га при урожайности 156,8 ц/га, в 2020 году 12510 га – урожайность 127,8 ц/га и в 2021 году 12050 га при урожайности 127,2 ц/га. Снижение урожайности в 2020 и 2021 годах обусловлено засушливыми условиями вегетационного периода и тем, что большинство посадок расположено на богаре, а также из-за развития вредных организмов. Известно, что радикальным средством защиты растений от болезней является выведение устойчивых к ним сортов и внедрение их в производство. Но даже самые устойчивые сорта не поражаются болезнями лишь в течение определённого периода времени и при определённых условиях [1, 3–7, 9, 10].

Условия и методика проведения опыта. Полевые опыты по изучению влияния условий репродукции и биотических факторов на урожайность сортов картофеля различных групп спелости, а также элементов системы защиты картофеля в фитосанитарной технологии возделывания проводили на опытном участке Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. Сорта испытывали согласно Методике государственного сортоиспытания (1985), размер делянки 28 м², в 4-х кратной повторности, учётная площадь 16,8 м², размещение рендомизированное, предшественник – пар [2, 8].

Условия вегетации 2019 года характеризовались как умеренно увлажнённые (ГТК-1,0), а в 2020 и 2021 году острозасушливые (ГТК-0,6).

Результаты и их обсуждения. Изучение нами новых сортов картофеля в течение трёх лет показало, что в раннеспелой группе выделился сорт Коломбо, селекции из Нидерландов. Он по урожайности превысил стандарт Любава на 3,4 т/га (табл. 1). Сорт устойчив к болезням: парша, рак и вредителям – нематоде. Во влажные годы ботва может поражаться фитофторозом. Из вредителей могут поражать колорадский жук и проволочники, а также майский жук и его личинки.

В среднеранней группе выделились сорта Балтик роуз и Ицил, превысив по урожайности сорт стандарт Невский на 3,8 т/га и 4,9 т/га соответственно.

Отечественный сорт Ицил, высокоурожайный, столового назначения. В опыте количество клубней изменялось от 9 – до 21 шт., при массе клубня 65-83 г. Клубни овальные с тупой вершиной и плоским столонным следом. Окраска кожуры жёлтая. Глазки малочисленные. Сорт устойчив к раку картофеля и золотистой цистообразующей картофельной нематоде. Обладает средней полевой устойчивостью ботвы и клубней к

фитофторозу и альтернариозу. Среднеустойчив к парше обыкновенной и ризоктониозу, а также к наиболее распространённым вирусным болезням.

Среди сортов среднеспелой группы выделился сорт Кавалер, превысив по урожайности стандартный сорт Луговской на 3,9 т/га. Сорт Кавалер выделен за высокую и стабильную продуктивность, устойчивость к болезням, агроэкологическую пластичность, имеет высокую товарность клубней, обладает высоким содержанием крахмала (у нас 17,5%) и хорошими вкусовыми качествами. Сорт устойчив к фитофторозу, парше обыкновенной, раку и золотистой картофельной нематоде.

Таблица 1

Урожайность и качество клубней сортов картофеля по годам изучения, Курганская ГСХА, 2019 - 2021 гг.

№ п/п	Сорт	Урожайность, т/га	Товарность клубней, %	Сухое вещество, %	Крахмал, %
Раннеспелая группа					
1	Любава, ст.	16,6	84	25,8	20,6
2	Коломбо	20,0	85	23,4	16,5
3	Миа	16,6	77	22,1	15,6
Среднеранняя группа					
1	Невский, ст.	15,1	87	22,2	15,5
2	Балтик роуз	18,9	85	17,9	11,2
3	Ицил	20,0	77	24,2	17,6
Среднеспелая группа					
1	Луговской, ст.	15,2	80	25,9	19,5
2	Кавалер	19,1	84	24,1	17,5
3	Пила	15,9	67	26,2	19,7
НСР 0,95		0,93			

Особенно многочисленны и вредоносны на картофеле в зоне исследования почвенные вредные организмы, поражающие клубни. Они первыми занимают экологические ниши на органах растений новых посадок картофеля, так как хорошо выживают на (в) клубнях в период хранения. Некоторые фитопатогены постепенно утратили другие факторы передачи и передаются из года в год преимущественно через клубни: возбудители чёрной ножки картофеля, кольцевой гнили, хотя эволюционно они принадлежат к организмам почвенного происхождения и в естественных экосистемах выживают в почве [7, 8].

В период хранения особенно вредоносны мокрые (бактериальные) и сухие гнили, вызываемые видами рода *Fusarium*: *F. sambucinum* var. *minus*, *F. avenaceum*, *F. avenaceum* var. *herbarum*, *F. solani* var. *Agrillaceum* (табл. 2).

Таблица 2

Поражаемость клубней картофеля разных сортов болезнями, Курганская ГСХА, 2019-2021 гг.

Показатель	Поражённость клубней по сортам, %					
	Коломбо	Миа	Балтик роуз	Ицил	Кавалер	Пила
Парша обыкновенная: всего	3,3	5,0	2,0	4,0	1,7	9,0
в т.ч. более 1/4 поверхности	-	-	-	-	-	-
Ризоктониоз: всего	0,0	3,0	0,0	6,0	5,0	10,0
в т.ч. склеротии более 1/3 поверхности	-	-	-	-	-	-
Сухая гниль	2,0	4,0	4,0	5,7	4,0	9,0
Мокрая гниль	1,0	3,0	2,0	5,5	3,0	5,7
Фитофтороз	0,0	5,7	0,0	7,7	4,2	8,2

Биологической особенностью возбудителя фитофтороза является его неоднородность.

В природных условиях грибок существует в виде популяции (смеси) физиологических рас и биотипов, которые различаются по паразитической активности. Проявляется заболевание в двух основных формах – поражение ботвы и поражение клубней.

Фотосинтез листьев картофеля, поражённых фитофторой, снижается по сравнению со здоровыми на 42-76%. Энергия же дыхания возрастает на 17–50%.

Погодные условия второй половины вегетационного периода в 2019 и 2021 годов способствовали распространению фитофтороза на изучаемых сортах картофеля (табл. 3).

Таблица 3

Эффективность защиты сортов картофеля от фитофтороза, Курганская ГСХА

№ п/п	Вариант	Распространённость фитофтороза, %			
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее
Сорт Миа					
1	Контроль	50	35	45	43
2	Акиба 0,1 л/т	45	30	40	38
3	Кинг Комби – 0,4 л/т	40	30	35	35
4	Акиба – 0,1 л/т + Протект – 0,4 л/т	35	30	35	33
5	Кинг Комби – 0,4 л/т + Грэмми – 2,5 л/т + Декстер – 0,1 л/т	0	0	0	0
6	Акиба – 0,1 л/т + Протект – 0,4 л/т + Грэмми – 2,5 л/т + Декстер – 0,1 л/т	0	0	0	0
Сорт Ицил					
1	Контроль	45	30	40	38
2	Акиба 0,1 л/т	40	30	35	35
3	Кинг Комби – 0,4 л/т	35	25	35	32
4	Акиба – 0,1 л/т + Протект – 0,4 л/т	35	25	30	30
5	Кинг Комби – 0,4 л/т + Грэмми – 2,5 л/т + Декстер – 0,1 л/т	0	0	0	0
6	Акиба – 0,1 л/т + Протект – 0,4 л/т + Грэмми – 2,5 л/т + Декстер – 0,1 л/т	0	0	0	0

В контроле, без обработки фунгицидами на сорте Миа распространённость изменялась от 35% в 2020 году до 50% в 2019 г., средняя за три года составила 43%. По сорту Ицил уровень распространения фитофтороза был меньше и в контрольном варианте в среднем за три года составил – 38%. Применение по вегетации препарата Грэмми (хлороталонил – 500 г/л) – 2,5 л/т позволило получить 100% биологическую эффективность в 5 и 6 вариантах опыта в борьбе с распространением фитофтороза.

Применение комплексной защиты сортов картофеля от вредителей и болезней при обработке клубней перед посадкой и растений по вегетации давало более высокий рост урожайности. Обработка растений картофеля по вегетации в вариантах 5 и 6 фунгицидом Грэмми – 2,5 л/т от фитофтороза и альтернариоза и инсектицидом Декстер – 0,1 л/т от личинок колорадского жука и тлей способствовало дополнительному росту урожайности при сохранении обработки клубней протравителями. Так по сорту Миа в варианте 5 прибавка при комплексной защите составила 9,2 т/га, в варианте 6 – 9,9 т/га. По сорту Ицил также получен достоверный рост урожайности в варианте 5 – 10,1 т/га и в варианте 6 – 11,2 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляева М.Ю. Районированные сорта – основа устойчивых урожаев / М.Ю. Беляева // Картофель и овощи. 1997. – №6. – С. 8.
2. Иванюшин, Е.А. Эволюция выщелоченных черноземов Зауралья и мероприятия по

регулированию их плодородия и повышению продуктивности полевых культур / Е.А. Иванюшин, А.М. Плотников, А.В. Созинов, В.А. Яковлев. Монография. – Куртамыш, ГУП «Куртамышская типография», 2006. – 229с.: ил.

3. Колобаев В.А. Межвидовые гибриды картофеля, подавляющие размножение фитофторы / В.А. Колобаев // Использование мировых генетических ресурсов ВИР в создании сортов картофеля нового поколения. - СПб.: ГНЦ РФ ВИР, 2009. – С. 50–59.

4. Логинов Ю.П., Казак А.А. Рекомендации по выращиванию картофеля в ЛПХ Тюменской области / Тюмень, 2017. – 116 с.

5. Половникова В.В. Изучение проявления болезней картофеля в условиях Курганской области // В.В. Половникова, Д.Р. Чуб // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве: Сборник статей по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (3 апреля 2018 г.). – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – С. 118–121.

6. Попов Ю.В. Мониторинг вредных организмов на картофеле / Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин, Е.И. Хрюкина // Защита и карантин растений. – 2016, № 9. – С. 13–15.

7. Порсев И.Н., Немирова Н.А., Субботин И.А., Балуева Н.П., Торопова Е.Ю. Фитосанитарный мониторинг и значение сорта в интенсивной технологии возделывания картофеля в ЗАО «Картофель» Курганской области. - Вестник Курганской ГСХА, 2017. – № 4 (24). – С. 57–61.

8. Порсев И.Н., Задворнев В.А., Половникова В.В., Немирова Н.А. Новые сорта картофеля при возделывании по интенсивной фитосанитарной технологии в Зауралье. – Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, 2020. – № 10 (183). – С. 17–23.

9. Савельев В.А. Картофель. Монография / Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2017. – 240 с.

10. Широков Е.П., Полегаев В.И. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации. Ч.1. Картофель, плоды и овощи. – М.: Колос, 1999. – 254 с.

УДК 631.872:631.461:631.427

ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА СТЕРНЯ-12 НА РАЗЛОЖЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ И БИОГЕННОСТЬ ПОЧВЫ

Н.Ю. Заргарян, канд. с.-х. наук

А.Ю. Кекало, канд. с.-х. наук

В.В. Немченко, д-р с.-х. наук

А.Н. Копылов, канд. с.-х. наук

В.П. Ефремов

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр

Уральского отделения РАН

Аннотация. В результате исследования было установлено, что обработка растительных остатков препаратом Стерня-12 способствовала более скорой их деструкции относительно вариантов без обработки. Отмечалось также сдерживание развития фитопатогена *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoet за счет гриба антагониста *Trichoderma spp.*, и изменение процентного соотношения видового состава микромицетов рода *Fusarium spp.* Все это положительно повлияло на микробиологическую активность почвы посредством увеличения численности микроорганизмов от 8,3 до 16,8%.

Ключевые слова: микробиологические препараты, стерня, растительные остатки, способы обработки, яровая пшеница.

Наличие пожнивных растительных остатков на поверхности почвы является основным критерием нулевой технологии. Такое обилие пищи создает условие для активного развития различных микроскопических организмов, в том числе и патогенных для сельскохозяйственных культур. Поэтому необходимо стремиться к скорейшей деструкции пожнивных остатков [1]. Одним из способов ускорения разложения и повышения коэффициента гумификации послеуборочных остатков, который получает распространение в последние годы в сельскохозяйственной практике, может являться инокуляция их микробиологическими препаратами-деструкторами перед заделкой в почву, которая обеспечивает интродукцию активных штаммов микроорганизмов на солому и в дальнейшем – в почву. Применение микробиологических препаратов позволяет создать высокую концентрацию полезных форм микроорганизмов в нужном месте и в нужное время. За счет этого внесенные формы могут успешно конкурировать с аборигенной микрофлорой и занимать определенные экологические ниши в агроэкосистеме [2–5].

Так, многофункциональный препарат Стерня-12, предназначен для ускорения разложения и обеззараживания растительных остатков сельскохозяйственных культур, улучшения пищевого режима почвы и её оздоровления [6].

Цель работы – установить влияния обработки микробиологическим препаратом Стерня-12 послеуборочных остатков яровой пшеницы и элементов агротехники на скорость их трансформации и снижение численности возбудителей болезней.

Исследования проводились в Курганском НИИСХ – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования по направлению «Усовершенствовать систему адаптивно-ландшафтного земледелия для Уральского региона и создать агротехнологии нового поколения на основе минимизации обработки почвы, диверсификации севооборотов, рационального применения пестицидов и биопрепаратов, сохранения и повышения почвенного плодородия и разработать информационно-аналитический комплекс компьютерных программ, обеспечивающий инновационное управление системой земледелия».

В качестве объекта исследования выступал биологический препарат Стерня-12. В его состав входят 4 штамма спорообразующих бактерий *Basillus subtilis* (не менее 108 КОЕ/мл), 3 штамма гриба рода *Trichoderma spp.*, молочнокислые, фосфор- и калиймобилизующие, азотфиксирующие бактерии; природные полисахариды, фитогормоны, витамины, L-аминокислоты; гумат калия – 0,5%. Исследования проводились в лабораторных условиях. Образцы соломы обрабатывались препаратом Стерня-12 в дозе 1,5 л/га и впоследствии помещались в сосуды с подготовленной почвой. Размещение растительных остатков в лабораторных емкостях было следующим: на поверхности почвы, как при нулевой технологии (система No-till); с заделкой в почву, как при минимальной или поверхностной технологии обработки почвы. В качестве контроля выступали необработанные растительные остатки. Через месяц был проведен весовой и микологический анализ растительных остатков, и была определена микробиологическая активность почвы под вариантами опыта.

Почва чернозем выщелоченный среднесуглинистый маломощный малогумусный. Содержание гумуса в почве составляет 4,3–4,7% (по Тюрину), подвижных форм фосфора 3,8–4,2 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 pH_{сол.} 5,1–5,2. Повторность опыта трехкратная.

В результате исследования было установлено, что обработка растительных остатков препаратом Стерня-12 способствовала скорейшей их деструкции относительно вариантов без обработки, не зависимо от способа заделки. Степень разложения относительно исходного состояния составила 11,4–11,9% (табл. 1).

Было установлено, что при нахождении необработанной соломы на поверхности почвы происходило более медленное её разложение в сравнении с заделанной в почву соломой, где степень разложения увеличилась на 5,2%. Несмотря на это, применение препарата Стерня-12 было более эффективно на варианте, где солома размещалась на

поверхности почвы, снижение массы относительно контроля составило 7,6%. Возможно это связано с тем, что при использовании нулевой технологии деструкция соломы осуществлялась посредством грибной микрофлоры, а при минимальной технологии – бактериально-грибным консорциумом. Основными представителями бактерий были бактерии из рода *Bacillus*. Достоверно известно, что представители данного рода проявляют антагонизм в отношении грибной микрофлоры в частности – *Trichoderma spp.*

Таблица 1

Влияние приемов агротехнологий на степень разложения соломы

Варианты	Вес соломы, г	Степень разложения %	
		относительно исходного состояния	относительно контроля
Начальный вес 15,0			
Солома на поверхности почвы (контроль)	14,4	3,9	-
Солома на поверхности почвы + Стерня-12 1,5 л/га	13,3	11,4	7,6
Солома с заделкой в почву (контроль)	13,6	9,1	-
Солома с заделкой в почву + Стерня-12 1,5 л/га	13,2	11,9	2,9
НСР 0,95	0,59		

Рассматривая влияние способов заделки растительных остатков на микромир, развивающийся на жнивье, было установлено, что на соломе, находящейся на поверхности почвы в большей степени развивались грибы, имеющие патогенное начало для зерновых сельскохозяйственных культур, такие как, *Fusarium spp.*, *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. Заделка пожнивных остатков в почву значительно снижала их встречаемость, а в общей массе микроорганизмов увеличивался процент сапрофитной микрофлоры (*Mucor spp.*, *Trichoderma spp.*) и бактериальных начал (табл. 2).

Таблица 2

Встречаемость грибной и бактериальной микрофлоры на пожнивных остатках, %

Микроорганизмы	Солома на поверхности почвы (контроль)	Солома на поверхности почвы + Стерня- 12 1,5 л/га	Солома с заделкой в почву (контроль)	Солома с заделкой в почву + Стерня- 12 1,5 л/га
<i>Fusarium spp.</i>	80	80	60	30
<i>Bipolaris sorokiniana</i> Sacc. Shoem	40	10	0	0
<i>Alternaria spp.</i>	20	30	20	0
<i>Penicillium spp.</i> , <i>Aspergillus spp.</i>	10	10	0	10
Бактерии	0	0	30	40
<i>Mucor spp.</i>	0	10	10	0
<i>Trichoderma spp.</i>	0	10	10	60
НСР _{0,95}		5,43		8,53

Обработка соломы находящейся на поверхности почвы препаратом Стерня-12 способствовала численному разнообразию грибной микрофлоры, за счет чего в данном варианте увеличивалась целлюлозолитическая активность. Испытываемый препарат сдерживал развитие *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem за счет гриба антагониста *Trichoderma spp.*, однако его численности было недостаточно для подавления более агрессивных грибов

из рода *Fusarium spp.*. Видовой состав в контрольном варианте, где солома находилась на поверхности почвы, был следующим: *F. oxysporum* – 40%, *F. graminearum* – 30%, *F. sporotrichioides* – 10%. При применении Стерня-12 он изменился: *F. oxysporum* – 20%, *F. graminearum* – 60%. То есть угнетающее действие биоагентов находящихся в испытываемом препарате, распространилось на *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, но не коснулось *F. graminearum*.

Солома, заделанная в почву, за счет аборигенных почвенных антагонистов в меньшей степени заселялась грибами рода *Fusarium spp.*, а дополнительное внесение биоагентов (Стерня-12) способствовало дальнейшему уменьшению их численности, и значительному увеличению микромицетов из рода *Trichoderma spp.*

В лабораторном опыте по оценке эффективности биодеструктора растительных остатков Стерня-12 дополнительно оценивалось то, как он влияет на микрофлору почвы. Общее микробное число увеличивалось на вариантах с применением препарата от 8,3 до 16,8% в зависимости от элементов агротехники (таб. 3).

Сравнивая технологию заделки пожнивных остатков нужно отметить, что увеличение числа микроорганизмов происходило на вариантах, где солома заделывалась в почву, равномерно по всем агрономически важным группам. В отличие от нулевой технологии, где происходило скачкообразное количественное изменение то автотрофной микрофлоры, то сапротрофов.

В результате исследования было установлено, что обработка растительных остатков препаратом Стерня-12 способствовала скорейшей их деструкции относительно вариантов без обработки. Кроме того, отмечалось сдерживание развития фитопатогена *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem за счет гриба антагониста *Trichoderma spp.*, и изменению процентного соотношения видового состава микромицетов рода *Fusarium spp.* Все это положительно повлияло на микробиологическую активность почвы - наблюдалось увеличения численности микроорганизмов от 8,3 до 16,8%.

Таблица 3

Микробиологический состав почвы, находившейся в контакте с растительными остатками

Микроорганизмы	Солома на поверхности почвы (контроль)	Солома на поверхности почвы + Стерня-12 1,5 л/га	Солома с заделкой в почву (контроль)	Солома с заделкой в почву + Стерня-12 1,5 л/га
Общее микробное число млн. КОЕ/г	1,45	1,57	2,20	2,57
Аммонификаторы	0,34	0,44	0,50	0,68
Фосфатмобилизаторы	0,29	0,36	0,61	0,63
Амилолитики:	0,27	0,19	0,27	0,29
из них актиномицеты	0,02	0,03	0,02	0,04
Азотфиксаторы	0,31	0,38	0,42	0,63
Целлюлозолитики	0,23	0,20	0,19	0,33
Микромицеты тыс. КОЕ/г:	6,00	4,67	4,33	5,00
из них <i>Trishoderma spp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,67
НСР _{0,95}		5,43		8,53

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. И.М. Габбасова, Р.Р. Сулейманов, Т.Т. Гарипов, М.А. Комиссаров, Л.В. Сидорова, Н.Ф. Галимзянова, Р. Liebelt, Е.В. Абакумов, Г.А. Гималетдинова, З.Г. Простякова Использование местных удобрений, почвенного гриба *Trichoderma koningii* Oudem. и no-till обработки для улучшения агрочернозема в южном предуралье // Сельскохозяйственная биология, 2018. – Том 53. – №5. – С. 1004–1012.

2. Русакова И. В. Биопрепараты для разложения растительных остатков в агроэкосистемах // *Juvenis scientia*, 2018. – №9. – С. 4–9.
3. Chen L., Yang X., Raza W., Luo J., Zhang F., Shen Q. Solid-state fermentation of agroindustrial wastes to produce bioorganic fertilizer for the biocontrol of Fusarium wilt of cucumber in continuously cropped soil. *Bioresource Technol.*, 2011 – 102(4). P. 3900-3910. (doi: 10.1016/j.biortech.2010.11.126).
4. Huang X., Chen L., Ran W., Shen Q., Yang X. Trichoderma harzianum strain SQR-T37 and its bioorganic fertilizer could control Rhizoctonia solani damping-off disease in cucumber seedlings mainly by the mycoparasitism. *Appl. Microbiol. Biot.*, 2011. – 91(3). – P. 741-55. (doi: 10.1007/s00253-011-3259-6).
5. Chen L., Huang X., Zhang F., Zhao D., Yang X., Shen Q. Application of Trichoderma harzianum SQR-T037 bio-organic fertiliser significantly controls Fusarium wilt and affects the microbial communities of continuously cropped soil of cucumber. *J. Sci. Food Agr.*, 2012, 92(12). – P. 2465–2470. (doi: 10.1002/jsfa.5653).
6. Сеть интернет: <https://www.bashinkom.ru/about/> Биологические удобрения – Стерня-12. дата обращения 01.04.2022 г.

УДК 632.4.01/08

МОНИТОРИНГ ФИТОПАТОГЕНОВ В АГРОЦЕНОЗАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

М.К. Инсебаева, магистр биологии, ст. преподаватель

А.Н. Кукушева, PhD, ассоц. профессор

Р.М. Уалиева, PhD, ассоц. профессор

Некоммерческое акционерное общество «Торайгыров университет»

Аннотация. С целью оценки фитосанитарной обстановки посевов яровой пшеницы были проведены исследования на Северо-Востоке Казахстана (на примере Павлодарской области), как одного из основных регионов республики по производству зерна этой культуры. В проводимых исследованиях в посевах яровой пшеницы фитопатогены в условиях Северо-Востока Казахстана были представлены следующими видами: *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium graminearum*, *Alternaria tenuis* Fr., *Septoria tritici*, *Ustilago nuda*, но распределение их в целом по районам и по разным предшественникам неравномерное. Во всех районах исследования была выявлена корневая гниль; темно-бурая пятнистость встречалась в агроценозах пшеницы Железинского района, фузариоз колоса выявлен также во всех районах исследования, но не на всех посевах яровой пшеницы. Зараженность пыльной головней пшеницы выявлено только в одном из агроценозов яровой пшеницы Теренкольского района.

Ключевые слова: пшеница, фитопатогены, фитосанитарная оценка, агроценоз, Северо-Восток Казахстана.

Пшеница является основной продовольственной зерновой культурой на территории Республики Казахстан [1]. В качестве важного фактора, определяющего и влияющего на объемы получаемого урожая, необходимо отметить фитосанитарное состояние посевов и насаждений [2, 3]. Насекомые фитофаги, возбудители болезней растений являются постоянными компонентами агроэкосистем. При высокой численности они снижают урожай сельскохозяйственных культур и его качество. Ежегодно в мире из-за вредителей и болезней растений теряется более 25 % потенциального урожая продовольственных культур. Так, в годы массовых размножений вредителей, урожайность яровой пшеницы снижается до 23,2 %; от болезней в годы эпифитотий до 40,0–60,0 % [4].

Для предотвращения потерь урожая пшеницы от вредных организмов необходимо постоянное обновление информации о закономерностях формирования фитосанитарной

ситуации в агробиоценозах. В данной статье описаны результаты мониторинга фитопатогенов в агроценозах яровой пшеницы Северо-Востока Казахстана (на примере Павлодарской области).

Материал и методы исследования. В качестве объектов изучения выбраны агроценозы яровой пшеницы основных районов зерносеяния Павлодарской области (Железинский, Иртышский, Теренколь) по предшественникам чистый пар и яровая пшеница. Исследования проведены в 2021 году.

Для учета болезней с аэрогенной или листостебельной инфекцией через 25–50 шагов брали 10 проб по 10 стеблей (листьев) в каждой. При равномерном распространении заболевания отбор проб осуществлялся с любой стороны поля по треугольнику или прямоугольнику, отступив от края 25–50 м, заходя вглубь посева до 200–300 м, а при неравномерном (очажном) – в шахматном порядке или по диагонали поля.

Глазомерную балловую оценку интенсивности развития болезней проводили по следующей шкале:

- 0 – растения здоровые;
- 1 балл – слабое поражение органа или растения;
- 2 балла – среднее поражение, сильно пораженных органов или растений нет;
- 3 балла – поражение среднее, но у некоторых органов или растений - сильное;
- 4 балла – сильное поражение органов и гибель растений.

Учет пораженности яровой пшеницы фитопатогенами проводили по ГОСТ 12044-93 Методы определения зараженности болезнями [5].

Результаты исследования и обсуждение

В крестьянском хозяйстве Железинского района (N 54° 11' 0.78" E 76° 24' 6.876") обследовали четыре поля по предшественникам: чистый пар (№ 16(1), № 13(2), яровая пшеница (№ 57), лен масличный (№ 57) (рис. 1).

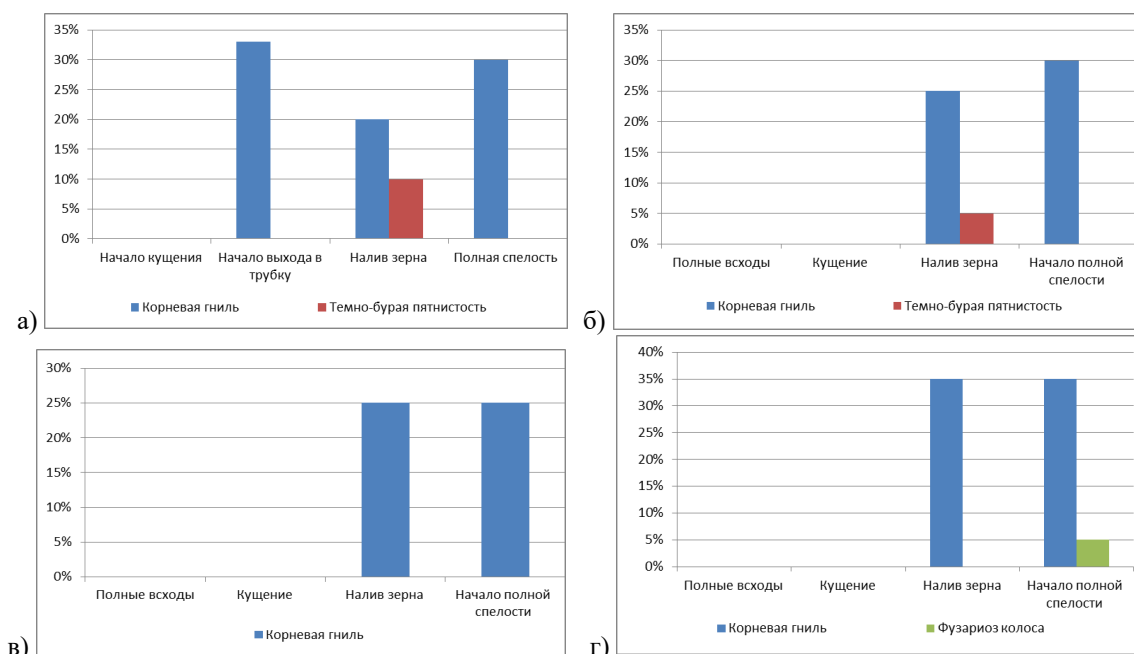


Рисунок 1. Распространение заболевания яровой пшеницы на полях Железинского района:
а) Поле №16, сорт пшеницы Ликомеро, б) Поле №13(2), сорт пшеницы Омская 35 элита, в) Поле №57, сорт пшеницы Уралосибирская, г) Поле №57 (Звездочка), сорт пшеницы Уралосибирская

В условиях Железинского района на поле № 16(1) в период выхода в трубку корневая гниль (*Bipolaris sorokiniana*) была обнаружена у 33 % растений из пробы, что связано с обильными осадками в этот период. В фазе всходов корни были чистые, так как семенной материал был обработан фунгицидом. В фазе налива зерна этот показатель снижен до 20 % и

появилась темно-бурая пятнистость листьев. Снижение корневой гнили связано с проведением обработок баковой смесью Эфир Экстра + Галантный + Клорид 200, ВК (инсектицид) + Пропикон 250, КЭ (фунгицид). **Пропикон 250, КЭ** – высокоэффективный системный фунгицид для защиты зерновых культур от широкого спектра грибковых болезней. Пропиконазол очень быстро абсорбируется ассимиляционной частью растений и сразу прекращает рост патогенов. Максимальная эффективность фунгицидных обработок достигается при применении на самых ранних этапах развития грибковых болезней. В фазе полная спелость у 30 % растений из пробы отмечается корневая гниль – возбудитель (*Bipolaris sorokiniana*).

В условиях поля 13(2) в фазе налива зерна и начало полной спелости отмечается корневая гниль у 25 % и 30 % растений соответственно, и у 5 % растений обнаружена темно-бурая пятнистость листьев. В начальных фазах развития растения не наблюдаются патологии, это мы связываем с возделыванием районированного сорта Омская 35, которая является устойчивой к фитопатогенам в начальной фазе развития растения.

На поле № 57 (предшественник пшеница) и поле 57 (предшественник лен) в фазе налива зерна и начало полной спелости были выявлены растения с поражениями 25 % и 35 % соответственно корневыми гнилями (*Bipolaris sorokiniana*) и имеются листья с поражением темно-бурой пятнистостью (*Bipolaris sorokiniana*) и фузариозными (*Fusarium graminearum*) пятнами на колосе. Повышенные показатели второго поля связываем с предшественником, потому что семена на обоих участках не были протравлены и относятся к районированным сортам Омской селекции.

В крестьянском хозяйстве с. Агашорын (53°27'15"N, 74°14'29"E) Иртышского района обследовали три поля по предшественникам: яровая пшеница (№ 31), подсолнечник (№ 17), лен масличный (№ 50). В крестьянском хозяйстве с. Ызынсу (53°18'24"N, 74°41'18"E) Иртышского района обследовали два поля по предшественникам: чистый пар (№ 85), яровая пшеница (№ 84) (рис. 2).

Первые признаки корневой гнили в агроценозах Иртышского района выявлены в конце фазы кущения культуры на полях № 17, № 85, № 84 и № 50 – 3 %, 3, 3 и 6 % растений из пробы соответственно. В фазе полная спелость на полях № 31, № 84 и № 85 60 %, 50 % и 50% растений из пробы соответственно имели признаки корневой гнили (*Bipolaris sorokiniana*) и (*Fusarium graminearum*). Интенсивному развитию корневой гнили способствовали нарушение агротехники, резкое колебание от засухи до избыточного увлажнения почвы, что было характерно для данного региона. В условиях полей № 85, № 50 и № 17 в период молочной спелости выявлены также следы фузариоза колоса (*Fusarium graminearum*) 5 %, 16 % и 4 % соответственно и альтернариоз (*Alternaria tenuis* Fr.) 5 % на поле № 50.

Гидротермические условия августа 2021 года способствовали нарастанию пораженности посевов пшеницы. Имеющиеся запасы инфекции в агроценозах яровых культур способны обеспечить их широкое распространение при наступлении в период вегетации благоприятных погодных условий, это обильные осадки с последующим сохраняющейся продолжительное время влажностью.

В сельскохозяйственной организации в с. Федоровка (N 53° 22' 14.484" E 76° 18' 45.9") Теренкольского района обследовали два поля по предшественникам: чистый пар (№ 25), яровая пшеница (№ 26). В крестьянском хозяйстве с. Калиновка (N 53° 32' 40.074" E 76° 18' 11.3148") Теренкольского района обследовали два поля по предшественникам: чистый пар (№ 12), яровая пшеница (№ 7) (рис. 3).

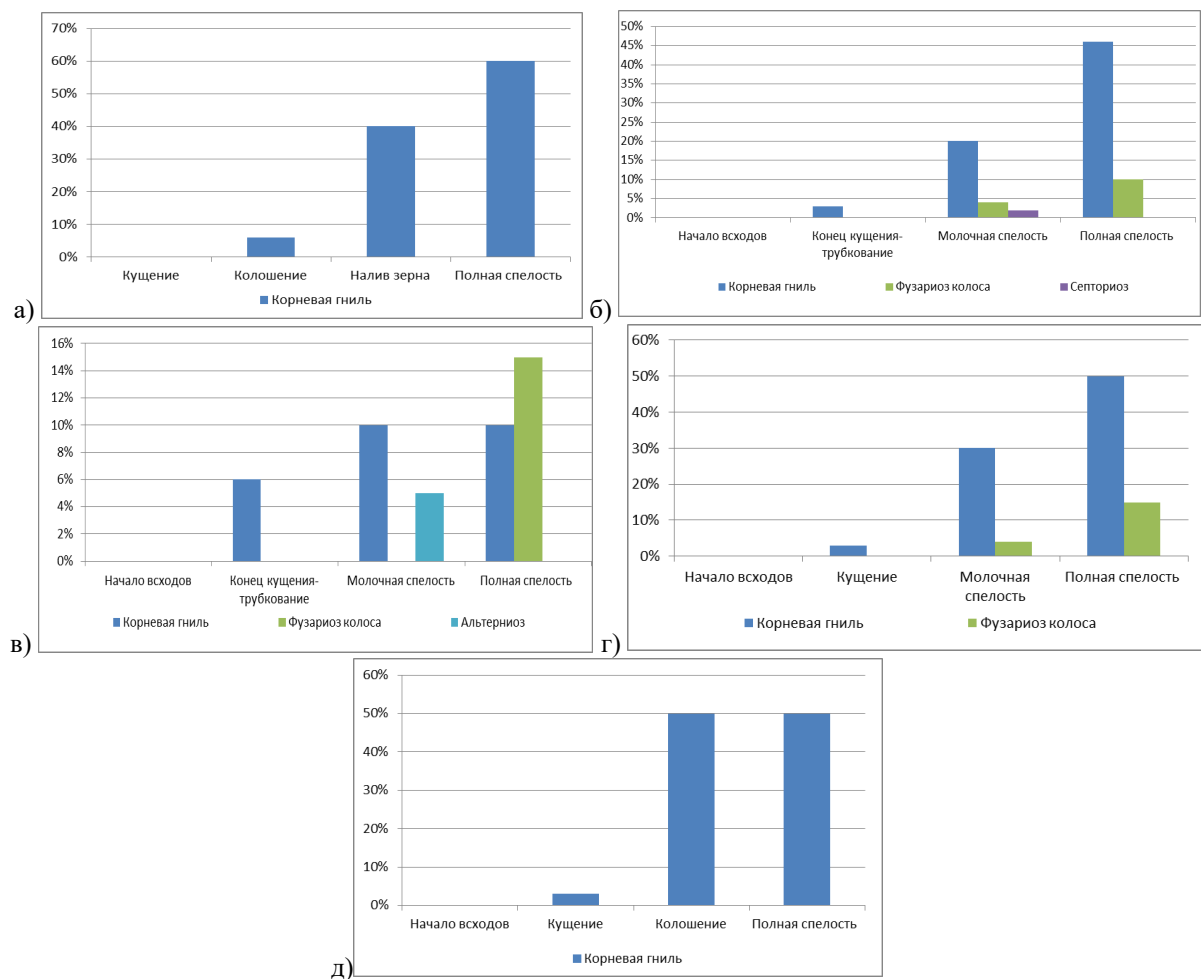


Рисунок 2. Распространение заболевания яровой пшеницы на полях Иртышского района:
а) Поле №31, сорт пшеницы Тризо, б) Поле №17, сорт пшеницы Казахстанская 15, в) Поле №50, сорт пшеницы Казахстанская 15, г) Поле №85, несортная, д) Поле №84, несортная

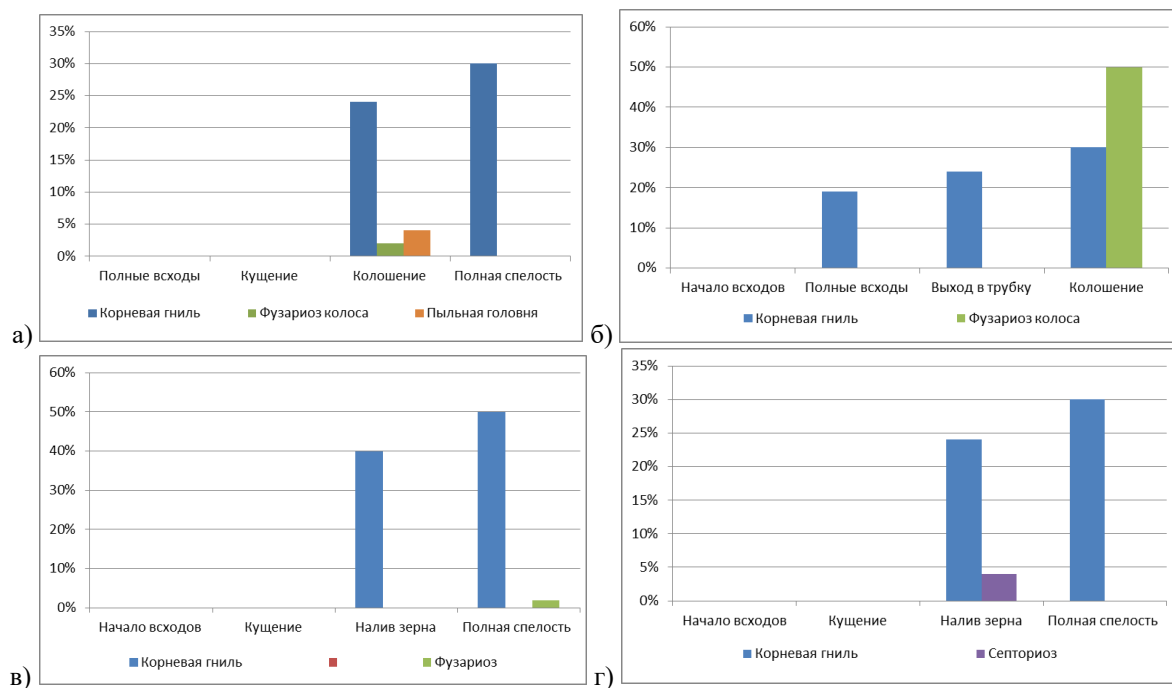


Рисунок 3. Распространение заболевания яровой пшеницы на полях Теренкольского района:
а) Поле №25, сорт пшеницы Омская 38, б) Поле №26, сорт пшеницы Уралосибирская, в) Поле №12, сорт пшеницы Уралосибирская, г) Поле №7, сорт пшеницы Уралосибирская

В условиях 2021 года на агроценозах Теренкольского района корневая гниль встречалась повсеместно, хотя семенной материал был обработан перед посевом. В фазе полные всходы в посевах яровой пшеницы на поле № 26 болезнь не превышала 19 %, в стадии выход в трубку отмечалась 24 %, а в период колошения достигла 30 %. На поле № 7 в стадии налива зерна процент зараженных растений составил – 24 %, а в фазе колошения достиг – 30 %. В условиях поля № 12 в фазе налива зерна признаки корневой гнили отмечены у 40 % растений, в стадии полной спелости отмечено у 50 % обследованных растений. На агроценозах такому интенсивному развитию инфекции способствовали резкое колебание осадков от дефицита до избыточного увлажнения почвы, что наблюдалось в данный исследуемый период. В вегетационный период 2021 года в стадии колошения фузариоз колоса встречался у 2 % растений из пробы на поле № 12 и в том же количестве на поле № 25. Повышение количества осадков в этот период на фоне высоких температур способствовало развитию данного заболевания. На поле № 7 в стадии налива зерна у 4 % растений были обнаружены признаки септориоза колоса (*Septoria tritici*), этому также способствовали благоприятные погодные условия. Также на поле № 25 были отмечены растения, пораженные пыльной головней пшеницы (*Ustilago nuda*), процент поражения достигал 5 %, это связываем с тем, что сорт Омская 38 по основным характеристикам сильно восприимчив к данной инфекции. Климатические условия, а именно дефицит осадков и избыточная влажность способствовали развитию данного заболевания.

Выводы. В посевах яровой пшеницы фитопатогены в условиях Северо-Востока Казахстана были представлены следующими видами: *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium graminearum*, *Alternaria tenuis* Fr., *Septoria tritici*, *Ustilago nuda*, но распределение их в целом по районам и по разным предшественникам неравномерное. Во всех районах исследования была выявлена корневая гниль; темно-бурая пятнистость встречалась в агроценозах пшеницы Железинского района, фузариоз колоса выявлен также во всех районах исследования, но не на всех посевах яровой пшеницы. Зараженность пыльной головней пшеницы выявлено только в одном из агроценозов яровой пшеницы Теренкольского района.

Работа выполнена в рамках проекта ИРН АР09058450 «Разработка экологической системы фитосанитарного контроля деструктивной биоты (фитофагов и фитопатогенов) яровой пшеницы на Северо-Востоке Казахстана» при финансовой поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан <https://stat.gov.kz/official/industry/14/statistic/5>.
2. Jorgensen L.N., Secher B.J.M., Nielsen G.C. Monitoring diseases of winter wheat on both a field and a national level in Denmark // Crop Protection. 1996. Vol. 15, No. 4. PP. 383–390.
3. Huang W., Guan Q., Zhao J., Liang D., Huang L., Zhang D., Luo J., Zhang J. New optimized spectral indices for identifying and monitoring winter wheat diseases // IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. 2014. Vol. 7, No. 6. PP. 2516–2524. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2013.2294961>
4. Тимофеев В. Н., Перфильев Н. В. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы в условиях Северного Зауралья // Земледелие. – № 2. – 2016. – С. 18–22.
5. Гост 12044-93 Методы определения зараженности болезнями. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 57 с.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФИТОПАТОГЕНОВ В ОРГАНАХ ЗЕРНОВОК СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

О.А. Казакова, канд. биол. наук

Р.И. Трунов, аспирант

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

Новосибирский государственный аграрный университет

И.Г. Воробьева, д-р биол. наук

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

Аннотация. В работе изложены результаты исследования по локализации фитопатогенных микромицетов в органах зерновок на 11 сортах яровой пшеницы разного географического происхождения в Северной лесостепи Новосибирского Приобья. Показаны существенные различия в степени инфицирования органов зерновок таксонами фитопатогенов.

Ключевые слова: сорт, яровая пшеница, зерновка, зародыш, оболочка, эндосперм, фитопатоген.

Введение. Возбудители гельминтоспориозно-фузариозных корневых гнилей зерновых культур *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker и грибы рода *Fusarium* Link. способны системно заражать растения, инфицируя как подземные, так и надземные органы хозяев [1,2]. Одновременно с названными фитопатогенами на зерновках присутствуют и грибы весьма гетерогенного рода *Alternaria* Nees., периодически проявляющие патогенность и фитотоксичность [3]. При инфицировании семян фитопатогенами происходит кроме снижения всхожести и подавления ростовых процессов, еще формирование новых и развитие уже существующих почвенных очагов фитопатогенов. Исследования показали, что агрессивность фитопатогенов зависят от сроков заражения семян и глубины их проникновения в органы зерновки [4]. Сорта обладают сложными генетическими системами устойчивости к фитопатогенам, которые активно изучаются [5].

Цель исследования - определить локализацию фитопатогенов в органах зерновок сортов яровой пшеницы и установить наличие или отсутствие связей между формами проявления гельминтоспориоза.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2021г. на опытном поле, расположенном в северной лесостепи Приобья (Новосибирский район Новосибирской области). В исследованиях были использованы сорта яровой пшеницы из различных регионов, изучаемые по бюджетному проекту № 0259-2021-0018 ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН (лаборатория генофонда растений): 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 Lr13), ЮАР (Kagee), в общей сложности 10 сортов. Площадь под каждым сортом 2 м² в трехкратной повторности. Предшественник пар. Почва – выщелоченный чернозем. В исследованиях использовали общепринятые методы [7]. Семена дезинфицировали 10 минут в 0,5% растворе перманганата калия, затем отмывали кипяченой остуженной водой и замачивали на 12 часов в дистиллированной воде. Зерновку под лупой разделили на зародыш, эндосперм и оболочки. Органы зерновки раскладывали на агар Чапека и инкубировали семь суток при температуре 22-24°C. Колонии грибов рода *Fusarium* выделяли в чистую культуру и определяли до вида. Повторность каждого варианта трехкратная.

Результаты. Результаты микологического анализа зерновок сортов яровой пшеницы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Локализация фитопатогенных микромицетов в зерновке сортов яровой пшеницы

Органы зерновки	<i>Bipolaris sorokiniana</i>		<i>Alternariaspp.</i>		<i>Fusarium spp.</i>	
	лимиты	среднее	лимиты	среднее	лимиты	среднее
Quarna						
Зародыш	20,0÷40,0	30,0	40,0÷100,0	63,3	10,0÷40,0	26,6
Оболочка	0	0	70,0÷100,0	85,0	0÷30,0	10,0
Эндосперм	0÷50,0	16,6	50,0÷100,0	83,3	0	0
Jin Chun 2						
Зародыш	20,0÷40,0	30,0	40,0÷100,0	73,3	0÷20,0	6,6
Оболочка	0÷10,0	3,3	90,0÷100,0	96,6	0	0
Эндосперм	20,0÷40,0	30,0	60,0÷100,0	80,0	0	0
Зауралочка						
Зародыш	0÷10,0	3,3	90,0÷100,0	93,3	0÷10,0	3,3
Оболочка	40,0÷50,0	46,6	50,00÷60,0	53,3	0÷20,0	6,6
Эндосперм	0÷20,0	10,0	80,0÷90,0	86,6	0÷10,0	3,3
NIL Thatcher Lr13						
Зародыш	0÷20,0	6,6	70,0÷100,0	86,6	0÷10,0	6,6
Оболочка	20,0÷40,0	30,0	60,0÷80,0	70,0	0	0
Эндосперм	20,0	20,0	70,0÷80,0	76,6	0÷10,0	3,3
Manu						
Зародыш	20,0÷30,0	23,3	40,0÷80,0	66,6	0÷30,0	10,0
Оболочка	10,0÷30,0	20,0	10,0÷90,0	86,6	0÷10,0	3,3
Эндосперм	0÷10,0	3,3	90,0÷100,0	96,6	0	0
K-65834						
Зародыш	0÷20,0	6,6	60,0÷80,0	66,6	10,0÷20,0	16,6
Оболочка	0÷20,0	13,3	10,0÷90,0	86,6	10,0÷20,0	13,3
Эндосперм	10,0÷30,0	20,0	60,0÷90,0	75,0	10,0	10,0
Сибирская 17						
Зародыш	0	0	90,0÷100,0	93,3	10,0	10,0
Оболочка	0	0	100,0÷100,0	100,0	0	0
Эндосперм	0	0	70,0÷100,0	83,3	20,0÷30,0	25,0
Remus						
Зародыш	10,0÷60,0	30,0	30÷80,0	60,0	10,0	10,0
Оболочка	0÷20,0	13,3	60,0÷80,0	66,6	20,0÷40,0	30,0
Эндосперм	10,0÷30,0	20,0	60,0÷80,0	73,3	10,0÷20,0	13,3
LT-3						
Зародыш	10,0÷30,0	20,0	70,0÷100,0	86,6	0	0
Оболочка	10,0÷10,0	10,0	80,0÷90,0	83,3	0÷10,0	3,3
Эндосперм	10,0÷30,0	20,0	60,0÷90,0	76,6	0÷10,0	3,3
Karee						
Зародыш	0	0	100,0	100,0	0	0
Оболочка	0	0	90,0÷100,0	96,6	0÷10,0	3,3
Эндосперм	0	0	100,0	100,0	0	0

Данные таблицы свидетельствуют о значительных различиях фитосанитарного состояния зерновок сортов яровой пшеницы. Практически на всех сортах доминировали грибы рода *Alternaria*, их представленность по сортам составила 100%. Наиболее высокая распространенность альтернариевых грибов (73,3-100%) была выявлена на сортах Jin Chun 2, Сибирская 17, LT-3, Karee. Грибы рода *Alternaria* проникали во все органы зерновок сортов яровой пшеницы, что свидетельствует о паразитических свойствах альтернариевых грибов.

Так, в зародышах зерновок альтернариевые грибы были выявлены у 60-100% образцов всех сортов.

B. sorokiniana был выявлен в зерновках 8 из 10 сортов. Он отсутствовал во всех органах зерновок сортов Сибирская 17 и Карее. С другой стороны, на сорте LT-3 *B. sorokiniana* инфицировал все органы всех зерновок, то есть сорт характеризовался повышенной восприимчивостью к фитопатогену. 7 сортов имели этот фитопатоген во всех органах зерновок с разной распространенностью. На сорте Quarna он полностью отсутствовал в оболочках зерен. В целом, если рассмотреть общее число вариантов, то *B. sorokiniana* имел представленность 76,7%.

Грибы рода *Fusarium* присутствовали в зерновках всех сортов, но не во всех органах. Представленность фузариевых грибов составила по вариантам 70%, то есть несколько ниже, чем у *B. sorokiniana*. Наиболее сильное инфицирование фузариевыми грибами было выявлено на сортах К-65834 и Remus.

Исследованные фитопатогены не показали приуроченности к органам зерновок, хотя в пределах рода *Fusarium* такие предпочтения по предварительным данным выявлены. Так, *F. culmorum* Sacc. был выделен преимущественно из эндоспермов, а *F. sporotrichioides* Sherb., *F. poae* (Peck.) Wollenw. и *F. oxysporum* Schltdl. примерно с равной частотой встречались во всех органах зерновок.

Заключение. Выявлен патогенный комплекс зерновок сортов яровой пшеницы дифференцированно по органам. Доминировали грибы рода *Alternaria*, на второй позиции по распространенности был *B. sorokiniana*, на третьей позиции были грибы рода *Fusarium*. Исследования выявили существенные сортовые различия по инфицированию зерновок фитопатогенами разных таксонов. Наиболее сильное инфицирование фузариевыми грибами было выявлено на сортах К-65834 и Remus. В отношении *B. sorokiniana* максимальную восприимчивость показал сорт LT-3.

**Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках проекта № 22-26-00066.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vorob'eva I., Toropova E. Fungi ecological niches of the genus *Fusarium* Link. / International Conferences "Plant Diversity: Status, Trends, Conservation Concept" 2020/ BIO Web of Conferences 24. 00095 (2020) <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202400095>.
2. Торопова Е.Ю., Трунов Р.И., Воробьева И.Г. Фитосанитарное состояние генеративных органов сортов яровой пшеницы в северной лесостепи Приобья // В сборнике: Защита растений от вредных организмов. Материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар, 2021. С. 368–371.
3. Кириченко А.А. Биологические особенности сибирской популяции грибов рода *Alternaria* // Вестник НГАУ № 1 (26) март, 2013. – С.21-26.
4. Торопова Е.Ю., Воробьева И.Г., Мустафина М.А., Селюк М.П. Мониторинг грибов рода *Fusarium* Link. и их микотоксинов на зерне пшеницы в Западной Сибири // Агрохимия. 2019. № 5. С. 76–82.
5. Eisa M., Chand R., Joshi A.K. Biochemical and histochemical traits: a promising way to screen resistance against spot blotch (*Bipolaris sorokiniana*) of wheat // European Journal of Plant Pathology. 2013. V. 137. № 4. P. 805-820.
6. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов [и др.] // под ред. Е.Ю.Тороповой / Учебно-практическое пособие. Барнаул. 2017. 210 с.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОИ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

И.А. Каменев, студент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В работе изложены результаты исследования этиологии корневых гнилей в зоне проведения опытов, изучена биологическая и хозяйственная эффективность протравливания семян сои препаратами разного назначения и химического состава и инокулянтами в полевых условиях с целью улучшения фитосанитарного состояния и сохранения потенциального урожая культуры.

Ключевые слова: соя, семена, корневая гниль, порог вредоносности, протравливание, инокулянты, клубеньки, биологическая эффективность, хозяйственная эффективность.

Введение. Соя является одной из наиболее ценных технических культур. Эта культура отличается высоким содержанием белка около 40 % и самым высоким валовым объемом производства растительного масла среди сельскохозяйственных культур, доля которого в соевом зерне может достигать 25 %. В разных областях Западной Сибири урожайность культуры варьирует от 1,5 до 3,0 т/га и в значительной степени зависит от технологии возделывания [1].

Более 30 видов фитопатогенов могут наносить вред сое, приводя к снижению урожайности до 15-20 % и более [2]. В этой связи потенциальная урожайность сортов сои в Новосибирской области не реализуется в полной мере. Многие возбудители болезней передаются через семена, в связи с этим одним из распространенных приемов интегрированной защиты сои является предпосевная обработка семян, призванная не только защитить всходы от фитопатогенов, но и стимулировать формирование у растений азотфиксирующих клубеньков, определяющих продуктивность культуры [2–3].

Цель исследования заключалась в оценке биологической и хозяйственной эффективности систем предпосевной обработки семян сои фунгицидами и инокулянтами в северной лесостепи Новосибирской области.

Материалы и методы. В качестве протравителей были выбраны препараты с разным механизмом действия Баритон в норме 1,5 л/т и Максим 2,0 л/т, инокулянт послужил ХайКоут Супер Соя (ХКСС) 1,42 л/т совместно с питательной средой ХайКоут Супер Экстендер (ХКСЭ) 1,42л/т. Для опыта была взята соя сорта СибНИИК-9, в качестве предшественника послужила озимая пшеница. Посев осуществлялся посевным комплексом John Deere 730 при норме высева 800 тыс./га всхожих семян, и внесении стартовых норм удобрений в дозировке 70 кг/га сульфаммофоса.

Исследования проводили с 2019 по 2021 год в полевых условиях хозяйства колхоз им. «XX съезда КПСС» Тогучинского района Новосибирской области общепринятыми методами. Лабораторные опыты проводили с 2020 по 2022 год в лаборатории «Экологии болезней растений» при кафедре защиты растений НГАУ.

Результаты. В полевых условиях в период 2019-2020 гг. растения сои подверглись существенному влиянию фитопатогенной микрофлоры почвенного происхождения, численность которой была значительно выше допустимых параметров, судя по значительному уровню развития корневой гнили в течение вегетации (табл. 1).

Анализ данных таблицы показывает, что исследуемые протравители и инокулянт достоверно сказались на фитосанитарном состоянии сои и ее урожайности. Так, развитие корневых гнилей превышало порог вредоносности (ПВ = 20 %) на контроле в среднем по вегетации в 2,4 раза в 2019 г., в 1,5 раза в 2020 г. и примерно на 5 % в 2021г. На вариантах с предпосевной обработкой семян во всех случаях данный показатель было ниже ПВ.

Таблица 1

Биологическая эффективность предпосевной обработки семян сои в северной лесостепи Западной Сибири, 2019–2021 гг.

Год	Варианты	Развитие корневой гнили, %	Биологическая эффективность, %	Средне число клубеньков на растение, шт.	Масса клубеньков с 10 растений, г	Фитомасса 30 растений, г
2019	Контроль (без обработки)	48,1	—	0	0	—
	Максим, 2,0 + инокулянты	15,1	68,6	4,1	3,7	—
	Баритон, 1,5 + инокулянты	20,3	57,8	4,6	4,4	—
НСР ₀₅		2,57		3,9	1,63	
2020	Контроль (без обработки)	30,9	—	0	0	958
	Максим, 2,0 + инокулянты	8,5	72,5	2,5	2,6	1239
	Баритон, 1,5 + инокулянты	10,3	66,7	3,8	3,1	1339
НСР ₀₅		2,13		0,08	0,11	156,2
2021	Контроль (без обработки)	24,8	—	0	0	1068
	Максим, 2,0 + инокулянты	5,9	76,4	11,5	7,03	1271
	Баритон, 1,5 + инокулянты	8,5	65,9	12,7	6,85	1235
НСР ₀₅		1,99		2,1	1,63	99,9

Наибольшая биологическая эффективность предпосевной обработки семян в среднем за три года достигала 72,5 %, что является очень хорошим показателем за вегетацию. Лучшими вариантами по биологической эффективности был Максим + ХКСС + ХКСЭ. По числу клубеньков симбиотических бактерий на растении и их массе в среднем наилучший результат показал вариант Баритон + ХКСС + ХКСЭ, что можно связать с более мягким воздействием действующих веществ на бактерий, на контрольном варианте они вовсе не образовались.

Также нужно отметить, что наличие азотфиксирующих клубеньков положительно сказалось на фитомассу растений. Так масса растений за 2020 и 2021 гг., семена которых были обработаны инокулянтами, превышала контрольный вариант примерно на 25 %, что в итоге отразилось на урожайности культуры.

Улучшение фитосанитарного состояния и стимуляция азотфиксации растений сказались на формировании элементов структуры урожая и биологической урожайности сои (табл. 2).

Таблица 2

Хозяйственная эффективность предпосевной обработки семян сои в северной лесостепи Западной Сибири, 2019–2021 гг.

ГОД	Варианты	Число растений, шт./м ²	Число бобов на растении, шт.	Число зерен в бобе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, ц/га	Хозяйственная эффективность, %
2019	Контроль (без обработки)	63	6,7	1,2	133,9	6,6	—
	Максим, 2,0 + инокулянты	55	30,5	1,9	147,7	29,5	346,9
	Баритон, 1,5 + инокулянты	55	16,1	1,8	136,3	21,7	227,5
НСР ₀₅		12,3	3,8	0,2	14,2	3,2	
2020	Контроль (без обработки)	61	14,0	1,6	117,0	15,8	—
	Максим, 2,0 + инокулянты	65	19,7	1,9	133,7	32,1	103,2
	Баритон, 1,5 + инокулянты	72	20,3	1,7	135,1	34,3	117,1
НСР ₀₅		3,5	4,7	0,1	9,7	3,56	
2021	Контроль (без обработки)	47	12,9	1,6	111,96	11,1	—
	Максим, 2,0 + инокулянты	55	19,8	1,9	136,78	26,8	141,4
	Баритон, 1,5 + инокулянты	55	17,5	1,8	136,32	23,6	112,6
НСР ₀₅		4,1	4,2	0,1	10,5	4,5	

Она была максимальной в среднем за три года на варианте Максим + ХКСС+ ХКСЭ и составляла 29,5 ц/га, что считается достаточно высокими показателями для Западной Сибири. Хозяйственная эффективность данного вариантов была очень значительной, поскольку урожайность каждый год более чем в 2 раза превышала показатель контрольного варианта. Основными возбудителями корневых гнилей растений сои были грибы рода *Fusarium* (табл. 3).

Таблица 3

Видовой состав возбудителей фузариозной корневой гнили сои в северной лесостепи Новосибирской области, 2019 и 2021 гг., %

Вид фитопатогена	Год	
	2019	2021
<i>Fusarium spp.</i> в том числе:	77,5	87,3
<i>F. oxysporum</i>	25,0	41,3
<i>F. poae</i>	17,5	23,8
<i>F. sporotrichioides</i>	5,0	3,2
<i>F. solani</i>	10,0	4,8
<i>F. equiseti</i>	20,0	14,3
<i>Pythium spp.</i>	0	1,6
<i>Alternaria spp.</i>	22,5	11,1

Данные таблицы свидетельствуют, что основной видовой состав возбудителей корневых гнилей сои был представлен шестью видами фузариевых грибов. В среднем самую большую представленность в патогенном комплексе имел *F. oxysporum* (33,2%), на второй позиции был *F. roae* (20,7%), а на третьем *F. equiseti* (17,2%). Также из корней растений были выделены грибы родов *Alternaria* и *Pythium*.

Выводы. Развитие корневых гнилей сои сорта СибНИИК-9 превышало порог вредоносности на контроле в среднем за вегетацию в 2 раза за три года, предпосевная обработка семян снизила ее до уровня или ниже ПВ. Лучшим вариантом по биологической эффективности были Максим, 2,0 л/т с инокулянтами. Биологическая урожайность также в среднем была максимальной на варианте Максим, 2,0 с инокулянтами, составив 29,5 ц/га. Основными возбудителями корневых гнилей сои были грибы рода *Fusarium*.

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. Санаров А.Г. Эффективность препаратов против семенных фитопатогенов сои // А.Г. Санаров., Е.Ю. Торопова //В сборнике: Защита растений от вредных организмов. Материалы X международной научнопрактической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар.2021. – С. 326–329.
4. 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 научно-исследовательского института масличных культур. 2017. – № 1. – (169). – С. 69–74.

УДК 632.5,9:633.11

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПЕСТИЦИДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM*) В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

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

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений

Аннотация. В лесостепной и степной зонах увеличению продуктивной кустистости яровой пшеницы способствует ее ранний и подзимний посев в ноябре. При оптимальной густоте стояния стеблей (500–600 экз./м²) яровая пшеница способна подавлять развитие однолетних и многолетних сорняков. Яйцевые паразиты рода *Trissolcus* и паразиты имаго – мухи-фазии сдерживают численность клопов-черепашек на уровне ниже 1 экз./м². В фазу молочной спелости личинки и имаго хищного трипса *Aeolothrips intermedius* существенно снижают численность личинок пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*). В посевах яровой пшеницы имаго и личинки изменчивой божьей коровки (*Hippodamia variegata*) к фазе молочной спелости практически полностью подавляют развитие открытоживущих злаковых тлей. При возделывании пшеницы по минимальным и нулевым технологиям резко снижается численность и вредоносность стеблевого хлебного пилильщика (*Cephus pygmaeus*). При раннем и подзимнем севе яровой пшеницы снижается поврежденность ее всходов полосатой хлебной блошкой (*Cephus pygmaeus*).

Ключевые слова: продуктивная кустистость, однолетние сорняки, многолетние сорняки, паразитические перепончатокрылые, мухи-фазии, клопы-черепашки, хищный

трипс, пшеничный трипс, злаковые тли, божьи коровки, стеблевой хлебный пилильщик, полосатая хлебная блошка.

В мировом земледелии пшеница занимает первое место по посевным площадям и сбору зерна. При этом наибольшее практическое значение имеют два вида пшеницы: мягкая (*Triticum aestivum*), составляющая основу хлебопекарной промышленности, и твердая (*Triticum durum*), используемая в получении макаронных изделий и круп. В России на долю твердой пшеницы приходится около 5% общих посевов пшеницы. Среди посевов мягкой пшеницы яровая пшеница занимает 55–60, озимая – 40–45% ее общей посевной площади. Яровая и озимая пшеница относятся к ведущим сельскохозяйственным культурам в лесостепной, степной и сухостепной зонах России. Существенные потери урожайности зерна пшеницы и других сельскохозяйственных культур и его качества вызываются развивающимися в агроценозах сорняки, вредители и возбудители болезней, что способствовало широкому применению против них химических средств защиты. Это привело к глобальному загрязнению ими окружающей среды, разрушению сложившихся экологических связей между организмами в сообществах, их устойчивости. В настоящее время в защите растений все большее признание и распространение получает разработка региональных систем, направленных на снижение объемов применения в агроценозах пестицидов на основе изучения биологических особенностей сельскохозяйственных культур и популяций вредных организмов, поисков альтернативных приемов сдерживания их численности на хозяйственно неощутимых уровнях. Опыт подобных исследований получил широкое развитие в защите яблоневого сада [1], посевов озимой пшеницы [2, 3] от вредителей в Краснодарском крае. Наши исследования проводились в 1995–2020 гг. в лесостепи Самарской области в окрестности п. Усть-Кинельский при изучении засоренности, вредителей и возбудителей болезней мягкой яровой и озимой пшеницы.

Засоренность посевов. Для посевов озимой и яровой пшеницы в Среднем Поволжье характерен широкий спектр жизненных форм доминирующих сорных растений, существенно меняющийся в зависимости от метеоусловий года, прежде всего от количества и режима выпадения осадков в период вегетации культур. Во все годы исследований в состав доминирующих сорных микрогруппировок входят многолетние корнеотпрысковые сорняки (вьюнок полевой, осот полевой, бодяк щетинистый, молочай лозный). В годы с повышенным количеством осадков в апреле и мае широкое развитие получают зимующие однолетники (ярутка полевая, латук дикий, пастушья сумка и др.), в мае и первой половине июня – раннелетние (марь белая), в июне и первой половине июля – позднелетние (щирцы, щетинники, просо куриное) однолетники. В засушливых 2013 и 2014 гг. в посевах озимой пшеницы доминировали 5 микрогруппировок двудольных однолетних сорных растений (зимующих – 2, раннелетних – 2, позднелетних 1) и 4 микрогруппировки корнеотпрысковых многолетников, а в посевах мягкой яровой пшеницы – 5 микрогруппировок корнеотпрысковых многолетников с численностью, превышавшей их экономический порог вредоносности (ЭПВ). Во влажных 2007 и 2008 гг. в посевах яровой пшеницы были описаны 138 микрогруппировок корнеотпрысковых многолетников, 36 – корневищных многолетников (чина луговая, просо сорное), 23 – ранних яровых и 35 – поздних яровых однолетников.

В развитии и вредоносности прежде всего однолетних сорняков большое значение имеют их конкурентные отношения с пшеницей. Сильная засоренность посевов яровой пшеницы вызвана ее низкой конкурентной способностью, что обусловлено ее слабой продуктивной кустистостью, преобладанием скороспелых сортов. Продуктивная кустистость озимой пшеницы составляет обычно 3–6, яровой 1, реже до 2 продуктивных стеблей. Кущение яровой пшеницы происходит при температуре 6–15 °С в весенний период после появления 3 листа при влажности почвы в зоне узла кушения 70–75% НВ (наименьшей влагоемкости) и относится к критическому периоду ее развития. Кущение усиливается при внесении в почву азотных удобрений и быстро прекращается при увеличении температуры,

длины дня и снижении влажности почвы в узле кущения. Кущение озимой пшеницы происходит обычно осенью также в период появления третьего листа, протекает более медленно при незначительных колебаниях температуры и уменьшении продолжительности дня. Увеличению кустистости яровой пшеницы способствует ее более ранний посев. В лесостепи Самарской области падалица яровой пшеницы при благоприятной перезимовке имеет продуктивную кустистость до 20 и более продуктивных стеблей/растение. Актуальность этого приема возрастает в связи с современным потеплением климата. Увеличению продуктивной кустистости яровой пшеницы способствует ее подзимний посев в ноябре с наступлением устойчивых холодов. Ее семена начинают прорастать в начале-середине апреля, и период кущения увеличивается [4]. В весенний период побеги возобновления корнеотпрысковых сорняков появляются на поверхности почвы в фазах кущения и трубкования пшеницы. При ее хорошем развитии и оптимальной густоте стояния стеблей (500–600 экз./м²) культура способна подавлять развитие однолетних и корнеотпрысковых многолетних сорняков до уровней ниже их ЭПВ. В полевых севооборотах озимая пшеница чаще идет второй культурой после чистого пара. При высокой засоренности полей рекомендуется борьба с сорняками экологически безопасными агротехническими методами на паровом поле.

Вредители. Возделывание озимой и яровой пшеницы при ограничении или не применении инсектицидов способствует формированию в посевах сложных, сравнительно устойчивых энтомокомплексов с высоким разнообразием в них фитофагов, хищников, паразитов. Это приводит к усложнению конкурентных отношений между ними, удлинению пищевых цепей со значительным количеством хищников и паразитов, сдерживанию численности фитофагов – потенциальных вредителей растений на хозяйственно неощутимых уровнях. В посевах пшеницы в лесостепной и степной зонах к известным вредителям с колюще-сосущим ротовым аппаратом относятся клопы-черепашки, пшеничный трипс, злаковые тли. В лесостепи Самарской области при возделывании пшеницы без применения инсектицидов существенному сдерживанию численности клопов-черепашек способствуют яйцевые паразиты рода *Trissolcus* (Telenominae) и заражающие взрослых клопов мухи-фазии. Зараженность яиц черепашек теленоминами в посевах озимой пшеницы составила во второй половине июня 2003 г. 17–34, а в 2004 г. – 25–70%, а численность клопов-черепашек сдерживалась на уровне ниже 1 экз./м², при ЭПВ перезимовавших клопов в фазу кущения 1–2, личинок в фазу молочной спелости 2 экз./м². Зараженность имаго клопов-черепашек личинками мух-фазий составляла в 2002 г. 15–57%, в 2003 и 2004 гг. 1–4% [5].

Пшеничный трипс (*Haplothrips tritici*) – первостепенный вредитель озимой и яровой пшеницы в Среднем Поволжье, численность которого повсеместно и практически ежегодно достигает или превышает ЭПВ этого вредителя формирующегося зерна (300 имаго на 10 взмахов сачком в фазу трубкования или 15–50 личинок/колос в фазу формирования зерна). К основным энтомофагам яиц и личинок пшеничного трипса относятся хищные трипсы рода *Aeolothrips*, в частности, *A. intermedius*. В фазу молочной спелости соотношение численности личинок и имаго энтомофага *A. intermedius* и его жертвы – личинок пшеничного трипса составляло 1 : 10–50, что существенно снижает численность вредителя. В лесостепи Самарской области поврежденность зерна озимой пшеницы личинками пшеничного трипса составляет 55–90%, яровой пшеницы – 30–60%, однако потери урожайности зерна пшеницы за счет его повреждения личинками трипса обычно не превышают 1–3 %, а его хлебопекарные качества снижаются незначительно.

В лесостепи Среднего Поволжья в связи с потеплением климата и увеличением количества осадков в летний период в последние годы в посевах зерновых злаковых культур возрастает численность и вредоносность полноциклых немигрирующих обыкновенной (*Schizaphis graminum*) и большой (*Sitobion avenae*) злаковых тлей, а также ячменной тли (*Diuraphis noxia*). Большая и обыкновенная злаковые тли развиваются на листьях, стеблях и колосьях пшеницы и ячменя открыто, а ячменная тля – скрыто в колосьях. ЭПВ злаковых тлей составляет в фазу трубкования: 10 тлей на стебель при заселении 50% стеблей;

колошения: 5–10 тлей на колос или 500 тлей на 100 взмахов сачком; налива зерна: 20–30 тлей на колос.

В лесостепи Самарской области среди открытоживущих злаковых тлей преобладает обыкновенная тля. В посевах озимой пшеницы ее численность была максимальной в фазу налива и молочной спелости зерна, а на яровой пшенице – в фазу колошения, когда она составляла в 2013 и 2014 гг., соответственно 900–2000, и 200–300 экз./100 взмахов сачком. Численность большой злаковой тли превышала ЭПВ лишь в посевах остистых сортов озимой пшеницы в 2016 г., на ее безостых сортах она была в 5–10 раз ниже, чем на остистых. К основным энтомофагам злаковых тлей в посевах озимой и яровой пшеницы относились личинки и имаго изменчивой коровки (*Hippodamia variegata*), а также паразитическое перепончатокрылое семейства Aphidiidae. Имаго божьих коровок после зимовки появляются в посевах озимой пшеницы в фазе кушения, где питаются в развивающихся колониях злаковых тлей. По мере увеличения численности тлей численность коровок нарастает за счет их миграции из мест зимовок. Личинки божьих коровок отрождаются в фазе налива, молочной спелости зерна. Они более прожорливы по сравнению с жуками, и эффективность энтомофага в снижении численности тлей резко возрастает.

Общая численность имаго и личинок божьих коровок в посевах озимой пшеницы к фазам молочной и молочно-восковой спелости составляет до 10–40 экз./50 взмахов сачком, при соотношении численности хищника и жертвы 1 : 30–50. Численность паразитических перепончатокрылых злаковых тлей в фазу молочно-восковой спелости составляла 5–60 экз./50 взмахов сачком. В фазе кушения яровой пшеницы крылатые расселительницы злаковых тлей в массе переселяются на более молодые растения яровой пшеницы, что способствует переселению вслед за ними и божьих коровок. В 2014 г. в лесостепи Самарской области в посевах яровой пшеницы в фазах кушение – колошение численность имаго изменчивой коровок составляла 1–2 экз./50 взмахов сачком при практическом отсутствии в их популяциях личинок. Однако в фазе молочной спелости численность имаго коровки возросла до 75, а их личинок составляла 30 экз./50 взмахов сачком [6]. Максимум численности божьих коровок на яровой пшенице наблюдался через две недели после наступления максимума численности злаковых тлей. Божьим коровкам в посевах яровой пшеницы удалось подавить развитие злаковых тлей к фазе молочной спелости, численность которых в эту фазу не превышала 20 экз./50 взмахов сачком при общей численности божьих коровок и их личинок более 100 экз./50 взмахов сачком.

Для скрытоживущей в колосьях пшеницы и ячменя ячменной тли (*Diuraphis noxia*) экономические пороги вредоносности до настоящего времени не установлены. Ячменная тля – один из наиболее массовых и вредоносных видов тлей в посевах пшеницы и ячменя, ведущий скрытый образ жизни в колосьях. У голозерных сортов пшеницы в фазы налива и молочной спелости ячменная тля питается преимущественно содержимым формирующегося зерна, что приводит к большим потерям его урожайности. Методы защиты пшеницы от этого вредителя практически не разработаны. Среди них к наиболее перспективным относится устойчивость сортов. Однако в лесостепи Среднего Поволжья среди возделываемых сортов пшеницы устойчивые к этому вредителю отсутствуют.

В лесостепи Среднего Поволжья в последние 40 лет происходит неуклонное снижение численности стеблевого хлебного пилильщика (*Cephus pygmaeus*), где из массового вредителя пшеницы он превращается во второстепенного, достигая экономического порога вредоносности (40–50 экз./100 взмахов сачком в фазу колошения) лишь в отдельных небольших очагах. По данным Самарской областной станции защиты растений, в Самарской области максимальная численность имаго пилильщика составляла в 1980 г. около 54, в 1981 г. – 19, 1982 г. – 33, 1986 г. – 19, снижаясь, по нашим данным, в 1997–2004 гг. в посевах яровой и озимой пшеницы до 10–20, а в 2010–2016 гг. до 1,6–2,0 экз./100 взмахов сачком, что совпало с широким распространением при возделывании пшеницы минимальных и нулевых технологий. К главному фактору устойчивости пшеницы к стеблевому пилильщику в лесостепи Среднего Поволжья относится небольшой внешний

диаметр ее стебля (менее 2.6 мм), существенно уменьшающийся при возделывании пшеницы по минимальным технологиям. Чем больше толщина стенки стебля, обеспечивающей питание личинок, тем выше количество поврежденных личинками стеблей пшеницы. Количество продуктивных стеблей мягкой озимой пшеницы, поврежденных личинками пилильщика, стало незначительным (0,5–1,1 %).

К опасным вредителям яровой пшеницы и ячменя относится полосатая хлебная блошка (*Phyllotreta vittula*). Вредят жуки, грызущие паренхиму листьев с верхней стороны, ЭПВ – 30–60 жуков/м² в фазу всходов. Вредоносность жуков снижается при ранних сроках сева и особенно при подзимнем севе яровой пшеницы. Численность полосатой хлебной блошки и других вредителей прорастающих семян и всходов пшеницы существенно снижает предпосевная обработка семян системными инсектицидами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сугоняев, Е.С. Экологический метод защиты яблоневого сада от вредных членистоногих на юге России / Е.С. Сугоняев, Т.Н. Дорошенко, В.А. Яковук, И.В. Балахнина, О.С. Шевченко, Л.А. Васильева. Методическое руководство. – СПб.: Русское энтомологическое общество, 2013. – 60 с.
2. Ширинян, Ж.А. Приемы беспестицидной защиты озимой пшеницы от вредителей / Ж.А. Ширинян // Защита и карантин растений. – 2015, № 2. – С. 9–13.
3. Ширинян, Ж.А. Эколого-биоценотические закономерности пространственного распределения фитофагов и энтомофагов в агроэкосистемах как основа беспестицидной защиты озимой пшеницы от вредителей: агробιοтехнологические приемы для органического земледелия / Ж.А. Ширинян, В.Я. Исмаилов // Энтомологическое обозрение. – 2015. – Т.95, № 2. – С. 259–266.
4. Халин, А.В. Подзимний посев яровой пшеницы в степной зоне Южного Урала / А.В. Халин, Ф.Г. Бакиров, Ю.М. Нестеренко // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2019, № 4. – 9 с.
[Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/HAV2019-4.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2019-15009
5. Бурлака, Г.А. Биозоологическое обоснование защиты зерновых злаков от хлебных клопов (надсемейства Pentatomoidea) в лесостепи Среднего Поволжья / Г.А. Бурлака, В.Г. Каплин. – Кинель: Самарская ГСХА, 2015. – 145 с.
6. Каплин, В.Г. Мониторинг энтомокомплексов мягкой яровой пшеницы в лесостепи Самарской области / В.Г. Каплин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016, № 4. – С. 3–9.

УДК 633.835:631.5:631.8

ЗАЩИТА РАПСА ЯРОВОГО ОТ КАПУСТНОЙ МОЛИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

А.К. Кокорина, аспирант

И.Н. Порсев, д-р с.-х. наук, доцент

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева

Аннотация. В Курганской области капустная моль является одним из основных вредных организмов на яровом рапсе и капусте. В 2019 году в области отмечалась сильная вспышка капустной моли, 6 тыс. га было запаханно посевов рапса в связи с невозможностью дальнейшей борьбы с вредителем. В 2020 и 2021 годах актуальность борьбы с капустной молью была в области на первом месте. Для подавления новых поколений гусениц в период вегетации рапса с целью предотвращения резистентности необходимо чередование препаратов с различными действующими веществами.

Ключевые слова: яровой рапс, инсектициды, гидротермические условия, капустная моль, урожайность, мониторинг.

Введение. Среди задач, направленных на подъем аграрного сектора экономики, большое значение имеет дальнейшее наращивание производства масличных культур. Особая роль в этом принадлежит возделыванию ярового рапса, что требует разработки и внедрения системы защиты этой культуры от вредных организмов. Химический метод борьбы традиционно был отработан до недавнего времени с крестоцветными блошками и рапсовым цветоедом, виды с достаточно узкой экологической нишей [1–4].

Погодные условия весенне-летнего периода 2021 года были благоприятны для развития этих вредителей и капустной моли в Курганской области. В 2019 году в области отмечалась сильная вспышка капустной моли, 6 тыс. га было запахано посевов рапса в связи с невозможностью дальнейшей борьбы с вредителем. В 2020 и 2021 годах актуальность борьбы с капустной молью была в области на первом месте [6].

Цель исследований заключалась в изучении защиты ярового рапса от вредителей и получению стабильных урожаев в условиях Южного Зауралья.

Условия и методика проведения опыта. Полевые опыты по изучению защиты ярового рапса проводились в Курганской ГСХА согласно Методике государственного сортоиспытания (1985), в 4-х кратной повторности, размещение рендомизированное, посев – третья декада мая, ручной сеялкой. Сорт в опыте Викинг. Викинг - высокоурожайный, среднеспелый сорт рапса. Период вегетации у сорта 83 - 85 дней. Урожайность семян рапса Викинг до 30 ц/га. Масличность семян рапса до 47-48 % Тип «00» с улучшенным жирнокислотным составом масла (низколиноленовый). Гарантирует получение масла более стойкого окислению. Требуется раннего срока сева, высокой агротехники и применения удобрений. Оптимальная густота стояния рапса к уборке 100-120 растений на 1 м кв. Созревает дружно, технологичен [6].

Биологическую эффективность препаратов рассчитывали по сравнению с контролем (без обработки). Учёт эффективности препаратов проводили на 5-е сутки после опрыскивания. Численность гусениц моли в период от всходов до начала стеблевания рапса учитывали визуально подсчётом на верхней и нижней сторонах листьев растений в средней части делянки. При последующих учётах использовали энтомологический сачок.

Вегетационный период 2021 года характеризовался засухой в мае и июне, прошедшие обильные осадки в июле способствовали формированию урожая семян (ГТК-0,6).

Фактическая температура месяца мая 2021 года наблюдений составила по данным: +19,2°C. Отклонение от нормы: +5,8°C. Норма суммы осадков в мае: 38 мм. Выпало осадков: 0,8 мм. Эта сумма составляет 2% от нормы. Фактическая температура июня месяца по данным наблюдений была выше нормы на +0,6°C и составила: +18,8°C. Норма суммы осадков в июне: 51 мм. Выпало осадков: 13 мм. Эта сумма составляет 26 % от нормы. Фактическая температура июля по данным наблюдений составила: +19,6°C, в пределах нормы. Количество осадков по норме в июле: 61 мм. Выпало осадков в июле 97 мм или 159% от нормы. Фактическая температура августа по данным наблюдений: +20,4 ° С. Отклонение от нормы: +3,0° С. Норма суммы осадков в августе: 54 мм. Выпало осадков: 19 мм. Эта сумма составляет 36% от нормы.

Почва – чернозём выщелоченный среднесиловый среднесуглинистый и среднесуглинистый [5].

Статистическая обработка данных дисперсионным и корреляционно-регрессионным анализом (Доспехов Б.А., 1985).

Результаты и их обсуждения. Лёт имаго капустной моли начинался в конце апреля – I декаде мая, до появления всходов рапса. Бабочки встречались повсеместно – на растениях дикороссов из семейства Капустных на опушках, лесных полосах. Посевы рапса начинали заселяться сразу после полных всходов. Сухая, жаркая погода летом 2021 года сокращала период развития гусениц до 24 – 26 дней. В I декаде июня отмечен лёт бабочек первого

поколения. С 4-5 июня началась массовая откладка яиц, что обеспечило массовое отрождение гусениц в фазу бутонизации. В фазе цветения отмечался некоторый спад численности гусениц, но увеличилась плотность имаго до своего максимума за весь период вегетации рапса. К фазе образования стручков появилось второе поколение гусениц. Дальнейшие учёты показали поэтапный спад плотности популяции моли.

Биологическая эффективность от применения препаратов варьировала от 53% до 97%. Наибольшая биологическая эффективность инсектицидов отмечена при проведении двух обработок в варианта опыта №6 и №7 в этих же вариантах получена наивысшая урожайность семян рапса в опыте. После обработки на посевах отмечалась полная гибель или единичные гусеницы. Последние обработки рекомендуется проводить препаратами с коротким периодом ожидания, чтобы избежать накопления остаточных количеств действующего вещества в маслосеменах и последующих проблем с реализацией.

Таблица 1

Эффективность инсектицидов в борьбе с гусеницами капустной моли, сорт Викинг, 2021 г. (Курганская ГСХА)

Вариант	Норма внесения, л, кг/га	Биологическая эффективность, %	Урожайность, т/га
Контроль	-	-	0,75
Сэмпей, КЭ (эсфенвалерат, 50 г/л)	0,5	53	1,08
Шарпей, МЭ (циперметрин, 250 г/л)	0,4	60	1,17
Алиот, КЭ (малатион, 570 г/л)	1,3	82	1,80
Каратэ Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин 50 г/л) + Актеллик, КЭ (пиримифос-метил, 500 г/л)	0,15 л/га + 0,3 л/га	85	1,86
1-ая обработка: фаза 3-4 настоящих листа, Цепеллин, КЭ - 0,15 л/га + Декстер, КС - 0,3 л/га, воды - 200 л/га; 2-ая обработка: фаза - конец цветения, Рогор-С, КЭ - 1,0 л/га + Цепеллин, КЭ - 0,15 л/га + Бит 90, Ж - 0,2 л/га, воды - 300 л/га.	0,15 л/га + 0,3 л/га 1,0 л/га + 0,15 л + 0,2 л/га	97	2,10
1-ая обработка: Каратэ Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин 50 г/л) + Актеллик, КЭ (пиримифос-метил, 500 г/л); 2-ая обработка: Проклэйм, ВРГ (эмабектин бензоат, 50 г/кг)	0,15 л/га + 0,3 л/га 0,2 л/га	95	1,96
НСР _{0,95}	х		0,03

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маковеева Н.Н., Постовалов А.А. Реакция сортов ярового рапса на условия произрастания в лесостепи Зауралья // Достижения науки и техники АПК, 2012. – №4. – С. 26–29.
2. Маковеева Н.Н., Постовалов А.А. Агроэкономические параметры производства сортов ярового рапса Надежный 92 и Дубравинский скороспелый в Курганской области // Достижения науки и техники АПК, 2012. – №7. – С. 49–51.

3. Малинников А.А., Максимовских С.Ю. Комплексная защита ярового рапса препаратами ЗАО «Щёлково Агрохим» // Международная научно-практическая конференция /Интеграция науки и бизнеса в Агропромышленный комплекс. – Курган, 2014. – С.342–344.

4. Постовалов А.А., Григорьев Е.В. Экологические особенности вредных организмов ярового рапса в Курганской области // Актуальные проблемы экологии и природопользования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (18 мая 2017 г.). – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2017. – С. 123–128.

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

6. Торопова А.К., Порсев И.Н., Субботин И.А. Влияние условий репродукции на урожайность рапса ярового в условиях Южного Зауралья // Роль Аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – Издательский центр Новосибирского ГАУ «Золотой колос». – С.195–197.

УДК 633.655:632

ОЦЕНКА КИТАЙСКИХ ОБРАЗЦОВ СОИ ПО КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ

Т.П. Колесникова, канд. биол. наук

О.А. Селихова, канд. с.-х. наук, доцент

Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация. В статье представлены результаты оценки девяти сортообразцов китайского происхождения. Выявленные сортообразцы Кл-3 и Кл-4 рекомендованы для включения в селекционный процесс в качестве источников высокой продуктивности и средней устойчивости к церкоспорозу и устойчивости к пероноспорозу.

Ключевые слова: соя, бобы, семена, масса, устойчивость к болезням.

Введение. В Дальневосточном регионе соя является основной культурой. Большая часть пашни занята данной культурой. Сортимент сортов ежегодно обновляется и линейка сортов, которую предлагают сельхозтоваропроизводителям состоит как из сортов отечественной, так и иностранной селекции. Для Амурской области большой интерес представляют сорта сои китайского происхождения. Так как условия северной зоны Китая и южной зоны Амурской области схожие по климатическим условиям. Основными показателями, на которые обращают внимание при выборе сорта для возделывания — это основные элементы продуктивности и устойчивость к ряду болезней. С этой точки зрения, китайские образцы представляют практический интерес для Приамурья.

Цель исследований – провести оценку китайских образцов сои по количественным признакам и на устойчивость к болезням в условиях южного Приамурья.

Условия, объект и методы исследований. Исследования проводили путём постановки полевых опытов на опытном поле ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ в 2021 году (с. Грибское, Благовещенского района). Почва опытного участка луговая черноземовидная, типичная для южной сельскохозяйственной зоны Приамурья.

Климат характеризуется неустойчивым гидротермическим режимом, коротким безморозным периодом, поздним возвратом холодов весной и ранним понижением температур осенью, неравномерным распределением по периодам вегетации тепла и влаги, резкими комбинациями дневных и ночных температур. Отмечено, что для возделывания сои агрометеорологические условия 2021 года были благоприятными [1].

Предшественник – черный пар. Посев сои был проведен 17.05.2021 г. Повторность трехкратная, учетная площадь делянки 9 м². В испытании находилось 9 сортов образцов предоставленных ООО «Удача Агро». Структуру урожая проводили путем проведения биометрического анализа 25 растений с каждой делянки опыта [2], массу 1000 семян по общепринятой методике [3]. Учёт болезней проводился на фоне естественного распространения инфекции согласно методическим указаниям по изучению устойчивости сои к грибным болезням [4].

Результаты и обсуждения. На основании производственной классификации сортов сои на Дальнем Востоке в условиях вегетационного периода 2021 года изучаемые сорта образцы характеризуются как среднеспелые (продолжительность периода вегетации 111 дней), за исключением сортов образцов Кл-1 и Кл-2, которые характеризуются как позднеспелые (118 дней).

Отмечено, что изучаемые китайские сорта образцы сои по количественным элементам продуктивности сформировали в среднем на растениях от 17 до 22 бобов и от 37 до 53 семян. (рис. 1).

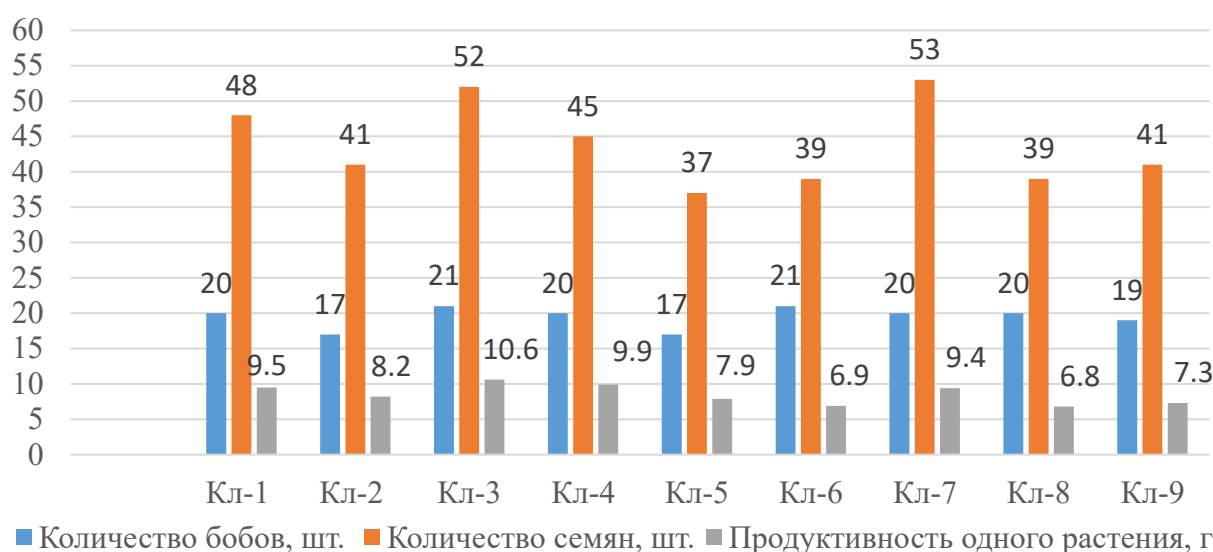


Рисунок 1. Количественные признаки китайских образцов сои в условиях южной зоны Приамурья (2021 г.)

По количеству семян изучаемые сорта образцы разделены на три группы: с наименьшим количеством семян от 37 до 39 шт. (Кл-5, Кл-6, Кл-9), со средним от 41 до 48 шт. (Кл-2, Кл-9, Кл-4, Кл-1) и с наибольшим от 52 до 53 шт. (Кл-3, Кл-7).

Согласно международному классификатору все сорта образцы характеризуются очень малой продуктивностью одного растения от 6,8 до 10,5 грамм. При этом до 9 грамм продуктивность одного растения отмечена у сортов образцов Кл-6, Кл-8, Кл-9, Кл-5, Кл-2. У остальных данный показатель отмечен в пределах 9,4-10,6 грамм.

Масса 1000 семян показатель крупности семян (рис. 2).

С большой массой 1000 семян от 197 до 214 грамм отмечено пять сортов образцов Кл-1, Кл-2, Кл-3, Кл-4, Кл-5. Остальные четыре характеризовались средней массой 1000 семян от 171 до 183 грамм.

Одним из самых вредоносных заболеваний сои в Амурской области является септориоз, которым поражаются практически все надземные органы растения (семядоли, листья, стебли, бобы), так как патоген легко переходит с одних органов на другие. Растения, инфицированные грибом *Septoria glycines Hemmi* часто преждевременно сбрасывают листья, при это урожай может снижаться от 8 до 34% [5].

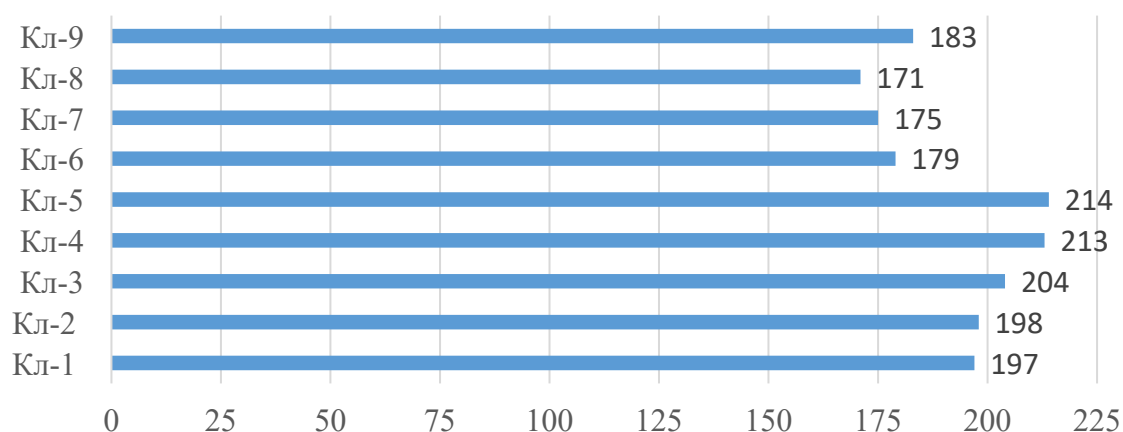


Рисунок 2. Масса 1000 семян китайских образцов сои в условиях южной зоны Приамурья (2021 г.), г

Первые симптомы септориоза появляются в начале вегетации на семядолях и простых листьях в виде пятен с окраской от красновато- до шоколадно-коричневой. При массовом развитии заболевания пятна сливаются, образуя темно-бурые зоны неправильной формы, окружённые хлоротичной тканью. Во время вегетации, особенно во второй половине лета, на верхней стороне листа образуются многочисленные пикниды гриба, заполненные спорами. При благоприятных условиях из пикнид выделяется экссудат, содержащий огромное количество спор [6].

Среди исследуемых образцов сои распространение септориоза варьировало от 53,3% до 92,9%, но с достаточно низкой степенью развития болезни до 25%. Лишь сортобразец КЛ-5 проявил себя как среднеустойчивый ($r=36,7\%$) по отношению к септориозу (рис. 3).

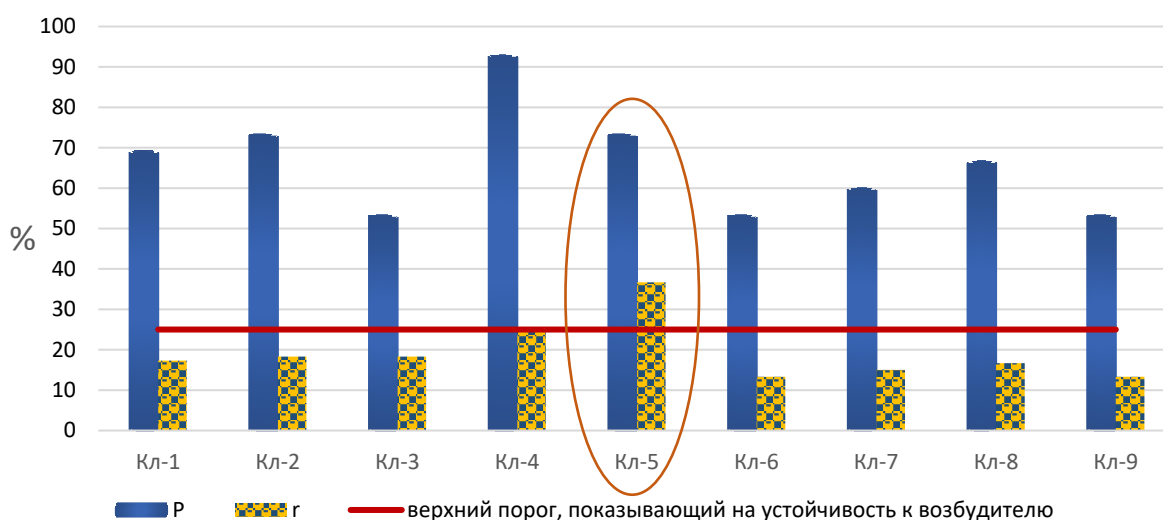


Рисунок 3. Поражаемость сортов септориозом в естественных условиях инфекции

Церкоспороз или округлая серая пятнистость самое распространенное заболевание на Дальнем Востоке. В основном болезнь проявляется на листьях, но встречается и на семядолях, стеблях, бобах, семенах. Массовое развитие болезни наблюдается к концу фазы цветения – начало налива семян. На растениях первые признаки болезни видны через 8-12 дней после заражения, а при благоприятных условиях протекания болезни в теплую и влажную погоду происходит обильная споруляция гриба. При сильном развитии болезни урожай снижается в 2-3 раза, кроме того, снижается содержание масла и протеина [7].

Анализ на устойчивость к данному заболеванию показал, что высокоустойчивыми и устойчивыми оказалось более 30% исследуемых сортобразцов КЛ-1, КЛ-2, КЛ-9. Наиболее

восприимчивыми отмечены сортообразцы Кл-5, Кл-6, распространение болезни было на уровне 100%, а развитие достигало 58,3% (табл. 1, рис. 4).

Таблица 1

Поражаемость сортов церкоспорозом в естественных условиях инфекции

Распространение болезни (Р)	Развитие болезни (г)	Иммунологическая характеристика	Степень поражения, %	Сортообразец
38,5	9,6	Высокоустойчивый (УУ)	1-10	Кл-1
40,0	13,3	Устойчивый (У)	11-25	Кл-2, Кл-9
93,3	23,3			
60,0	26,7	Среднеустойчивый (С)	26-50	Кл-3, Кл-4, Кл-7, Кл-8
92,9	50,0			
86,7	30,0			
100	33,3			
100	58,3	Восприимчивый (В)	51-75	Кл-5, Кл-6
100	56,7			

Возбудитель переноспороза, как и возбудитель септориоза относится к вредным организмам группы воздушно-капельно-семенным, которые освоили в качестве дополнительной экологической ниши семена и в связи с этим приспособились к передаче инфекции из года в год. Они нуждаются в наличии капельно-жидкой влаги или высокой влажности воздуха на всех фазах механизма передачи инфекции [5].

На зараженных растениях инфекция проявляется в виде пятен на листьях от светло-зеленого до желтого цвета (рис. 5). С обратной стороны листа образуется серовато-фиолетовый войлочный налет спороношения гриба. Заболевание снижает эффективную площадь листа, что сказывается на урожайности и качестве семенного материала.

Исследуемые сортообразцы проявили высокую устойчивость к переноспорозу: поражение не превышало 20,0 %, распространенность варьировала от 7,1% в сортообразце Кл-4 до 73,3% в сортообразце Кл-8 (табл. 2).

Таблица 2

Поражаемость сортов переноспорозом в естественных условиях инфекции

Иммунологическая характеристика	Степень поражения, %	Развитие болезни	Номер образца
Высокоустойчивый (УУ)	1-10	Очень слабое	Кл-1, Кл-2, Кл-8
Устойчивый (У)	11-25	Слабое	Кл-3, Кл-4, Кл-5, Кл-6, Кл-7, Кл-9



Рисунок 4. Сортообразец Кл-5, пораженный церкоспорозом (фото Колесниковой Т. П.)



Рисунок 5. Поражение сортообразца Кл-7 возбудителем переноспороза (фото Колесниковой Т. П.)

Наибольшая пораженность переноспорозом отмечена на сортообразцах Кл-2 (66,7%), Кл-1 (69,2%), Кл-8 (73,3%), при этом слабое протекание болезни позволило отнести эти сортообразцы к устойчивым.

Проведенный в течение вегетационного периода учет болезней показал, что сортообразец Кл-1 показал высокоустойчивость по отношению к церкоспорозу и переноспорозу, устойчивость к септориозу, сортообразец Кл-2 проявил высокоустойчивость к переноспорозу, устойчивость к септориозу и церкоспорозу. Остальные сортообразцы не показали комплексную устойчивость к основным фитопатогенам, в результате чего сортообразцы Кл-1, Кл-2 могут быть использованы для дальнейшего изучения и статистического подтверждения наличия комплексной устойчивости к фитопатогенам.

Заключение. Сортообразцы Кл-3 и Кл-4 можно рекомендовать для включения в селекционный процесс в качестве источников высокой продуктивности и средней устойчивости к церкоспорозу и устойчивости к переноспорозу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селихова О.А., Минькач Т.В. Оценка новых сортообразцов сои китайской селекции в условиях южной зоны Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: матер. всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 21 апреля 2021 г.). В 2 частях. Часть 1. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2021. – С. 110–115.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. – Вып. 1. – 384 с.
3. Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа: сборник государственных стандартов. М.: Издательство стандартов, 2004. – 550 с.
4. Корсаков Н.И., Овчинникова А.М., Мизева В.И. Методические указания по изучению устойчивости сои к грибным болезням. Л.: ВИР, 1979. – 46 с.
5. Заостровных В.И., Дубовицкая Л.К. Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации её посевов. Новосибирск: Изд-во Максачук Н. Л., 2003. – 528 с.
6. Дега Л.А. Вредители и болезни сои на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 2012. – 98 с.
7. Анализ мировой коллекции сои на устойчивость к церкоспорозу и пурпурному церкоспорозу в условиях юго-востока Казахстана / А.К. Затыбеков, А.С. Рсалиев, С.И. Абугалиева [и др.] // Зернобобовые культуры, развивающееся направление в России: II междунар. форум. (Омск, 17–20 июля 2018 г.). Омск: ООО «Полиграфический центр КАН», 2018. – С. 56–59.

УДК 632.4:631.5:633.11 «321» (571.13)

РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ НА ПШЕНИЦЕ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПО ЗЕРНОВОМУ ПРЕДШЕСТВЕННИКУ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

И.А. Корчагина, канд. с.-х. наук
Омский аграрный научный центр

Аннотация. Представлены данные многолетних исследований развития корневой гнили в посевах пшеницы мягкой яровой по зерновому предшественнику. Заболевание на растениях наблюдалось каждый год (1,8–12,4%). Интенсивность поражения инфекцией зависела от погодных условий, агротехнологии, предшественника, устойчивости сорта и ряда других факторов. Установлена корреляционная связь различной степени (0,23–0,38) между поражением растений корневыми гнилями и урожайностью зерна пшеницы яровой. При размещении третьей пшеницы после чистого пара фитотоксического эффекта на лугово-черноземной почве не выявлено. В наших исследованиях превалирующим фактором, влияющим на продуктивность пшеницы мягкой яровой, являлись погодные условия – 70%, средства интенсификации – 20% и агротехнологии – 10%.

Ключевые слова: пшеница мягкая яровая, агротехнология, корневая гниль, урожайность зерна.

Корневые гнили распространены во многих районах нашей страны и относятся к наиболее вредоносным заболеваниям. Они поражают первичные и вторичные корни, подземные междоузлия, основание стебля. Вследствие данных поражений возможны гибель растений в период прорастания семян, появления всходов, трубкования и цветения, а также отмирание продуктивных стеблей и пустоколосость [1].

В формировании фитотоксичности почв, снижении урожайности и качества сельскохозяйственной продукции немаловажную роль играют почвенные факторы, влияющие на рост и развитие растений [2]. При увеличении посевных площадей вопросы охраны окружающей среды при применении химических веществ в сельском хозяйстве региона приобретают особую остроту и значимость. В этой связи, целью исследований было – дать сравнительную оценку влияния агротехнологий на развитие корневой гнили в посевах пшеницы мягкой яровой.

Методика. Погодные условия исследуемых лет наблюдений характеризовались как благоприятные 2016, 2018, 2019 гг. (ГТК 0,99-1,31) и засушливые 2017, 2020 гг. (ГТК 0,60-0,70). Температура воздуха на территории города Омска в 2016–2020 гг. составила 15,2–18,5⁰С, что выше среднееголетних значений на 0,6-1,8⁰С, наблюдался дефицит осадков в 2017, 2019, 2020 гг. (от 13 до 75 мм).

Исследования проводились в длительном стационарном полевом опыте (1972 г.) на базе пятипольного зернопарового севооборота в лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий Омского АНЦ. Предшественник – вторая пшеница. Изучали две агротехнологии с различной интенсивностью механического воздействия на почву: отвальная на глубину 20–22 см и минимальная – без осенней обработки. Перед посевом вносились минеральные удобрения (N₂₄P₃₆), проводилась химическая прополка посевов против мятликовых, двудольных сорняков и листостебельных болезней (бурая ржавчина, септориоз, мучнистая роса), в рекомендованные фазы развития растений. Размещение вариантов систематическое, повторность 4-кратная. Почва – лугово-черноземная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 6,8%. Посев и уборка пшеницы яровой были осуществлены в оптимальные сроки. Развитие корневой гнили определяли по методике Чулкиной В.А. [3], фитотоксичности почвы – по Минееву В.Г. [4].

Результаты исследований. Оценка развития заболевания корневой системы пшеницы яровой проводилась в течение пяти лет (2016–2020 гг.) и показала, что корневой гнилью растения были поражены в каждый год исследований. Установлено, что развитие корневой гнили различалось в зависимости от варианта агротехнологий и гидротермических условий. Так, наибольшее развитие болезни отмечалось в 2019–2020 гг. (6,6–11,5%) на отвальной обработке почвы, наименьшее – на минимальной (5,6–9,2%) в 2016 и 2020 гг. Меньшее количество поражённых растений было в 2017 г. (2,6–3,9%), рисунок 1.



Рисунок 1. Урожайность зерна (т/га) и развитие корневой гнили (%) пшеницы мягкой яровой в зависимости от вида агротехнологии,

НСР₀₅ фактор А (годы исследований) – 0,6; фактор В (агротехнология) – 0,7.

Пораженность растений пшеницы в фазу молочной спелости составила 6,6% на отвальной агротехнологии, 5,1% – на минимальной, что ниже порога вредоносности (10%) и соответствует умеренной эпифитотии.

Известно, что проявление корневой гнили зависит от погодных условий в период вегетации растений. Многие авторы отмечают увеличение пораженности всходов пшеницы инфекциями в условиях засушливого года [5]. Подобные закономерности отмечены и в нашем опыте на взрослых растениях пшеницы в засушливом 2020 г. (ГТК 0,60) по видам агротехнологий (9,2–11,5%).

Уборка зерна пшеницы мягкой яровой была проведена в фазу полной спелости. Отвальная агротехнология обеспечивала прибавку зерна 0,35–1,16 т/га (21–77%) в сравнении с минимальной, возможно за счет того, что вспашка способствует наилучшей обеспеченности растений пшеницы азотом при минерализации гумуса. В 2019 году отвальная обработка почвы незначительно уступила минимальной на 0,04 т/га (2%).

Стамо П.Д., Кузнецова О.В. (2012) отмечают, что в Ставропольском крае корневые гнили – реальная проблема, требующая немедленного решения. Заболевание поражает не только повторные посевы пшеницы, но и встречаются в значительном количестве на полях по другим, даже хорошим предшественникам (пар, рапс, горох) [6].

Исследования Ломановского А.В. и др. (2016) в Омской области показали, что пшеница после рапса также поражается корневой гнилью как на контрольном варианте (0,16%), так и на комплексной химизации (0,12%) [7].

Юшкевич Л.В. и др. (2016) отмечают, что перенасыщение посевов пшеницы яровой в структуре пашни и недостаточная доля наиболее ценных предшественников способствует увеличению повторных посевов, уменьшая продуктивность пашни и качество зерна. Возделывание пшеницы в повторных посевах вследствие снижения плодородия, ухудшения водного режима и фитосанитарного состояния агрофитоценоза приводит к уменьшению урожайности зерна относительно парового поля. Установлена четкая закономерность: без использования средств химизации снижается урожайность зерна при удалении пшеницы яровой от пара с 2,17 до 1,11 т/га, или на 48,8% [8].

Наблюдения Ашмариной Л.Ф. (2018) в лесостепи Приобья, показали, что почвы являются фактором передачи целого ряда фитопатогенных грибов, распространенных в почвах Западной Сибири, которые могут при определенных условиях значительно поражать сельскохозяйственные растения [9].

Руководствуясь вышеизложенным материалом, была предпринята попытка определить фитотоксичность почвы в зависимости от применяемых средств интенсификации в течение ротации севооборота на протяжении длительного времени (севооборот заложен в 1972 г.) и удаленности культуры от чистого пара (третья пшеница по пару).

На рисунке 2 приведены результаты исследований, которые показывают, что фитотоксического эффекта на лугово-черноземной почве не выявлено (наименьшее значение -8,3% отмечено на минимальной агротехнологии – в пределах ошибки опыта, токсичными следует считать почвы, снижающие всхожесть семян или угнетающие рост проростков и корней не менее чем на 20%).

Исследованиями Шулико Н.Н. и др (2016), проведенными в длительном стационарном опыте закладки 1987 г. установлена аналогичная тенденция: применение средств интенсификации, даже при длительном использовании, не привело к усилению токсичности почвы [10].

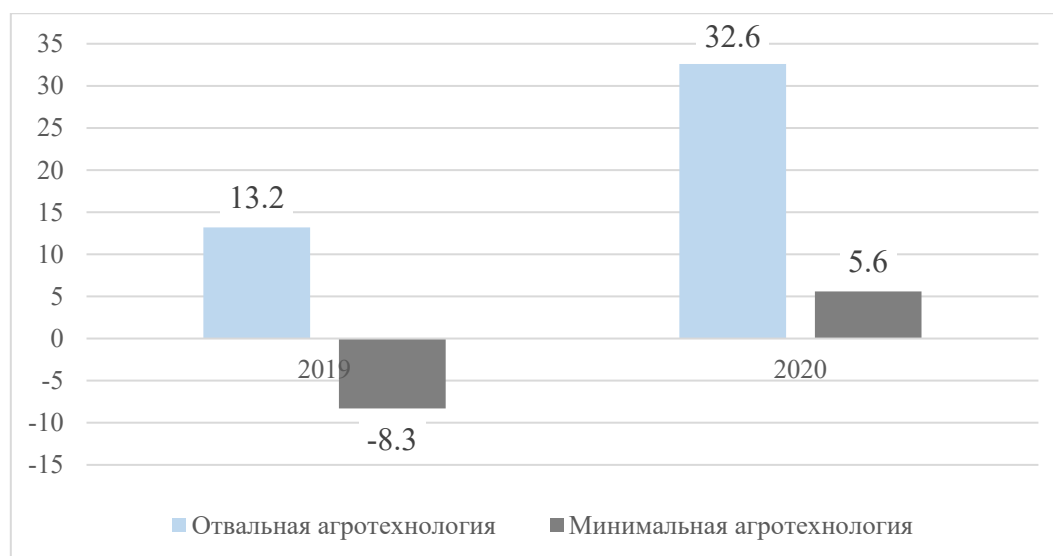


Рисунок 2. Фитотоксичность почвы (%) в посевах пшеницы мягкой яровой по зерновому предшественнику в зависимости от применения агротехнологий

Таким образом, при выращивании пшеницы яровой по зерновому предшественнику отмечено поражение растений корневыми гнилями в каждый год исследований (1,8–12,4%). Интенсивность поражения инфекцией зависела от погодных условий, агротехнологии, предшественника и ряда других факторов. Установлена корреляционная связь (0,23–0,38) между поражением растений корневыми гнилями и урожайностью зерна пшеницы яровой. При размещении третьей пшеницы после чистого пара фитотоксического эффекта на лугово-черноземной почве не выявлено. Превалирующим фактором, влияющим на продуктивность пшеницы мягкой яровой, являются погодные условия – 70%, средства интенсификации – 20% и агротехнологии – 10%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пересыпкин В.Ф. Болезни зерновых культур. – М.: Колос, 1979. – 279 с.
2. Шпис Т.Э., Ананьева Ю.С. Влияние почвенных факторов на формирование фитотоксичности черноземов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2010. – № 11 (73). – С. 27–30.
3. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Кириченко А.А., Мармулев Е.Ю., Гришин В.М., Казакова О.А., Селюк М.П. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / под ред. профессора Е.Ю. Торопова. – Барнаул, 2017. – 210 с.
4. Минеев В.Г., Ремпе Е.Х., Воронина Л.П., Коваленко Л.В. Определение суммарной токсичности почвы, корневой системы и конечной продукции при применении химических средств защиты растений: методика и результаты // Вестник сельскохозяйственной науки, 1991. – № 6 (417). – С. 63–71.
5. Васильева Н.В., Синещев В.Е. Влияние минимизации обработки почвы на накопление и развитие возбудителей корневых гнилей в зернопаровом севообороте // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 2011. – № 7–8 (221). – С. 10–17.
6. Стамо, П.Д. Применение фунгицидов должно быть рациональным / П.Д. Стамо, О.В. Кузнецова // Защита и карантин растений, 2012. - № 2. – С. 5–8.
7. Ломановский, А.В. Агротехнологии и развитие корневой гнили на яровой пшенице в лесостепи Омской области / А.В. Ломановский, И.А. Корчагина, Л.В. Юшкевич, А.И. Малинина // Вестник Омского ГАУ, 2016. - № 4 (24). – С. 26–33.

8. Юшкевич, Л.В. Сравнительная продуктивность яровой пшеницы в повторных посевах в южной лесостепи Западной Сибири / Л.В. Юшкевич, А.Г. Щитов, В.Л. Ершов // Вестник Омского ГАУ, 2016. - № 2 (22). – С. 25–31.

9. Ашмарина Л.Ф. Распространенность фитопатогенных грибов в почвах Западной Сибири // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии: сб. науч. докладов XXI Междунар. науч.-практ. конф. – Улан-Батор, 20-21 сентября 2018 г. – Новосибирск, 2018. – С. 9–10.

10. Шулико, Н. Н. Фитотоксичность чернозема выщелоченного при выращивании ячменя ярового / Н. Н. Шулико, О. Ф. Хамова, Е. В. Тукмачева // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4(24). – С. 52–57.

УДК 574.476

НАСЕКОМЫЕ КРОНЫ КУСТАРНИКА *SORBUS AUCUPARIA* L. В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Т.В. Кузьмина, аспирант

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

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Представлены результаты исследования таксономического состава и эколого-фаунистической характеристика энтомокомплекса кустарника *Sorbus aucuparia* L. в период цветения. Энтомологический скрининг проводили в 2019-2021 гг. на территории Дендрологического парка (г. Новосибирск) с использованием стандартных методик. Цветение *Sorbus aucuparia* L. привлекло 162 экземпляра насекомых, принадлежащих 50 видам из более 22 семейств и 6 отрядов. На численность и биологическое разнообразие насекомых существенно влияло обилие и продолжительность цветения кустарника.

Ключевые слова: *Sorbus aucuparia* L., таксономическая группа, энтомофаг, фитофаг, биологическое разнообразие.

Введение. Стремительный рост городов приводит к загрязнению окружающей среды, к изменению климатических условий и к фрагментации естественной среды обитания живых организмов [1]. Наиболее чувствительными к экологической трансформации организмами являются насекомые. Изменение их биологического разнообразия может привести к функциональному нарушению других групп живых организмов [2].

Сохранить биологическое разнообразие насекомых и стабилизировать экологическую ситуацию в урболандшафтах помогают зеленые насаждения разного функционального значения, потому что создают благоприятные микроклиматические и санитарно-гигиенические условия [3], а также предоставляют возможность насекомым реализовать фундаментальные экологические ниши, такие как размножение, выживание и питание [4]. Особое значение в лесозащитных насаждениях принадлежит энтомофильным декоративным древесным растениям с продолжительным и обильным цветением, так как их генеративные органы могут использоваться насекомыми как дополнительный пищевой ресурс [5-6].

При изучении морфо-биологических особенностей древесных растений вопросы формирования их взаимоотношений с населением насекомых остаются открытыми [7]. Так как сочетание фрагментов естественной растительности, декоративных растений, искусственных сооружений и особенных атмосферных условий, характерных для городских ландшафтов, способствуют созданию уникальных сообществ насекомых [8], исследование, направленное на изучение взаимоотношений насекомых с древесными растениями, становится актуальным.

В озеленении Новосибирска наиболее часто встречается *Sorbus aucuparia* L. или рябина обыкновенная [9]. Кустарник обладает высоко декоративными, ценными плодовыми

и лекарственными свойствами. Так же растение является хорошим медоносом [10]. К условиям произрастания кустарник не требователен [11].

Цель исследования – изучить таксономический состав и дать эколого-фаунистическую характеристику энтомокомплексу кустарника *Sorbus aucuparia* L. в период цветения.

Исследование проводили в 2019–2021 гг. на территории Дендрологического парка, расположенного в северо-восточной части г. Новосибирска. Материал для энтомологического скрининга собирали классическим методом кошения с крон деревьев и кустарников энтомологическим сачком [12]. Так же проводили фенологические наблюдения [13].

В результате проведенного исследования было обнаружено, что цветение кустарника *Sorbus aucuparia* L. привлекло 162 экземпляра насекомых принадлежащих 50 видам из более 22 семейств и 6 отрядов. Наибольшее количество насекомых принадлежало отряду Thysanoptera (22 %), за ним в порядке убывания располагались отряды Hemiptera (21 %), Diptera (20 %), Hymenoptera (18 %), Coleoptera (16 %), Neuroptera (3 %).

По количеству видов наибольший вклад в формирование энтомокомплекса внесли отряды Hymenoptera (31 %) и Diptera (27%). Наименьшее количество видов пришлось на отряд Neuroptera (2%).

Экологический анализ сообщества показал, что цветение кустарника привлекло насекомых разной трофической специализации – фитофагов, энтомофагов и опылителей. Среди фитофагов выявлены семейства Aphididae, Psyllidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Mordellidae, Nitidulidae.

Энтомофаги были представлены паразитоидами семейства Aphidiidae, Ichneumonidae, Platygasteridae, Pteromalidae и хищниками семейства Chrysopidae. Были обнаружены также насекомые-опылители из семейства Apidae и Halictidae.

В годы исследования энтомокомплекс *Sorbus aucuparia* L. отличался количеством насекомых (табл. 1).

Таблица 1

Количество насекомых в разные годы и фазы цветения *Sorbus aucuparia* L.

Год / Фаза	Начало цветения	Массовое цветение	Конец цветения	Всего
2019	32	32	23	87
2020	6	10	9	25
2021	10	29	11	52

Так в 2020 г. цветение рябины обыкновенной привлекло наименьшее число насекомых с незначительной разницей между фазами цветения. В 2019 г. было собрано в 3,5 раза больше насекомых, чем в 2020 г., и в 1,7 раза больше, чем в 2021 г. В 2019 г. разница между фазами цветения так же была незначительна. В 2021 г. наибольшее количество насекомых было собрано в период массового цветения: в 3 раза больше, чем в другие фазы цветения.

Цветение рябины обыкновенной в разные фазы цветения и годы привлекло неодинаковое число видов (табл. 2).

Таблица 2

Количество видов насекомых в разные годы и фазы цветения *Sorbus aucuparia* L.

Год / Фаза	Начало цветения	Массовое цветение	Конец цветения	Всего
2019	15	18	12	29
2020	6	8	6	17
2021	6	10	9	21

В 2019 г. цветение рябины обыкновенной привлекло наибольшее количество видов насекомых: в 1,7 раз больше, чем в 2020 г., и в 1,4 раза больше, чем в 2021 г. Во все годы исследования фаза «массовое» цветение лидировало по количеству собранных видов.

Предположительно на количество и число видов насекомых оказали влияние сроки и продолжительность цветения кустарника, зависящие от погодных условий (табл. 3).

Таблица 3

Фенологическая характеристика *Sorbus aucuparia* L.

Фаза / название	<i>Sorbus aucuparia</i> L.		
	2019	2020	2021
Распускание вегет. почек	5.05	24.04	01.05
Массовое обособление листьев	20.05	08.05	17.05
Начало бутонизации	27.05	03.05	12.05
Конец бутонизации	01.06	11.05	20.05
Начало цветения	02.06	12.05	21.05
Массовое цветение	07.06	15.05	26.05
Конец цветения	12.06	19.05	02.06
Массовое опадение листьев	12.10	29.09	10.10

Согласно нашим наблюдениям в 2020 г. цветения растения наступило на 10 дней раньше, чем в 2021 г., и на 20 дней раньше, чем в 2019 г. Его продолжительность была, примерно, в 2 раза короче, чем в предыдущий и последующий год исследования.

Количественная оценка общности таксономического состава энтомокомплексов по годам (коэффициент Жаккара) показал низкую степень сходства между сборами 2019г. и 2020 г., а также между сборами 2020 г. и 2021 г. (табл. 4).

Таблица 4

Количественная оценка общности энтомокомплекса *Sorbus aucuparia* L. за 2019-2021 гг.

Индекс / Год	2019/2020	2020/2021	2019/2021
Коэффициент Жаккара	0,12	0,12	0,22

Данный результат свидетельствует о существенном влиянии продолжительности и обилии цветения кустарника на численность и биологическое разнообразие энтомокомплекса.

Оценка видового разнообразия насекомых по индексу Маргалефа и по индексу Менхиника показало, что наибольшее разнообразие насекомых было в 2019 г. (табл. 5).

Таблица 5

Индексы биологического разнообразия насекомых энтомокомплекса *Sorbus aucuparia* L. за 2019-2021 гг.

Индекс / Год	2019	2020	2021
Индекс Маргалефа	6,26	4,97	5,12
Индекс Менхиника	3,11	3,40	2,97

Также, как и на коэффициент Жаккара, на индексы биологического разнообразия за 2020 г. оказало влияние снижение численности насекомых, которое произошло из-за короткого и единичного цветения.

Таким образом, цветение древесное растение *Sorbus aucuparia* L. обеспечивает значительное таксономическое разнообразие насекомых в ярусе кроны. В период цветения крону растения посещали 162 экземпляра насекомых, принадлежащих 50 видам из более 22 семейств и 6 отрядов, из которых 5 семейств относятся к энтомофагам. На численность и биологическое разнообразие насекомых существенно влияло обилие и продолжительность цветения кустарника. На основе полученных данных можно предположить, что *Sorbus aucuparia* L. обладает хорошим ресурсным потенциалом и перспективна для использования в насаждениях различного назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Caitlin E, Burkman M, Gardiner M (2014) Urban greenspace composition and landscape context influence natural enemy community composition and function. Biol. Control 75:58–67. doi.org/10.1016/j.biocontrol.2014.02.015.

2. Conserving focal insect groups in woodland remnants: The role of landscape context and habitat structure on cross-taxonomic congruence / Li Y. Ding, S. B. Philip, Ok. Sachiko [et al.] // *Ecological Indicators*. – 2020. – Vol. 115. – P. 1–11.
3. Белицкая М. Н. Особенности состава и распределения насекомых в насаждениях урбанизированной территории // *Экология России: на пути к инновациям: межвуз. сб. науч. тр.* / Астрахан. гос. ун-т. – Астрахань, 2019. – С. 95–100.
4. Белицкая М. Н., Грибуст И. Р., Нефедьева Е. Э. Состав и структура энтомофауны зеленых насаждений урбанизированных территорий // *Вестник НГАУ*. – 2018. – № 2. – С. 7–18.
5. Торопова Е. Ю. О роли биологического разнообразия в фитосанитарной оптимизации агроландшафтов / Е.Ю. Торопова, И.Г. Воробьева, В.А. Чулкина, Е.Ю. Мармулева // *Сельскохозяйственная биология*. – 2013. – № 3. – С. 12–17.
6. Proesmans W., Bonteb D., Smagghes G., Meeusc I., Verheyen K. Importance of forest fragments as pollinator habitat varies with season and guild // *Basic and Applied Ecology*. 2019. V. 34. P. 95–107.
7. Богачева И. А. Сообщества насекомых-филлофагов зеленых насаждений Екатеринбурга на разных видах растений родов *Malus*, *Padus*, *Salix* // *Вестник Удмуртского университета*. – 2014. – № 4. – С. 56–61.
8. Dale A., Frank S. Urban plants and climate drive unique arthropod interactions with unpredictable consequences // *Current Opinion in Insect Science*. – 2018. – V. 29. – P. 27–33.
9. Чиндяева Л.Н., Томошевич М.А., Беланова А.П., Банаев Е.В. Древесные растения в озеленении сибирских городов. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2018 – 457 с.
10. Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю., Киселева Т.И., Горбунов А.Б., Каракулов А.В., Лаптева Н.П. Интродукция древесных растений в Сибири / Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2017. – 716 с.
11. Соколова Э.С. Бискогниоксиновый (нуммуляриевый) некроз рябины обыкновенной в городских насаждениях Москвы и ближнего подмосковья // *Лесной вестник*. – 2014. – Т.18. – № 6. – С. 209–215
12. Палий В. Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. – Воронеж, 1970. – 191 с.
13. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М., 1975. – 27 с.

УДК 633.854.54 (470.58)

ЗНАЧЕНИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ДЛЯ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Н.А. Купцевич, канд. с.-х. наук

ООО «Агро Эксперт Групп»

И.Н. Порсев, д-р с.-х. наук, доцент

А.С. Коршунов, магистр

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева

Аннотация. В последние годы масличный лен в Южном Зауралье стал серьезной альтернативой основной масличной культуре - подсолнечнику, размещению которого в севооборотах уделяется все больше внимания в связи с развитием основных болезней, вредителей и инвазий, бороться с которыми становится все труднее.

Основными требованиями к сортам льна масличного в условиях Южного Зауралья являются скороспелость с высокой урожайностью, устойчивость к полеганию и болезням, отзывчивость на внесение минеральных удобрений. Новые сорта льна масличного Уральский, Итиль, Уральский желтый, ЛМ 98 формируют достаточно высокий урожай семян (2,0–2,6 т/га) с содержанием масла в них до 49,5–53,0% и содержанием белка до 33%.

Ключевые слова: лён-кудряш, сорт, посевные площади, масличность, урожайность.

Введение. Лён масличный – ценная техническая культура для многостороннего использования. В мировом сельскохозяйственном производстве площади его посевов ежегодно составляют 2,5–3,2 млн. га, валовой сбор семян достигает 1,9–2,7 млн. т. Основными странами производителями семян льна являются Индия, Китай, Канада и США. В России в настоящее время наблюдается значительное увеличение объёмов производства этой ценной культуры. Получаемое из льняных семян методом холодного прессования масло по своей биологической ценности стоит на первом месте среди пищевых масел. Жирно-кислотный состав льняного масла, благодаря содержанию насыщенных, моно- и полиненасыщенных жирных кислот благотворно влияет на здоровье. Новые сорта льна масличного формируют достаточно высокий урожай семян (2,3–2,6 т/га) с содержанием масла в них до 49,5–53,0% и содержанием белка до 33% [1–6].

Льняное масло обладает уникальными диетическими и лечебно-профилактическими свойствами. Уникальность его заключается в высоком суммарном содержании полиненасыщенных жирных кислот – α -линоленовой и линолевой, незаменимых в рационе человека. Лечебные свойства льняного масла позволяют использовать его для лечения и профилактики сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных заболеваний, болезней печени и эндокринной системы, кожи, сахарного диабета, ожирения, воспалительных заболеваний различных органов. Одна-две столовые ложки льняного масла обеспечивают суточную потребность человека в ненасыщенных жирных кислотах. Его употребление очень важно для вегетарианцев и людей, в чьём рационе отсутствует морская рыба. Льняное масло не подлежит термической обработке [6].

Семя льна является источником большого количества витаминов – С, В1, В2, В6, ниацина, пантотеновой и фолиевой кислот, биотина, токоферолов (витамин Е). Льняное семя – один из богатейших источников лигнанов – веществ, обладающих мощным антиоксидантным действием. Кроме того, лигнаны обладают антиаллергенными, антоконцерогенными, антибактериальными и антимикробными свойствами [7, 9].

Солома масличного льна может быть использована как сырьё для производства волокна, пакли, ниток, шпагата и тонкой бумаги высокого качества [8].

Условия и методика проведения опыта. Полевые опыты по изучению сортов льна-кудряша проводились на опытном участке Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева согласно Методике государственного сортоиспытания (1985), Методическим указаниям по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур (1985), размер делянки 6м², в 4-х кратной повторности, размещение рендомизированное, предшественник – пар. Норма высева по сортам устанавливается с учетом местных агрорекомендаций и составляет в опыте 8 млн. всхожих зёрен /га. Посев рядовой с шириной междурядий 15 см. Срок посева вторая декада мая.

Для определения качества семян использовали метод рулонов (ГОСТ 50459-92), учёт корневых гнилей по В.А. Чулкиной [1972], микологический анализ, определение фитопатогенов проводили по [Билай В.И., 1977; Пидопличко Н.М., 1977], численность семян растений в почве – по А.Г. Таскаевой [2000]. Засорённость посевов – количественно-весовым методом [1, 6].

Результаты и их обсуждения. В Курганской области площади льна выросли с 2750 га в 2012 году до 86600 га в 2020 году и 120559 га в 2021 году, где лён масличный занимал 95% площадей [1].

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 актуальной. 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 (табл. 1). Как

видно из таблицы лён-кудряш в среднем занимал 94% площадей, а лён-долгунец только 6% в Курганской области, основным сортом является Северный.

Таблица 1

Площади и урожайность льна в Курганской области

№ п/п	Культура	Год	Площадь, га	Урожайность, т/га
1	Лён-долгунец	2016	4035	0,94
	Лён кудряш	2016	26203	0,75
2	Лён-долгунец	2017	8676	0,70
	Лён кудряш	2017	29442	1,20
3	Лён-долгунец	2018	3581	0,83
	Лён кудряш	2018	47769	1,36
4	Лён-долгунец	2019	3170	0,48
	Лён кудряш	2019	62416	0,90
5	Лён-долгунец	2020	200	0,63
	Лён масличный		86400	
6	Лён масличный	2021	120559,1	0,80

Лён – технологическая культура. При соблюдении основных требований агротехники это может дать высокий экономический эффект. Для его возделывания используется обычная технология, а также техника (сеялки, жатки, комбайны), применяемая на зерновых культурах. В последние три года Россия переживает своеобразный бум масличного льна. Высокий спрос на продукцию, производимую из него, делает его выращивание очень выгодным, что объясняет ежегодный рост посевных площадей [1].

При изучении реакции сортов льна масличного на условия репродукции уделялось внимание подбору экологически пластичных высокопродуктивных сортов, приспособленных к конкретным условиям с полным использованием их потенциальных возможностей при возделывании по фитосанитарной технологии. В острозасушливых условиях вегетации 2020 года сорта льна масличного снизили урожайность (табл. 2).

Таблица 2

Элементы структуры урожая и урожайность сортов льна масличного
(предшественник – пар, Курганская ГСХА, 2020 г.

№ п/п	Сорт	Высота растений, см	Число растений, шт./м ²	Число коробочек на растении, шт.	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г.	Биологическая урожайность, т/га	
							семян	соломки
1	Северный (стандарт)	52	360	11,4	6,8	6,5	1,81	1,78
2	Уральский	44	402	10,8	7,6	6,0	2,00	1,86
3	Уральский жёлтый	50	399	11,5	8,4	4,6	1,77	1,67
4	Итиль	44	402	10,8	7,6	6,0	1,99	1,78
5	Лирина	47	401	10,0	8,0	5,9	1,89	1,82
6	Raciol	50	352	10,8	8,2	4,5	1,40	1,35
7	ВНИИМК 620	51	346	12,3	8,1	5,6	1,93	1,77
8	ЛМ 98	55	453	11,2	8,0	4,8	1,95	1,89
9	Август	54	384	10,9	7,8	5,5	1,80	1,69
10	Азурит	55	360	10,5	7,3	5,6	1,50	1,49
11	Амбер	52	393	10,9	8,3	4,9	1,74	1,68
НСР _{0,95}		1,1	13	0,9	0,1	0,2	0,051	0,142

Засушливые условия репродукции 2020 года оказали влияние на густоту стеблестоя, число коробочек на растении, число зёрен в коробочке и массу 1000 семян. При

норме высева 8 млн. всхожих зёрен/га или 800 шт./м² сохранность растений к уборке оказалась самой низкой по результатам трёх лет исследования, как и урожайность семян.

В 2020 году с явным проявлением засухи в июне и июле, сохранность растений к концу вегетации в среднем по сортам составила 48,3 %.

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

Число коробочек на растении в 2020 году сформировалось у всех сортов на удовлетворительном уровне, что компенсировало изреженность растений льна. Коэффициент корреляции $r = 0,7971$ показал тесную связь числа коробочек с урожайностью семян льна.

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

Из таблицы 3 видно, что по итогам трёх лет изучения по пару высокую урожайность семян наравне со стандартным сортом Северный сформировал перспективный сорт Уральский.

Сорт Северный, занимающий более двух третей площадей в Курганской области, показал высокий уровень урожайности как стандартный сорт – 29,2 ц/га. По итогам двух лет изучения высокую урожайность показали отечественные сорта льна масличного Уральский и Уральский жёлтый селекции Уральского НИИСХ.

Таблица 3

Урожайность семян сортов льна масличного по годам изучения (Курганская ГСХА)

№ п/п	Сорт	Урожайность, т/га			
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
1	Северный (стандарт)	2,26	3,79	1,81	2,62
2	Итиль	1,98	2,51	1,99	2,16
3	ВНИИМК 620	1,87	2,04	1,93	1,95
4	ЛМ 98	2,06	2,70	1,95	2,24
5	Лирина	2,19	2,75	1,89	2,28
6	Уральский	–	3,91	2,00	2,96
7	Уральский жёлтый	–	2,78	1,77	2,28
8	Raciol	–	1,91	1,40	1,66
НСР _{0,95}		0,096	0,056	0,051	x

Среди зарубежных сортов выделился сорт Лирина, уступивший по урожайности стандартному сорту Северный. Сорта ВНИИМК 620 и Raciol снизили урожайность, отреагировав на неблагоприятные погодные условия и развитие фузариоза.

Лучшими среди новых белозёрных сортов по урожайности семян по результатам трёх лет изучения рекомендовали себя сорта льна масличного ЛМ 98 – 2,44 т/га и Итиль – 2,28 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Колотов А.П. Соответствие биологических особенностей льна масличного почвенно-климатическим условиям Среднего Урала. / А.П. Колотов // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы X Международного симпозиума. – Т. I. – М.: РУДН, 2013. – С. 16–18.
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. Колотов А.П. Влияние агрометеорологических условий вегетационного периода на формирование урожайности семян льна масличного / А.П. Колотов, О.В. Синякова / Аграрный вестник Урала. № 6 (136), 2015б. – С. 6-9.

5. Колотов А.П. Лён масличный на Среднем Урале (монография). – Екатеринбург, 2020. – 227 с.

6. Купцевич Н.А. Адаптивная фитосанитарная технология возделывания льна в условиях Зауралья / Н.А. Купцевич, И.Н. Порсев, Е.Ю. Торопова. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2019. – 240 с.

7. Порсев И.Н. Влияние минеральных удобрений на развитие фузариоза и урожайность льна в условиях центральной зоны Курганской области / И.Н. Порсев, Е.Ю. Торопова, Н.А. Купцевич, М.В. Карпова // Вестник Курганской ГСХА. – 2017. – № 1 (21). – С. 47–53.

8. Порсев, И.Н. Урожайность льна-долгунца и льна масличного в зависимости от сортового состава в условиях центральной зоны Курганской области / И.Н. Порсев, Е.Ю. Торопова, Н.А. Купцевич, К.С. Саломатина // Вестник Курганской ГСХА. - 2016. – № 1. – С. 34–37.

9. Торопова, Е.Ю. Факторы, определяющие качество семян льна в Курганской области / Е.Ю. Торопова, Н.А. Купцевич, И.Н. Порсев // Вестник Алтайского ГАУ. – 2014. - №12. – С. 15–19.

УДК 595.7

**СТЕПЕНЬ КОГЕРЕНТНОСТИ ЭНТОМОКОМПЛЕКСОВ ЖУЖЕЛИЦ
(COLEOPTERA, CARABIDAE) В УСЛОВИЯХ ДЕНДРОПАРКА
ГОРОДА НОВОСИБИРСКА**

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

И.О. Караваев, студент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Исследования проводили в 2021 году на двух площадках дендропарка города Новосибирска с разной степенью антропогенной нагрузки (участок 1 – низкая степень нагрузки, участок 2 – территория, подвергающаяся вытаптыванию) в течение вегетационного периода с помощью почвенных ловушек. Выявлена определенная степень когерентности энтомокомплексов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в условиях дендропарка. Отмечено, что из 18 видов 10 родов, отмеченных в дендропарке на двух участках, 15 видов из 9 родов отловлено на участке 1 и 16 видов из 8 родов - на участке 2. В отношении численности, можно отметить, что на первом участке (с низким уровнем антропогенной нагрузки) всего было отловлено около 180 экземпляров, а на втором (с высоким уровнем антропогенной нагрузки) – лишь немногим более 100.

Ключевые слова: дендропарк, антропогенная нагрузка, энтомокомплекс, жуужелица, почвенная ловушка, численность.

Урбациенозы, в том числе городские дендропарки представляют собой экосистемы, характеристики которых отличаются от характеристик других местообитаний насекомых, однако они также вносят определенный вклад в формирование сообществ фитофагов, энтомофагов и других членов энтомоценозов, имеющих немаловажное значение для человека. Известно, например, что среди жуужелиц существуют урботолерантные виды. Поэтому целью исследования было выявление степени когерентности видового состава и характеристика биоразнообразия жуужелиц – одного из основных компонентов напочвенных

энтомокомплексов, обитающих в дендропарке города Новосибирска в различных антропогенных условиях.

Исследования проводили в 2021 году на двух площадках дендропарка с разной степенью антропогенной нагрузки (участок 1 – низкая степень нагрузки, участок 2 – территория, подвергающаяся вытаптыванию) в течение вегетационного периода с помощью почвенных ловушек.

В результате выяснено (табл.), что из 18 видов 10 родов, 15 видов из 9 родов отловлено на участке 1 и 16 видов из 8 родов - на участке 2. В отношении численности, можно отметить, что на первом участке всего было отловлено около 180 экземпляров, а на втором – лишь немногим более 100.

Таблица

Видовое разнообразие и численность жуужелиц дендропарка города Новосибирска с разными антропогенными условиями

№ п/п	Род, вид	Участок 1	Участок 2
		Σ	Σ
Род <i>Amara</i> Bonelli, 1810			
1	<i>Amara communis</i> Panzer, 1797; <i>A. nitida</i> , Sturm, 1825	7; 4	3;2
Род <i>Badister</i> Clairville, 1806			
2	<i>Badister bullatus</i> , Schrank, 1798	0	1
Род <i>Carabus</i> Thompson			
3	<i>Carabus aeruginosus</i> Fischer von Waldheim, 1822; <i>C. henningi</i> Fischer, 1817; <i>C. regalis</i> F. Waldheim, 1822; <i>C. convexus</i> Fabricius, 1775	29; 15; 1; 2	5; 3; 8; 3
Род <i>Curtonotus</i> Stephens, 1827			
4	<i>Curtonotus gebleri</i> Dejean, 1831	2	1
Род <i>Harpalus</i> Dejean, 1821			
5	<i>Harpalus latus</i> Linnaeus, 1758; <i>H. rufipes</i> Degeer, 1774	0; 1	3; 3
Род <i>Platynus</i> Bonelli, 1810			
6	<i>Platynus assimilis</i> , Paykull, 1790	20	21
Род <i>Pterostichus</i> Bonet.			
7	<i>Pterostichus melanarius</i> Illiger, 1798; <i>P. oblongopunctatus</i> Fabricius, 1787; <i>P. maurusiacus</i> mannerheim, 1825; <i>P. niger</i> Schall., 1783; <i>P. strenuus</i> Panzer, 1796	6; 66; 9; 4; 4	5; 41; 1; 2; 1
Род <i>Poecilus</i> Bonelli, 1810			
8	<i>Poecilus versicolor</i> , Sturm, 1824; <i>P. fortipes</i> , Chaudoir, 1850	1;0	8; 1
Род <i>Notiophilus</i> Duméril, 1806			
9	<i>Notiophilus germinyi</i> Fauvel, 1863	1	0
Род <i>Trechus</i> Clairville, 1806			
10	<i>Trechus (Eparhius) secalis</i> Paykull, 1790	1	0
Итого		173	112

На том и другом участке преобладали, в основном, виды рода *Pterostichus* Bonet. Он содержал 5 видов и оказался на первом месте, как по общей численности отловленных особей, так и по количеству видов. *P. melanarius*. Европейско-сибирский вид. Тип размножения – осенний. Зоогеографические характеристики: транспалеарктические

полизональные; региональная компонента: европейский; сибирский. Биотопические группы: лесолуговая, экологические группы по отношению к влажности – мезофиллы. Фенологические группы – мультисезонная; трофические: класс зоофаги. Ярус – стратобионты; подъярус или способ движения – подстильно-почвенные. *P. oblongopunctatus*. Зоогеографические характеристики: – транспалеарктические неморальные. Экологические группы: – лесные мезофиллы [1]. Фенологические группы: весенняя; трофические классы: зоофаги, ярусные группировки: стратобионты зарывающиеся подстильно-почвенные. *P. maurusiacus*. Бореальный центрально-палеарктический. Лесной вид, распространенный в широком диапазоне высот. *P. niger*. Лесной эврибионтный вид. Активный хищник. Зоогеографическая характеристика: Региональная компонента: транспалеарктический; Зональная компонента: полизональный. Экологическая характеристика: биотопическая приуроченность: лесной. Гигропреферендум: мезофилл. Жизненные формы: тип питания – зоофаги; ярус – стратобионты; подъярус или способ движения – подстильно-почвенные. *P. strenuus*. Политопный мезофил [2]. Транс-евразийский лесостепной. Зоофаг стратобионт подстилочный [3]. Отношение к влажности: мезогигрофил [1]. Зоогеографические характеристики: Западно-палеарктические полизональные. Экологические группы: лесные мезофиллы. Жизненные формы: зоофаги стратобионты-скважники подстильно-почвенные. Лесной вид.

Род *Carabus* Thompson включал 4 вида. *C. aeruginosus*. Широтные группы ареалов – бореальный. Долготные группы ареалов – восточносибирские. Биотопическая группа – лесные. *C. henningi*. Таежный вид. Размножается в начале лета. Зоогеографическая группа – европейско-сибирская, бореальный. *C. regalis*. Зоогеографическая группа – европейско-сибирская, бореальный. Таежный вид. *C. convexus*. В лесостепной зоне местами обычен. Зоогеографическая группа – транспалеарктическая, неморальная [4], европейско-сибирский, тип размножения – весенний. Экологические группы: лесные мезогигрофилы. Жизненные формы: зоофаги эпигеобионты ходящие крупные.

Род *Platynus* Bonelli, 1810 – один вид – *Platynus assimilis*. Зоогеографическая характеристика: региональная компонента: транспалеарктический; зональная компонента: полизональный; экологическая характеристика: жизненные формы: тип питания – зоофаги; ярус (стратобионты); подъярус или способ движения (летающие) [3]. Биотопические группы: лесоболотная, экологические группы по отношению к влажности: гигрофилы [6]. Размножается весной.

Род *Poecilus* Bonelli, 1810 – два вида. *P. versicolor*. Зоогеографическая характеристика – транспалеарктический полизональный. Биотопическая характеристика – лугово-полевые. Экологические группы: луговые мезофиллы. Жизненные формы: зоофаги стратобионты зарывающиеся подстильно-почвенные [1]. Тип размножения весенний. Эпигеобионт: ходячий, стратобионт: подстильно-почвенный [3]. *P. fortipes*. Зоогеографические группы – суббореальный гумидный восточно-палеарктический вид. Биотопические группы – лугово-степная Гигропреферендум: мезоксерофил. Трофические группировки: зоофаг, ярусные группировки: стратобионт подстилочнопочвенный.

Род *Notiophilus* Duméril, 1806. Один вид – *N. germinyi*. Тип ареала европейско-сибирский. Лесной. Зоофаг стратобионт поверхностно-подстилочный [3]. Тип ареала: широтная составляющая субареальный гумидный, долготная составляющая западнопалеарктический [5].

Род *Trechus* Clairville, 1806 – один вид – *T. secalis*. Биотопические группы: лесолуговая, экологические группы: гигрофилы, фенологические группы: осенняя, трофические классы: зоофаги, ярусные группировки: стратобионты-скважники подстилочные [6]. Евро-сибирский лесной. Зоофаг стратобионт-эндогеобионт [3].

Род *Badister* Clairville, 1806 – один вид – *B. bullatus*. Зоогеографическая характеристика – транспалеарктический полизональный. Тип размножения – весенний. Жизненная форма имаго: класс зоофаги: стратобионты-скважники подстилочные, биотопическая приуроченность: луговой, отношение к влажности – мезофилл [1].

Род *Amara* Bonelli, 1810 – два вида. *A. communis*. Полизональный. Отнесен к весенне-раннелетним видам [7]. Лесостепной. Зоогеографическая характеристика (тип ареала): транспалеарктический, жизненная форма имаго: класс (миксофитофаги): геохортобионты гарпалоидные, биотопическая приуроченность: луговой, лесной, отношение к влажности: мезофилл. Питается семенами 533 видов растений. По отношению к почвенным условиям – эврибионтный вид. *A. nitida*. Биотопическая характеристика – луговой, лесной. Зоогеографическая характеристика (тип ареала): транспалеарктический, жизненная форма имаго: класс (миксофитофаги): геохортобионты гарпалоидные, отношение к влажности: мезоксерофил [1].

Род *Narpalus* (Ophonus) Dejean, 1821 – 2 вида. *N. latus*. Тип ареала широтная составляющая – бореальный, долготная составляющая – транспалеарктический [7]. Биотопическая характеристика – лесные луговые. Жизненная форма – миксофитофаги геохортобионты, тип размножения осенний. Трансевразийский лесостепной [Белова Ю.Н. и др., 2008]. Экологические группы – эврибионтный. Жизненные формы – миксофитофаги геобиос геохортобионты ходящие. Лесной мезофилл [1]. Имаго поедает незрелые зерна пшеницы и других зерновых, а также высеянные семена хвойных. Вредит свекле, некоторым огородным культурам, выедает плоды земляники. *N. rufipes*. Луговой степной. Миксофитофаги геохортобионты гарпалоидные. Транспалеарктические полизональные. Эврибионтные. Евро-сибирский полизональный. Поля. Экологические группы по отношению к влажности: мезофилы, фенологические группы: осенняя, трофические классы: миксофитофаги; ярусные группировки: стратохортобионты подстилочные [6].

Род *Curtonotus* Stephens, 1827 – один вид – *A. (C.) gebleri*. Евросибирский мезофильный вид. Зоогеографическая группа – Европейско-сибирская неморальная [4].

Таким образом, в работе выявлена степень когерентности энтомокомплексов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в условиях дендропарка города Новосибирска. Отмечено, что из 18 видов 10 родов, отмеченных в дендропарке на двух участках, 15 видов из 9 родов отловлено на участке 1 и 16 видов из 8 родов – на участке 2. В отношении численности, можно отметить, что на первом участке (с низким уровнем антропогенной нагрузки) всего было отловлено около 180 экземпляров, а на втором (с высоким уровнем антропогенной нагрузки) – лишь немногим более 100.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плискевич Е.С. Особенности комплексов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) участков луговых биоценозов с засорением и без засорения борщевиком сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) // Журнал Белорусского государственного университета. Биология. 2020. № 2. С. 75–83.
2. Shapovalov M., Zamotajlov A., Saprykin M. Coleopterous insects (Insecta, Coleoptera) of Republic of Adygheya (annotated catalogue of species) // (Fauna conspecta of Adygheya. 2010. № 1. 404 p.
3. Белова Ю.Н., Долганова М.Н., Колесова Н.С., Шабунев А.А., Филоненко И.В. Разнообразие насекомых Вологодской области. Вологда: Коперник, 2008. – 380 с.
4. Колесникова А.А., Долгин М.М., Конакова Т.Н. Зоогеографическая характеристика фауны жуужелиц европейского северо-востока России. // Вестник САФУ. 2016. № 1. С. 61–79.
5. Ruchin A.B., Alekseev S.K. Species composition of Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in Saransk // Acta Biologica Sibirica. 2017. № 3 (3). P. 86 – 96.
6. Вестник Томского государственного университета. Биология. 2018. № 43. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-i-dinamika-naseleniya-zhuzhelits-coleoptera-carabidae-poymy-nizhnego-irtysha> (дата обращения: 24.03.2022).
7. Bepalov A.N., Dudko R.Yu., Lyubchanskii I.I. Population of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in the central part of the Baraba forest steppe (South-West Siberia) // Euroasian entomological journal. 2017. № 16 (3). P. 281–291.

**ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ГЕРБОЛОГИИ В ТОМСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ СОВМЕСТНО С ТОМСКИМ
ФИЛИАЛОМ ФГБУ «ВНИИКР»**

С.И. Михайлова^{1,2}, канд. биол. наук, доцент, с.н.с.

Т.В. Эбель², н.с.

¹*Национальный исследовательский Томский государственный университет*

²*Томский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»*

Аннотация. Представлены результаты и перспективы подготовки высококвалифицированных специалистов в области гербологии на базе Томского филиала ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений». Кадровый потенциал, материально-техническая база и научно-методическое обеспечение гарантирует качественное проведение учебных и производственных практик студентов бакалавриата и магистратуры Томского государственного университета, а также выполнение ими научно-исследовательских работ.

Ключевые слова: гербология, карантин растений, подготовка кадров, гербологические коллекции

Современная подготовка выпускников вузов, специализирующихся в области защиты растений, предполагает получение глубоких теоретических знаний, а также формирование практико-ориентированных компетенций, что невозможно без тесного сотрудничества с НИИ в области защиты и карантина растений. Примером такого эффективного сотрудничества является совместная деятельность кафедры сельскохозяйственной биологии Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета (ТГУ) и Томского филиала ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» («ВНИИКР»). Томский филиал «ВНИИКР» располагает всем необходимым для осуществления учебной деятельности студентов и обеспечения научного руководства исследовательскими проектами разного уровня.

Кадровый потенциал Томского филиала «ВНИИКР» представлен по большей части выпускниками Томского государственного университета, в том числе – специалистами в области ботаники и гербологии: А.Л. Эбель – д.б.н., ведущий научный сотрудник Томского филиала «ВНИИКР», профессор кафедры ботаники ТГУ; С.И. Михайлова – к.б.н., старший научный сотрудник Томского филиала «ВНИИКР», доцент кафедры сельскохозяйственной биологии ТГУ, Т.В. Эбель – научный сотрудник Испытательной лаборатории Томского филиала «ВНИИКР». Перечисленные сотрудники имеют большой опыт участия в научных проектах разного уровня (ФЦП, РФФИ, НИР в рамках Государственного задания Россельхознадзора, НИР по заказу Департамента по социально-экономическому развитию села Томской области, хоздоговорные темы по заказу ведущих промышленных предприятий Томской области).

Сотрудничество осуществляется в нескольких направлениях. Традиционно на базе Томского филиала «ВНИИКР» студенты 2 курса, специализирующиеся по программе бакалавриата (направление подготовки 35.03.04 Агрономия, профиль Агрономия) разных профессиональных модулей (агрономия, защита растений, сельскохозяйственная биология), проходят учебную (ознакомительную) практику по разделу «Сорные и карантинные растения». Студенты, специализирующиеся по программе магистратуры (направление подготовки 35.04.04 Агрономия, профиль «Инновационные технологии в АПК»), имеют возможность выбрать факультативный курс «Современные проблемы гербологии». Большое внимание уделяется прохождению производственной практики и руководству выпускными бакалаврскими работами и магистерскими диссертациями. Тематика выпускных работ определяется различными направлениями гербологических исследований в Томском филиале, в основе которых лежат сформированные гербологические коллекции [1, 2].

«В области карантина растений работа с гербарными коллекциями так же необходима, как и для специалиста систематики или флориста. Примером того может служить изучение морфологии, биологии, экологии, географии, способов распространения и путей проникновения новых и существующих адвентивных растений, оценки фитосанитарных рисков и определения карантинного статуса объекта. Кроме того, в карантинных перечнях встречаются достаточно сложные в систематическом отношении виды, определение таксономической принадлежности которых требует привлечения данных о морфологических, фенологических, географических и др. особенностях, а такую полную информацию можно получить лишь после просмотра большого количества гербарного материала» [3].

Научными сотрудниками Томского филиала «ВНИИКР» собран объемный научный материал в результате экспедиционных исследований, охвативших практически все регионы Сибирского федерального округа (СФО) – Новосибирскую, Омскую, Томскую, Кемеровскую области, Алтайский и Красноярский края, Республику Хакасия. Сформированная на базе филиала герботологическая коллекция, используемая в научных и учебных целях, включает свыше 650 листов гербария (203 вида из 124 родов 32 семейств), а также коллекцию плодов и семян сорных растений.

Формированию карботологической коллекции в Томском филиале «ВНИИКР» уделяется особое внимание. Карботологические коллекции «являются базовым инструментом для ведения полноценных научных исследований по изучению строения плодов и семян растений различных таксономических групп, выявлению диагностических признаков, необходимых в проведении лабораторных герботологических исследований. Правильно организованный сбор семян/плодов в природе и дальнейший учет коллекционных материалов являются залогом выполнения качественной научной и прикладной деятельности по герботологии» [4]. За период 2017– 2021 гг. в Томском филиале сформирована карботологическая коллекция, включающая свыше 500 образцов диаспор (плодов и семян) сорных растений, относящихся к 224 видам из 137 родов 33 семейств.

Среди образцов в коллекциях Томского филиала «ВНИИКР» присутствуют собранные сотрудниками в разных регионах СФО гербарии и диаспоры карантинных видов растений (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Cuscuta campestris* Yunck., *C. europaea* L., *C. lupuliformis* Krock., *Solanum triflorum* Nutt), а также широко распространенных в СФО и редко здесь встречающихся заносных видов сорно-полевых и рудеральных растений. Кроме этого, в гербарии и карботологической коллекции присутствуют образцы 58 инвазивных видов, включенных в «Черную книгу флоры Сибири» [5].

Помимо герботологической коллекции, научные сотрудники Томского филиала «ВНИИКР» работают над созданием фототеки семян и плодов сорных растений. Герботологическая фототека Томского филиала в настоящее время насчитывает макрофотографии диаспор свыше 350 видов сорных растений.

В процессе учебной и производственной практик студенты, кроме знакомства с коллекционным фондом, получают представление о научной деятельности сотрудников Томского филиала «ВНИИКР» и имеют возможность ознакомиться с работой на специализированном оборудовании для проведения научных исследований.

Материально-техническая база Томского филиала «ВНИИКР» представлена современным оборудованием: стереомикроскопическая система на гербарной стойке Olympus SZX-ZB7 позволяет проводить идентификацию сорных растений, изучать их макро- и микропризнаки. Для создания фототеки плодов и семян используется современный метод научной фотографии: методика послойной фотографии на аппаратуре высокого разрешения (исследовательский моторизованный стереоскопический микроскоп Carl Zeiss SteREO Discovery V12; фотокамера Canon EOS 6D Mark II) с последующим комбинированием полученных снимков в программе Zerene Stacker.

Магистранты кафедры сельскохозяйственной биологии БИ ТГУ под руководством сотрудников Томского филиала «ВНИИКР» регулярно участвуют в престижном конкурсе

научных работ «БайСтади», организаторами которого традиционно выступают Российский союз сельской молодежи, международный концерн Bayer и Министерство сельского хозяйства РФ. Исследовательские проекты студентов по гербологической тематике дважды получали высокие оценки. В 2017 г. в числе победителей конкурса была магистрант I курса Алина Балалаешникова с проектом «Проблема засоренности семенных партий сельскохозяйственных культур (на примере фацелии)», а в 2020 г. – магистрант I курса Елизавета Трофимович (проект «Изучение биогербицидных свойств донника желтого»).

За последние годы штат Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР» пополнился несколькими выпускниками кафедры сельскохозяйственной биологии Биологического института Томского государственного университета, которые активно включились в работу Испытательной лаборатории. Знания, полученные ими в том числе в области гербологии, особенно актуальны в настоящее время – в период активного развития экспортного потенциала РФ, а также расширения технологий органического земледелия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эбель Т.В. Формирование гербологической коллекции в Томском филиале ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» / Т.В. Эбель, С.И. Михайлова, А.Л. Эбель // Ботанические сады как центры изучения и сохранения фиторазнообразия: труды VII Международной научной конференции, посвященной 140-летию Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (Томск, 28–30 сентября 2020 г.). – Томск: Издательство Томского государственного университета, 2020. – С. 222–224.

2. Эбель Т. В. Сорные капустные (Brassicaceae) в органическом зерне, производимом в Западной Сибири, и фитосанитарные риски, связанные с ними / Т. В. Эбель, С.И. Михайлова // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 1. – С. 43–46. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i1pp43-46>.

3. Белкин Д.Л. Гербарные коллекции как основа научных исследований в области карантина растений / Д.Л. Белкин, Ю.Ю. Кулакова // Карантин растений. Наука и практика. – 2016. – № 1 (15). – С. 8–16.

4. Кулакова Ю.Ю. Карпологические коллекции сорных видов растений: современное состояние и перспективы развития // Фитосанитария. Карантин растений. – 2020. – № (4). – С. 14–22.

5. Черная книга флоры Сибири / науч. ред. Ю.К. Виноградова, отв. ред. А.Н. Куприянов. Новосибирск: академическое изд-во «Гео», 2016. – 440 с.

УДК 633.1.321.631.526.32:631.529

ХАРАКТЕРИСТИКА ИММУННЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО АНЦ

П.Н. Николаев, канд. с.-х. наук

О.А. Юсова, канд. с.-х. наук

Омский аграрный научный центр

Аннотация. Омский аграрный научный центр является одним из ведущих научных центров в селекции зернофуражных культур, в частности, ячменя. Возделывание иммунных сортов является особенно актуальным, за счет снижения кратности химических обработок посевов, что соответствует принципам экологического земледелия. В статье представлена характеристика иммунных сортов ячменя селекции Омского аграрного научного центра Омский 91, Никита, Вариант, Омский 95, Сибирский авангард, Саша, Майский.

Ключевые слова: ячмень, сорт, иммунитет, качество зерна, урожайность.

Актуальным направлением селекции является создание и внедрение в АПК страны и региона иммунных сортов. Сорта, устойчивые к листостебельным заболеваниям способны к формированию повышенного урожая. Еще одним немаловажным фактором возделывания иммунных сортов является снижение кратности химических обработок посевов, что соответствует принципам экологического земледелия.

Селекция – это весьма трудозатратный процесс, требующий из значительного объема селекционного материала отобрать по комплексу актуальных признаков наиболее перспективные линии. Как правило, доля отбора составляет 1–2% от взятого в исследование гибридного материала, и лишь одна-две линии из данного набора в дальнейшем передаются на Государственное сортоиспытание. На каждом этапе изучения проводится жесткий отбор как при сравнении со стандартом, так и родительскими сортами.

Омский аграрный научный центр является одним из ведущих научных центров в селекции зернофуражных культур, в частности, ячменя.

Селекционная работа с культурой ярового ячменя в Омском АНЦ проводится по трем направлениям: крупяное, пивоваренное, фуражное. Интенсивность отбора в селекционных питомниках выглядит следующим образом: в селекционном питомнике 1 года отбраковывается 4–5% из исследуемого материала; в селекционном питомнике 2 года – 42–43%; в контрольном питомнике 44–45%; в конкурсном сортоиспытании 67–69%. На всех этапах селекции проводится анализ по продуктивным, качественным и иммунным характеристикам селекционного материала.

Широкое распространение получили именно пленчатые сорта ячменя [1], за счет их повышенной урожайности [2, 3]. В настоящее время генофонд ярового ячменя селекции Омского аграрного научного центра составляют 27 сортов пленчатой и голозерной групп.

В производственных посевах ярового ячменя Омского региона лидерами являются сорта Саша и Сибирский авангард. Доля высеянных семян данных сортов ежегодно составляет 35–40% от общего объема высеянных семян по данной культуре. Проходит Государственное сортоиспытание РФ новый перспективный сорт Омский 102.

В Республике Казахстан широко возделываются сорта Саша и Омский 87. Ежегодно площади возделывания данных сортов составляют 50–55 тысяч гектар.

Ниже представлена краткая характеристика сортов ячменя Омской селекции и их родословных.

Сорт ярового ячменя ‘Омский 90’ (рис. 1) среднеспелый сорт (65–75 суток), устойчив к поражению хлебной полосатой блошкой, рис. 8. Наблюдается дифференциация по устойчивости к заболеваниям: к каменной головне практически устойчив; к пыльной и черной головне – средневосприимчив. Характеризуется пониженной массовой долей белка в зерне (менее 12%); масса 1000 зерен варьирует от 50 до 61,5 г; относится к высокоурожайным (+1,1 т/га к st.). В настоящее время сорт высевается в Республике Казахстан на площади порядка 16 тысяч га.

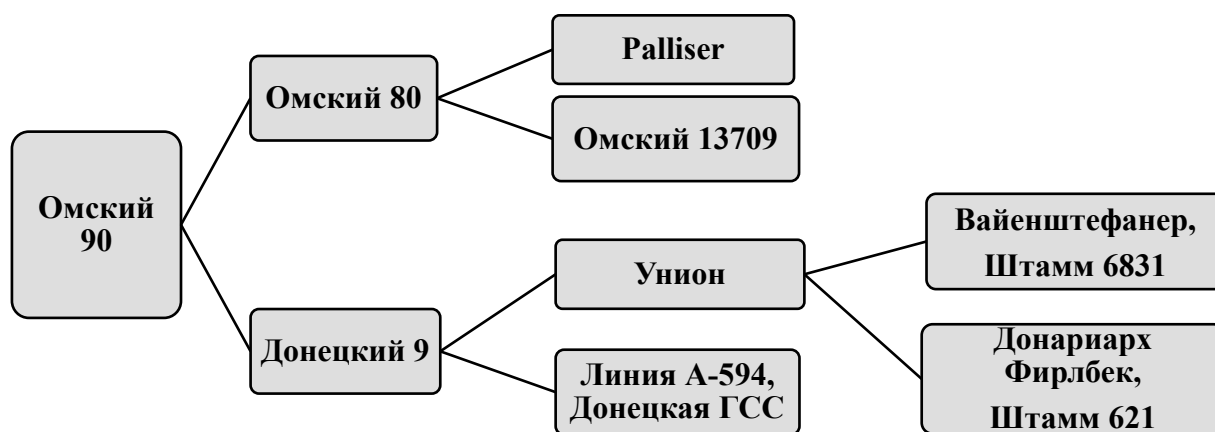


Рисунок 1. Родословная сорта ярового ячменя ‘Омский 90’

Сорт ярового ячменя ‘Омский 91’ (рис. 2) степная экологическая группа сортов, засухоустойчив, среднеспелый (от 62 до 72 суток), среднерослый (48–62 см). Сорт относится к высокоурожайным, слабовосприимчив к каменной и черной головне и средне восприимчив к пыльной головне.



Рисунок 2. Родословная сорта ярового ячменя ‘Омский 91’

Сорт ярового ячменя ‘Никита’ (рис. 11) относится к лесостепной экологической группе, имеет крупное зерно (масса 1000 зерен варьирует от 43,0 до 50,0 г). Натура зерна составляет 635,0–740,0 г/л. Массовая доля белка в зерне – от 9,0 до 12,0%. Среднеустойчив к поражению заболеваниями (21,7%).

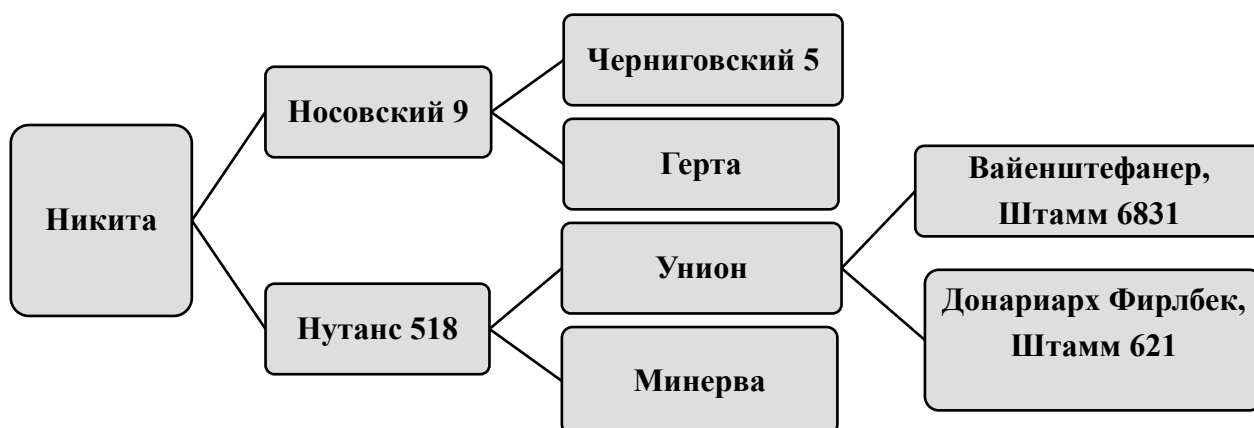


Рисунок 3. Родословная ярового сорта ячменя ‘Никита’

Сорт ярового ячменя ‘Вариант’ создан в творческом сотрудничестве Пензенского НИИСХ и Омского АНЦ по программе “Создание многорядного сорта ярового ячменя зернофуражного назначения, не уступающего по продуктивности лучшим двурядным сортам, устойчивого к полеганию, для условий лесостепи Среднего Поволжья”. В 1995 г. выделено элитное растение. От низкорослого сорта ‘Лель’ сорт ‘Вариант’ отличался более высокой соломиной, от сорта ‘Кузнецкий’ – более поздним (на 3–5 суток) выколашиванием (что соответствует среднеспелой группе). Наблюдается слабый восковой налет на влагалище флагового листа. Колос цилиндрический, шестирядный, полупрямостоячий, средней длины (6–9 см), цилиндрический, рыхлый, со слабым восковым налетом. Ости среднезазубренные, антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи – слабая. Зерновка белая, зерно средней крупности, пленчатое, желтого цвета. Характеризуется следующими показателями качества: массовая доля белка 11,5–13,5%; натура в условиях Западной Сибири 615,0–620,0 г/л, в условиях Поволжья – 602–624 г/л; экстрактивность зерна 80–82%: пленчатость 10,5%. Зерно крупное (масса 1000 зерен составляла 41,0–45,5 г). Средняя урожайность в Западной Сибири составляла 3,3 т/га (+0,2 т/га к стандарту ‘Нутанс’); в условиях Поволжья максимальное значение данного признака отмечено на уровне 3,9 т/га (+0,2 т/га к стандартному сорту Прерия). Сорт ‘Вариант’ в средней степени поражается твёрдой головнёй, отвечает требованиям механизированной уборки и ухода за посевами. С 2016 г.

сорт включен в Госреестр Республики Казахстан в Акмолинской, Павлодарской и Северо-Казахстанской областях.

Сорт ярового ячменя ‘Омский 95’ (рис. 4) - степная экологическая группа, среднеспелый (74–87 суток), среднерослый, (76–95 см), соломина прочная. Согласно изучению на искусственном фоне, сорт по поражению черной и каменной головне отнесен к классу слабовосприимчивых, по поражению пыльной головне – к классу средневосприимчивых. Содержание белка в зерне в среднем за 5 лет составило 13,7%. Согласно биотестирования *in vitro* данный сорт обладает повышенной устойчивостью к засухе. Данный сорт высокоурожаен: при средней урожайности 5,9 т/га прибавка к стандарту составила +0,6 т/га. Сорт включен в Госреестр Республики Казахстан в Акмолинской и Северо-Казахстанской областях, высеивается в республике на площади порядка 6,5 тысяч га.

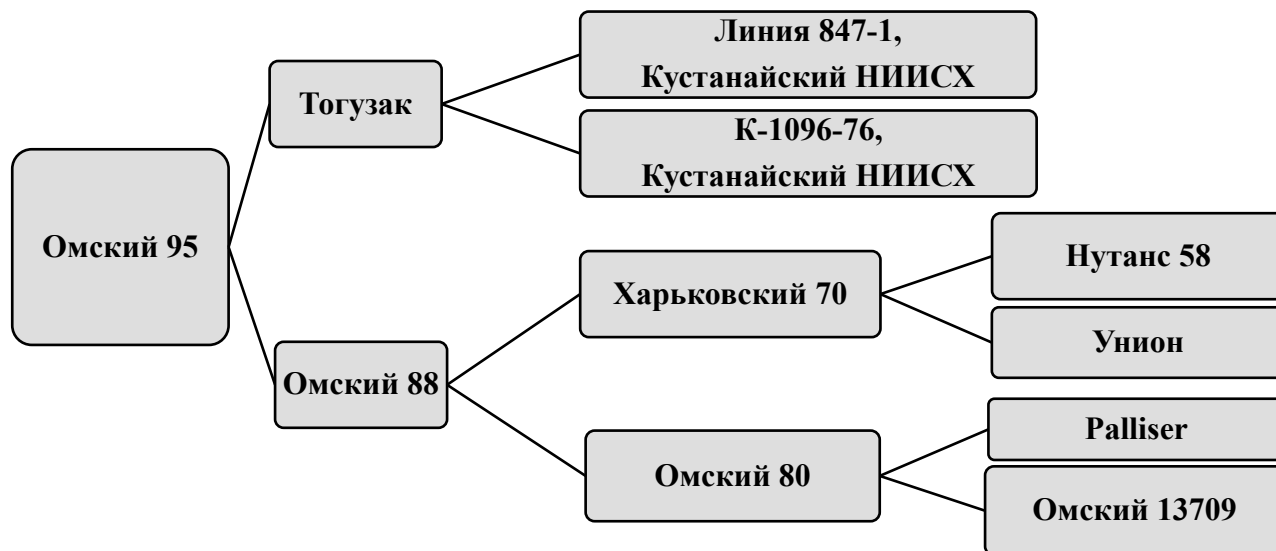


Рисунок 4. Родословная сорта ярового ячменя ‘Омский 95’

Сорт ярового ячменя ‘Омский 96’ получен путем отбора *in vitro* из гибридной популяции F₄ (‘Нутанс 4382’ × ‘Нутанс 88’), относится к разновидности нутанс. Колос двурядный, рыхлый. Ости длинные, зазубренные. Зерно крупное, масса 1000 зерен в среднем 50 грамм. Сорт раннеспелый. Вегетационный период в годы испытаний составлял 60–70 суток. Урожайность на уровне стандарта или несколько ниже. Максимальный урожай получен в 2004 г. – 5,04 т/га (конкурсное сортоиспытание в лаборатории селекции ячменя СибНИИСХ). Сорт характеризуется повышенной засухоустойчивостью. Устойчивость к полеганию выше средней. Содержание белка в зерне 13–15%. Основное достоинство сорта – сочетание скороспелости с повышенной засухоустойчивостью.

Сорт ярового ячменя ‘Сибирский авангард’ (рис. 5) – лесостепная экологическая группа. Сорт среднерослый (68–84 см), среднеспелый (71–77 суток), устойчив к полеганию и засухе. Колосья двурядные, пленчатые, остистые, соломенно-желтые, цилиндрической формы, средней длины, рыхлые. Переход цветочной чешуи в ость постепенный. Нервация цветочной чешуи явно выражена. На нервах цветочной чешуи в отдельные годы проявляется антоциановая окраска, которая исчезает при созревании или остается в виде тонких прожилок слабофиолетовой окраски. Ости длинные, гладкие, расположены вдоль колоса (параллельно колосу), соломенно-желтые, средней грубости, в отдельные годы на конце могут быть слабо зазубрены, а также может наблюдаться проявление антоциановой окраски. Характер щетинки волосистый. Зерно желтое, пленчатое, полуудлиненное, очень крупное. Зерно желтое крупное – масса 1000 зерен составляет 49,0–55,0 г., что на 2,7–5,7 г выше стандарта ‘Омский 91’. Сыпучесть зерна при посеве хорошая. Сорт слабовосприимчив к черной и каменной головне. Высокоурожайный – максимальный урожай (6,9 т/га) получен в

2004 г., прибавка к стандарту составила 0,8 т/га. Особенностью нового сорта является то, что уже на ранних этапах развития данный сорт формирует относительно повышенную ассимиляционную поверхность листьев. В фазу выхода в трубку и в последующие периоды формирования и налива зерна достоверно сохраняет свои преимущества по площади листьев в сравнении с ‘Омским 95’. В настоящее время сорт высевается в Республике Казахстан на площади порядка 0,5 тысяч га. Данный сорт был включен в программу гибридизации при создании сорта ‘Омский голозерный 4’.

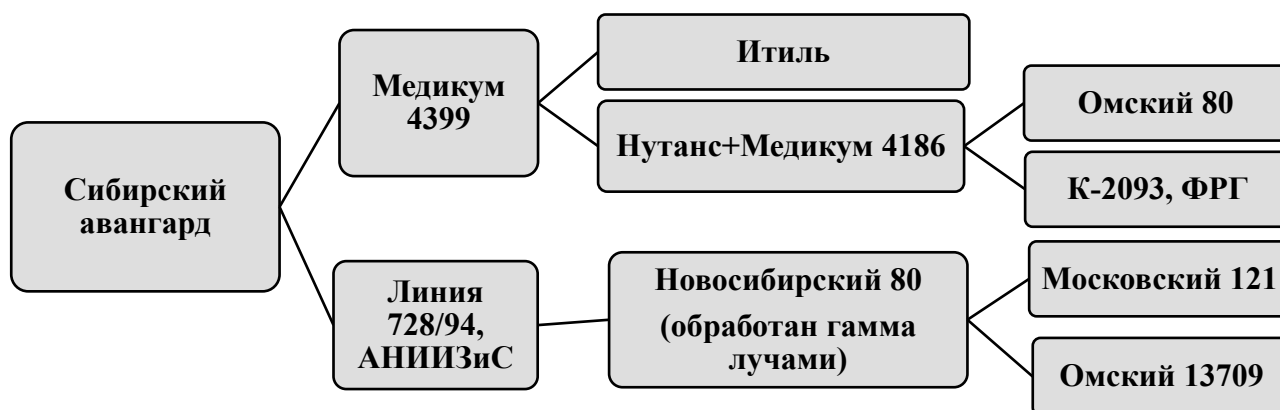


Рисунок 5. Родословная сорта ярового ячменя ‘Сибирский авангард’

Сорт ярового ячменя ‘Саша’ (рис. 6) – степная экологическая группа, среднеспелый (от 74 до 81 суток), устойчив к засухе. Характеризуется среднерослостью (70–74 см) и прочной соломиной, за счет чего сорт высокоустойчив к полеганию. Зерно желтое, повышенной крупности (масса 1000 зерен 51,0–54,5 г; +5,1–7,7 г к st.). Массовая доля белка составляет 14,5–15,0%, Сорт слабовосприимчив к черной и каменной головне, средне – к пыльной. Урожайность высокая (4,5 т/га), прибавка к стандарту отмечена на уровне 0,7 т/га. В настоящее время сорт высевается в Республике Казахстан на площади порядка 49 тысяч га.

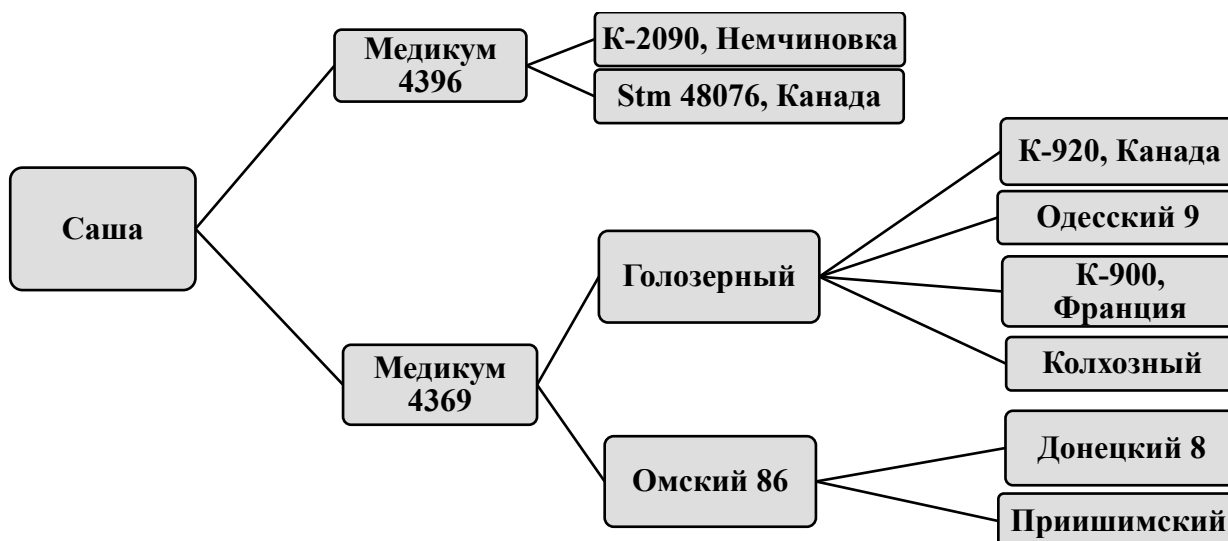


Рисунок 6. Родословная ярового ячменя ‘Саша’

Сорт ярового ячменя ‘Майский’ (рис. 7) разновидности нудум. Скрещивание проведено в 1994 г., в 2001 г. выделено элитное растение. Сорт лесостепной экологической группы, среднеспелый (от 76 до 89 суток), среднерослый (63–86 см). Колосья двурядные, остистые, желтые, цилиндрической формы, средней длины, рыхлые. Ости длинные, расположены вдоль колоса (параллельно), желтые, зазубрены от основания или после 1/3 длины ости. Цветочные чешуи несросшиеся с зерновкой, грубые, глянцевидные. В

отдельные годы с антоциановой окраской, исчезающей при созревании. Зерно буровато-желтого цвета, полуокруглой формы, повышенной крупности (масса 1000 зерен от 48,0 до 51,0 г). характеризуется устойчивостью к черной, каменной и пыльной головне. Содержание белка порядка 17,0%. Максимальная урожайность отмечена на уровне 4,27 ц/га.



Рисунок 7. Родословная сорта ярового ячменя 'Майский'

Заключение. Проведенный нами анализ Омских сортов ячменя пленчатой группы свидетельствует о весьма насыщенных (по количеству родительских форм) родословных сортов ярового ячменя, что способствовало широкому ареалу их возделывания.

Для сохранения Сибирских экотипов, отличающихся повышенной адаптивностью к местным жестким климатическим факторам, необходимо поддерживать их коллекцию. За период с 1936 по 2020 гг. в Омском аграрном научном центре создано 27 сортов ячменя, имеющих широкое распространение в Российской Федерации и Республике Казахстан. Это иммунные, экологически пластичные сорта различного направления использования зерна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потанин В.Г. Новый подход к оценке экологической пластичности сортов растений / В.Г. Потанин, А.Л. Алейников, П.И. Степочкин // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – № 18(3). – С. 548–552.
2. Николаев П.Н. Агробиологическая характеристика многорядных голозерных сортов ячменя селекции Омского АНЦ / П.Н. Николаев, О.А. Юсова, Н.И. Аниськов, И.В. Сафонова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – № 180 (1). – С. 37–43. DOI: 10.30901/2227–8834–2019–1–38–43.
3. Федулова Н.М. Ячмень. Пути увеличения производства фуражного зерна. / Н.М. Федулова – Омск. – 1984. – С. 3–19.

**ОБ ОСЕННЕМ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДОВ НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ ПРИ
РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА И ФОНАХ МИНЕРАЛЬНОГО
ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ**

С.А. Пешков, научный сотрудник

Г.Я. Стецов, д-р с.-х. наук, профессор

Г.Г. Садовников, канд. с.-х. наук, доцент

Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий

Аннотация. Исследования проводили с целью изучить влияние сроков посева, применения удобрений и гербицидов на засоренность и продуктивность озимой пшеницы в условиях Алтайского Приобья. Полевые опыты проведены на опытном поле Алтайского НИИСХ в 2012 - 2015 гг. Озимую пшеницу высевали в 3 срока, с интервалом в 10 дней, начиная с рекомендованного срока посева 25 августа, на разных фонах применения минеральных удобрений и гербицидов.

Ключевые слова: озимая пшеница, срок посева, сорные растения, осеннее применение гербицидов.

После посева озимой пшеницы до ухода в зиму возможно появление всходов не только культуры, но и сорных растений. Сорняки наносят всходам озимой пшеницы как прямой вред (ухудшение минерального питания, влагообеспеченность и т.д.), так и косвенный (узел кущения закладывается ближе к поверхности почвы, повышается возможность вымерзания, снижается кустистость, хуже развиваются вторичные корни и т.д.) [1].

Негативный эффект зимующих сорняков весной ещё более усиливается. Они снижают эффективность ранневесенней подкормки азотными удобрениями, часть которой используется ими на питание. При засоренности культуры в слабой и средней степени суммарный вынос NPK сорняками составляет 25 %, а при высокой степени до 40 % [2,3,4].

Весной озимые и зимующие сорняки рано трогаются в рост, быстро растут и развиваются. К тому времени, когда наступают благоприятные условия для выхода в поле обрабатывать посеы гербицидами, они уже набирают значительную биомассу и перерастают уязвимую стадию обработки. В итоге они могут снижать урожайность культуры на 30-40 % [5].

Нами в период с 2012 по 2015 гг. на опытном поле Алтайского НИИ сельского хозяйства были проведены полевые опыты по изучению влияния осенней обработки гербицидами на засоренность и продуктивность озимой пшеницы разного срока посева и удобрённости.

Объекты и методы исследования

Объекты исследования: озимая пшеница, сорные растения.

Почва опытного участка – чернозем среднemocный выщелоченный среднегумусный среднесуглинистый.

Озимую пшеницу сорт Жатва Алтая высевали сеялкой ССНП-16 по пару 5 млн. всхожих зерен/га, после посева проводили прикатывание кольчато-шпоровым катком. Площадь делянки $25 \times 2 = 50 \text{ м}^2$, повторность четырехкратная, расположение вариантов систематическое. Делянки опрыскивали ранцевым опрыскивателем «SOLO - 425». Удобрения вносили сеялкой до посева двойной суперфосфат и хлористый калий по 60 кг в действующем веществе. Весной на удобренном фоне сеялкой внесена аммиачная селитра в норме 34 кг по действующему веществу. Уборка комбайном «Сампо-130».

Изучали три фактора: **А** – срок сева (во все годы даты посева: 25 августа, 5 сентября, 15 сентября), **В** – фон питания (контроль без удобрений и $P_{60}K_{60} + N_{34}$), **С** – применения гербицида (осенью). Обработку проводили препаратом Ларен, ВДГ - 10 г/га. Предполагалось, что осенняя обработка гербицидом не только уничтожит взoшедшие осенью

сорняки, но и предотвратит появление новых всходов весной за счет длительного почвенного действия метсульфура.

Перед посевом озимой пшеницы проводили предпосевную культивацию КПС-4,0 на глубину заделки семян. В дальнейшем наблюдали за появлением всходов культуры и сорняков. За осенний период появились следующие всходы озимых, зимующих и двулетних сорняков: латук компасный, пастушья сумка, подмаренник цепкий, липучка щетинистая. Результаты учета их общего количества приведены в таблице 1.

Таблица 1

Количество сорняков в посевах озимой пшеницы перед осенней обработкой гербицидом, шт./м², 2012-2014 гг.

Фон питания	Дата посева			Среднее количество
	25.08 (эталон)	05.09	15.09	
Контроль без удобрений	25	18	10	18
P ₆₀ K ₆₀ осенью перед посевом	26	17	8	17

При осеннем учете перед уходом в зиму не отмечено влияния фосфорно-калийных удобрений на количество всходов сорных растений, но прослеживается закономерное снижение количества всходов сорняков от раннего к более позднему сроку посева. При севе 15 сентября количество сорняков было более чем в два раза ниже, чем при севе 25 августа. Чем ближе к зиме, тем всходов меньше.

Весенний учет сорняков показал, что в среднем за три года исследований на фоне без внесения удобрений наблюдалась наименьшая засоренность при посеве 5 сентября и составляла 53 шт./м², что на 13 % ниже, чем при посеве 25 августа и на 40% при 15 сентября. На фоне внесения удобрений посев 5 сентября так же был наименее засорен и количество сорняков составляло 73 шт./м², что на 7 и 32 % ниже, чем на втором и третьем сроке посева (рис. 1).

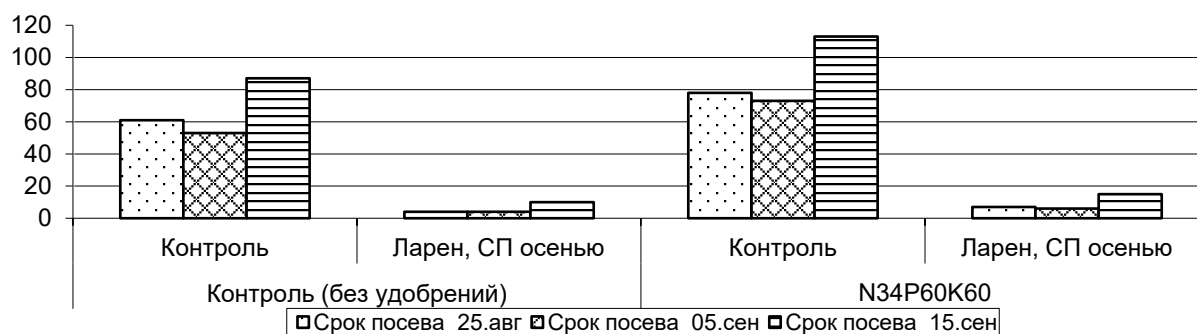


Рисунок 1. Засоренность посевов озимой пшеницы весной в фазу кущения, 2013-2015 гг. шт./м²

Удобрения так же влияли на уровень засоренности посевов озимой пшеницы. В среднем за три года исследований, общая засоренность на фоне удобрений при посеве 25 августа увеличилась на 25 %, при посеве 5 сентября на 35 % и при посеве 15 сентября на 18 %.

Весной, кроме озимых и зимующих, так же наблюдались всходы яровых двудольных сорняков, таких как фаллопия выюнкковая и марь белая. Общее их количество составляло 39 шт./м² при посеве 25 августа, 37 шт./м² при посеве 5 сентября и 53 шт./м² при посеве 15 сентября, на вариантах без внесения удобрений.

На вариантах с внесением минеральных удобрений их численность возрастала на 28 %, 38 % и 26 % при первом, втором и третьем сроках посева, соответственно.

Перед уборкой культуры, наименьшая засоренность была при посеве 25 августа и 5 сентября и составила 60 шт./м² на фоне без применения удобрений, что на 111 % ниже, чем при посеве 15 сентября. На фоне минерального питания количество сорняков при посеве 5 сентября составляло 81 шт./м², что на 9 и 77 % меньше, чем при посеве 25 августа и 15 сентября, соответственно (рис. 2).

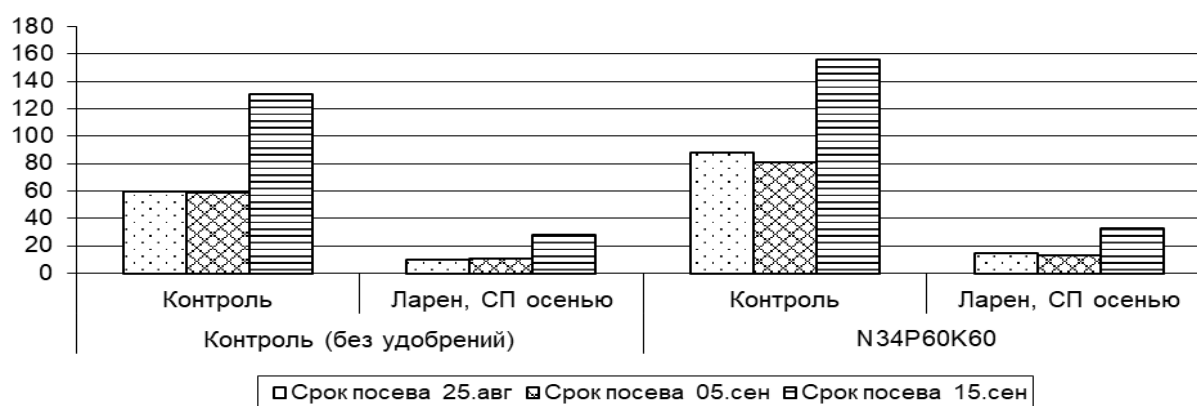


Рисунок 2. Засоренность посевов озимой пшеницы перед уборкой культуры, 2013-2015 гг. шт./ м²

Осенняя обработка гербицидом снижала засоренность посевов озимой пшеницы на всех сроках посева на не удобренном фоне на 79-83 %, а на фоне внесения минеральных удобрений на 79–84 %.

Учет урожая озимой пшеницы показал, что между сроками посева получены достоверные различия. Максимальная урожайность получена при посеве 5 сентября и составила 4,07 т/га, что на 0,34 т/га больше, чем при посеве 25 августа и на 0,87 т/га при посеве 15 сентября (табл. 2).

Таблица 2
Влияние гербицида и удобрения на урожайность озимой пшеницы при разных сроках посева в 2013-2015 гг., т/га

Фон питания (Фактор А)	Гербицид (Фактор С)	Срок посева (Фактор В)			Среднее для фактора С	Среднее для фактора А
		25.08	05.09	15.09		
Контроль без удобрений	Контроль без гербицидов	3,07	3,49	2,39	3,31	3,37
	Ларен, ВДГ	3,71	4,26	3,29	4,03	
N ₃₄ P ₆₀ K ₆₀	Контроль без гербицидов	3,81	3,92	3,21		3,97
	Ларен, ВДГ	4,35	4,61	3,94		
Среднее для фактора В		3,73	4,07	3,20		
НСР ₀₅ : А – 0,4 т; В – 0,3 т; С – 0,3 т						

Внесение минеральных удобрений в среднем повышало урожайность озимой на всех сроках посева на 18 %.

Применение гербицида Ларен, ВДГ в норме 10 г/га увеличивало урожайность озимой пшеницы при разных сроках посева на 21-38 % на фоне без применения удобрений и на 14-23 % при внесении минеральных удобрений.

Таким образом, для получения наибольшего урожая озимой пшеницы в условиях Алтайского Приобья рекомендуем производить посев в первой декаде сентября, при внесении полного комплекса минеральных удобрений и осенней обработки гербицидами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котт С.А. Сорные растения и борьба с ними / С.А. Котт. – М.: Колос, 1969. – 200 с.
2. Воеводин А.В. Роль гербицидов в земледелии [Текст] / Воеводин А.В., Каспирова Т.А., Маркелов Г.А. // Проблемы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков; ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1979. – С. 191.
3. Стецов Г.Я. Продуктивность полевого севооборота при систематическом применении удобрений и гербицидов / Г.Я. Стецов // Приемы интенсификации земледелия в Западной Сибири: Науч.- техн. бюл. / СО ВАСХНИЛ. СибНИИСХ. – Новосибирск, 1983. – Вып. 8. – С. 9-12.
4. Словцов Р.И. Засоренности посевов озимой и яровой пшеницы и пороги вредоносности сорных растений [Текст] / Словцов Р.И., Хуссейн А.М.Э. // Состояние и развитие гербологии на пороге 21 столетия: материалы второго Всероссийского научно-производственного совещания; ВНИИФ. – Голицыно, 2000. – С. 57.
5. Улина А.И. Осеннее применение гербицидов на озимой пшенице [Текст] / Улина А.И., Веневцев В.З., Шегурова Н.В. // Защита и карантин растений. – 2000. – №10. – С. 24.

УДК 631.8:633.35

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕМЯН ГОРОХА ПОСЕВНОГО И МЕРЫ БОРЬБЫ С КОРНЕВЫМИ ГНИЛЯМИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

И.Н. Порсев, д-р с.-х. наук, доцент

А.В. Вьюник, аспирант

М.В. Карпова, канд. с.-х. наук, доцент

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева

Аннотация. Семена сортов гороха при удовлетворительных посевных качествах имели неблагоприятное фитосанитарное состояние и нуждались в протравливании. В контроле развитие корневых гнилей превышало порог вредоносности ЭПВ (15%) на сорте Зауральский 3 в 2,99 раз, на сорте Агроинтел в 3,42 раза, на сорте Самариус в 3,58. Биологическая эффективность от применения химических фунгицидов была выше, чем при применении биологических препаратов. Так по протравителю Депозит МЭ – 1 л/т биологическая эффективность составила по сорту Зауральский 3 – 77,4%, Агроинтел – 77,2%, Самариус – 79,2%; по препарату Протект – 2 л/т на сорте Зауральский 3 эффективность составила 73,9%, Агроинтел – 75,9%, Самариус – 76,9%. Биофунгициды в среднем за годы изучения имели биологическую эффективность по Фитоспорину М, П – 0,6 кг/т – 58,6%, Биокомпозит Коррект – 2 л/т – 61,6%.

Ключевые слова: горох, сорт, фитоэкспертиза, фитопатоген, корневые гнили, урожайность.

Введение. Горох относится к числу наиболее скороспелых культур. Большинство его сортов созревают за 75–100 дней. Потенциальная урожайность сортов гороха достигает 4–5 т/га. Однако реализуется она редко. Чаще в лесостепных районах Зауралья и Сибири урожайность гороха составляет 20-30 ц/га [1–4, 6].

В Курганской области в 2018 году площади, занимаемые горохом, составили 18225 га при урожайности 27,2 ц/га; в 2019 году на площади 25100 га урожайность составила 18,5 ц/га; в 2020 году площадь возросла до 34300 га при урожайности – 13,8 ц/га; в 2021 году урожайность 10,0 ц/га получена с площади 38300 га.

Условия и методика проведения опыта. Лабораторные и полевые учеты болезней были проведены при отборе образцов с опытного участка Курганской ГСХА в лаборатории кафедры землеустройства, земледелия, агрохимии и почвоведения, а также в лаборатории «Экологии болезней растений» Новосибирского ГАУ.

Предшественником гороха являлся пар. Срок посева: третья декада мая. Глубина посева семян – 5 см, норма высева – 1,0 млн. шт. на га. Технология обработки почвы – культивация. Размещение делянок рендомизированное, в четырех кратной повторности.

Определение фактической нормы высева, фенологические наблюдения, морфологический анализ растений, элементы структуры урожая [Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур (1985), Методика опытного дела (Доспехов Б.А., 1985), Методические указания по диагностике фузариоза зернобобовых культур (1990) [3, 4]. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методами дисперсного и корреляционного анализов с использованием пакета прикладных программ Excel и SNEDECOR (Доспехов, 1985; Сорокин, 2004) [5].

Вегетационные периоды 2018, 2019 годов были благоприятными для возделывания гороха (ГТК- 1,0), в то время как 2020 и 2021 годов характеризовались как острозасушливые (ГТК – 0,6).

Результаты и их обсуждения. По распространенности корневых гнилей все семенные партии были неблагополучными, распространенность значительно превышала ЭПВ (15%). Превышение порога было выявлено на сортах Аксайский усатый 55, Агроинтел, Самариус и Крепыш соответственно, что требовало проведение обязательного протравливания семян (табл. 1).

Таблица 1

Фитосанитарное состояние семян сортов гороха, Курганская ГСХА (среднее 2018-2021 годы)

№ п/п	Сорт	Всхожесть, %	<i>Fusarium spp.</i> (фузариоз)	<i>Alternaria spp.</i> (альтернариоз)	<i>Botrytis cinerea</i> (серая гниль)	Бактериоз
1	Аксайский усатый 55	88	8,2	52,0	4,0	9,0
2	Агроинтел	90	6,2	27,5	3,8	9,5
3	Зауральский 3	90	5,8	36,5	3,8	4,8
4	Зауральский 4	90	9,8	28,8	7,5	3,8
5	Самариус	89	12,1	24,8	4,8	10,2
6	Кулон	93	8,5	22,8	6,0	1,5
7	Крепыш	84	11,5	26,2	6,5	16,2
8	Томас	90	10,0	28,0	1,5	12,0
9	Шеврон	87	5,3	26,3	2,0	5,0
10	Ямальский 305	88	5,3	24,3	1,0	8,3
11	Самат	93	4,0	34,7	1,7	2,5
12	Сибур 2	92	4,3	32,7	3,3	5,0

Более благополучное состояние было у семян сортов Кулон и Шеврон. На проростках семян сортов гороха отмечены грибы рода *Fusarium*, вызывающие корневую гниль, а также встречались возбудители бактериальной гнили *Pseudomonas spp.*

Возбудители фузариоза были выявлены на всех сортах гороха, но достигли или превысили ЭПВ (10%) только на 4 сортах - Зауральский 4, Самариус, Крепыш, Томас.

Корреляционный анализ показал достоверную (уровень значимости 1%) тесную связь ($r = -0,945 \pm 0,104$) всхожести семян с распространенностью корневых гнилей, а также всхожести с зараженностью семян бактериозом ($r = -0,747 \pm 0,210$). Это отражает высокую вредоносность корневых гнилей гороха и бактериоза семян.

Таким образом, семена сортов гороха при удовлетворительных посевных качествах имели неблагоприятное фитосанитарное состояние, поэтому при посеве будут нуждаться в протравливании.

Нами был изучен вопрос защиты семян и проростков гороха посевного с использованием химических протравителей Депозит МЭ – 1 л/т и Протект – 2,0 л/т и биофунгицидов Фитоспорин М, П – 0,6 кг/т и Биокомпозит Коррект – 2 л/т в ограничении развития корневых гнилей гороха (табл. 2).

Таблица 2

Биологическая эффективность современных фунгицидов при обработке семян гороха (Курганская ГСХА), %, 2018-2021 гг.

№ п/п	Вариант	Зауральский 3		Агроинтел		Самариус		среднее	
		развитие	*БЭ	развитие	*БЭ	развитие	*БЭ	развитие	*БЭ
1	Контроль	44,8	-	51,3	-	53,7	-	49,9	-
2	Депозит МЭ – 1 л/т	10,0	77,4	11,5	77,2	11,1	79,2	10,9	77,9
3	Протект – 2,0 л/т	11,7	73,9	12,1	75,9	12,3	76,9	12,0	75,6
4	Фитоспорин М, П – 0,6 кг/т	20,2	55,6	20,5	58,9	20,5	61,4	20,4	58,6
5	Биокомпозит Коррект – 2 л/т	19,4	57,2	18,2	63,7	18,4	63,8	18,7	61,6

НСР_{0,95} по фактору «протравитель» = 5,6; по фактору «сорт» = 6,2

*Биологическая эффективность

Анализ таблицы показывает, что в контроле развитие корневых гнилей превышало порог вредоносности ЭПВ (15%) на сорте Зауральский 3 в 2,99 раз, на сорте Агроинтел в 3,42 раза, на сорте Самариус в 3,58. Биологическая эффективность от применения химических фунгицидов была выше, чем при применении биологических препаратов. Так по протравителю Депозит МЭ – 1 л/т биологическая эффективность составила по сорту Зауральский 3 – 77,4%, Агроинтел – 77,2%, Самариус – 79,2%; по препарату Протект – 2 л/т на сорте Зауральский 3 эффективность составила 73,9%, Агроинтел – 75,9%, Самариус – 76,9%. Биофунгициды в среднем за годы изучения имели биологическую эффективность по Фитоспорину М, П – 0,6 кг/т – 58,6%, Биокомпозит Коррект – 2 л/т – 61,6%.

Микологический анализ показал, что корневая гниль была вызвана преимущественно грибами родов *Fusarium* независимо от сорта гороха. Зараженность корней сортов гороха фузариевыми грибами составила от 80 до 100%. Среди грибов рода *Fusarium* были выделены: *F. oxysporum* Schltdl., *F. solani* Koord., *F. poae* (Peck.) Wollenw., *F. equiseti* (Corda) Sacc., *F. culmorum* Sacc., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., то есть 6 видов. К числу основных возбудителей корневой гнили гороха следует отнести *F. oxysporum* и *F. poae*, к дополнительным - *F. solani*, *F. equiseti* и *F. avenaceum*, к редким видам - *F. culmorum*.

По итогам четырёх лет изучения защиты семян сортов гороха химическими и биологическими фунгицидами получена прибавка по сравнению с контролем. Сохранённый урожай в среднем по сортам составил при применении препарата Депозит МЭ – 1 л/т – 0,42 т/га зерна гороха, Протект – 2 л/т – 0,38 т/га, по биопрепарату Фитоспорину М, П – 0,6 кг/т – 0,18 т/га, Биокомпозит Коррект – 2 л/т – 61,6% - 0,21 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Влияние протравливания семян сортов гороха на урожайность, Курганская ГСХА, 2018–2021 гг.

№ п/п	Вариант	Урожайность семян гороха, т/га			
		Зауральский 3	Агроинтел	Самариус	среднее
1	Контроль	1,90	1,77	1,94	1,87
2	Депозит МЭ – 1 л/т	2,34	2,20	2,33	2,29
3	Протект – 2,0 л/т	2,28	2,16	2,30	2,25
4	Фитоспорин М, П – 0,6 кг/т	2,07	1,97	2,12	2,05
5	Биокомпозит Коррект – 2 л/т	2,11	1,99	2,14	2,08
НСР _{0,95} по фактору «протравитель» = 0,07; по фактору «сорт» = 0,05					

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постовалов А.А. Влияние минеральных удобрений на фитосанитарное состояние ризосферы гороха // Вестник Курганской ГСХА. 2018. – № 1 (25). – С. 45–47.
2. Котова В.В. Корневые гнили гороха и вики и меры защиты. СПб.: ВИЗР, 2011. – 144 с.
3. Порсев И.Н., Половникова В.В., Вьюник А.В., Субботин И.А. Устойчивые сорта как элемент фитосанитарной технологии возделывания гороха посевного в условиях Южного Зауралья // Труды Кубанского ГАУ. 2019. – № 81. – С. 164–168.
4. Савельев, В. А. Горох / В. А. Савельев. - Куртамыш: Куртамышская типография, 2016. – 234 с.
5. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2009. – 222 с.
6. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. П. Крупяные, зернобобовые и кормовые культуры / под ред. акад. РАСХН П.Л. Гончарова. Новосибирск, 2001. – 192 с.

УДК 57.047: 631.461: 633.2.03: 631.445.53

ИЗМЕНЕНИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПРОКАРИОТНОГО СООБЩЕСТВА ФИТОМЕЛИОРИРОВАННОГО СОЛОНЦА СРЕДНЕГО

В.С. Риксен^{1,2}, м.н.с.

Л.Н. Коробова¹, д-р биол. наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет ¹

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН ²

Аннотация. В статье рассмотрены изменения в микробиоте солонца среднего, вызванные многолетним возделыванием кормовых трав на стационаре СибНИИКормов (СФНЦА РАН) в Барабе. На момент исследований солонцовому стационару исполнилось чуть более 30 лет. За это время донниковый севооборот и его последующее залужение кострцом и люцерной привели к увеличению биоразнообразия микробиома и функциональным изменениям, связанным с круговоротом азота.

Ключевые слова: солонец средний, фитомелиорация, залужение, биоразнообразие, микроорганизмы почвы, 16S р-РНК.

Солонцы и солонцовые почвы распространены на территории более 75 стран, в основном, в южных регионах. В мире площадь их составляет около 6 % [1]. На юге Западной

Сибири солонцы сосредоточены в Кулунде и в Барабе. На Барабинскую низменность приходится 65,5% территории Новосибирской области [2].

Рассоление засоленных почв и возможность повышения на них продуктивности культур связаны с проведением химических, гидротехнических и агробιοлогических мероприятий. Дороговизна первых двух способов побуждает обратить пристальное внимание на последний метод, в частности, на возделывание трав – мелиорантов. Есть сведения, что длительное выращивание трав меняет биологические свойства солонцов и приближает их к зональным почвам по показателю первичной продуктивности [3-4].

Микробиом является наиболее чувствительным индикатором изменений почвенной среды, быстро реагируя на снижение – повышение концентраций различных веществ. Но влияние кормовых трав как фитомелиорантов на биологическую активность засоленных почв и, особенно, их микробиом, изучено совершенно недостаточно.

Цель данной работы – выявить изменения в таксономической структуре микробиома солонца среднего Барабинской низменности после длительного возделывания донникового севооборота и постсевооборотного залужения кострцом и люцерной.

Объекты и методы. Исследования проводили на стационаре СибНИИКормов, который был заложен в 1987 году. Расположен он в Чановском районе Новосибирской области (координаты: 55,389° с.ш., 78,927° в.д.). Объектом исследования стала бактериальная флора исходного солонца среднего и солонца, мелиорируемого кормовыми травами. Изучались варианты: 1) целина, 2) донник желтый в севообороте: донник с покровной культурой суданской травой – донник второго года жизни – овес на зерносе́наж (к моменту отбора образцов севооборот возделывался 33 года), 3) последствие севооборота на залужении кострцом и люцерной (травосмесь высеяна 13 лет назад через 20 лет существования севооборота).

Почвенные образцы отбирались в первой декаде августа 2020 года из слоя 0–20 см (в целине до 15 см) на нечетных делянках размером 200 м² в 6-ти повторениях буром. Таксономическую принадлежность микроорганизмов выявляли метагеномным анализом последовательностей генов 16S р-РНК. ДНК бактерий выделяли из 0,5 г почвы в 4 повторениях для варианта.

Результаты. Метагеномные исследования показали, что после фитомелиорации в биоразнообразии почвенных бактерий солонца среднего произошли изменения. В агроизмененном солонце возросло число геномных последовательностей и представительство ряда таксонов (табл. 1). Так, в варианте «севооборот с донником» было выявлено 189 семейств, 340 родов и 36131 OTUS (видов). В целине их было меньше: представительство семейств на 2,7 %, родов на 7,3 %, OTUS на 42,9 %. В варианте «залужение севооборота с донником» в сравнении с целиной и возделываемым севооборотом (где присутствовала обработка почвы) биоразнообразие мелких таксонов было беднее.

Таблица 1

Таксономическое представительство бактерий в микробиомах целинного солонца
мелкого и залуженного после севооборотов

Таксон	Целина	Севооборот с донником	Залужение после севооборота с донником
Phylum	23	23	21
Class	60	58	57
Order	105	104	95
Family	184	189	166
Genus	317	340	291
OTUS	25270	36131	26364

Наиболее многочисленными представителями домена *Bacteria* как в солонце целины, так и в измененном фитомелиорацией солонце среднем были 7 филумов: *Acidobacteria*,

Proteobacteria, *Actinobacteria*, *unc_Bacteria*, *Verrucomicrobia*, *Bacteroidetes* и *Gemmatimonadetes* (рис. 1). Во всех изученных вариантах преобладающей была фила ацидобактерия. Так в целине солонца среднего на их долю приходилось 42,3% под севооборотом с донником 33 %, а в варианте «залужение травосмесью» 45,5%.

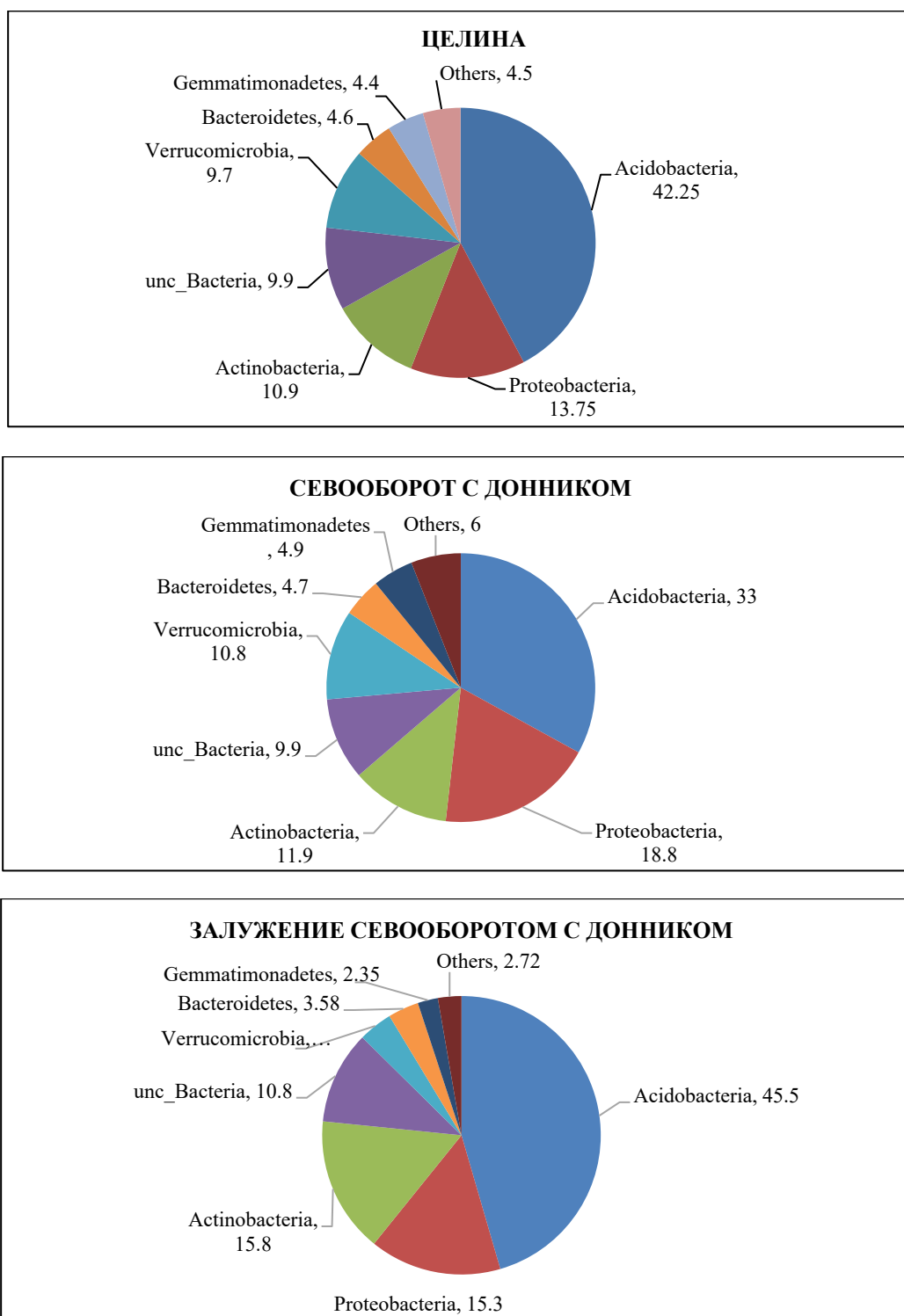


Рисунок 1. Изменение состава и доли доминирующих филумов бактерий солонца среднего при его трансформации травами

По нашим данным, представительство фил *Gemmatimonadetes* и *Verrucomicrobia* в трансформированном залужении солонца по сравнению с целиной упало в 2 и 2,5 раза. В

первом случае снижение говорит об иссушении варианта «залужение севооборота с донником» [5]. Во втором – об обогащении почвы азотом [6].

Изменения коснулись также представительства фило *Firmicutes*. В целине оно составило 0,08%, под севооборотом возросло в 3,8 раз, на залужении увеличилось в 2,9 раза.

Важно отметить, что в агроизмененном солонце произошло рассоление верхнего горизонта мелиорируемой почвы. За более чем 30-летний срок мелиорации кормовым севооборотом, а также 13 лет залужения участка с донниковым севооборотом (после 20 лет его возделывания), количество солей в слое 0-20 см снизилось многократно. В варианте «севооборот с донником», по данным удельной электропроводности (ЕС) это произошло в 1,4 раза, в варианте «залужение севооборота с донником» в 1,2 раза.

Таким образом, возделывание донникового севооборота и постсевооборотное залужение кострцом и люцерной привело к изменениям, прежде всего, связанным с круговоротом азота. При этом оба варианта фитомелиорации способствовали конвергенции прокариотных комплексов. В них примерно в 3–4 раза возросло обилие фирмикутов и в 1,6 и 2,3 раза – число фиксаторов атмосферного азота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gao W., Xu J., Zhao J., Zhang H., Ni Y., Zhao B., Tebbe C., Zhang J., Jia Z. Prokaryotic community assembly after 40 years of soda solonetz restoration by natural grassland and reclaimed farmland // *European Journal of Soil Biology*. – 2020. V. 100. P. 103213.
2. Семендяева Н. В., Добротворская Н. И., Елизаров Н. В. Вторичное засоление химически мелиорированных солонцов и его последствия // *Почвоведение*. – 2019. – № 11. – С. 1373–1382.
3. Денисов К. Е., Тарасенко П. В., Полетаев И. С., Зуев В. В. Оценка фитомелиоративной эффективности *Kochia scoraria* (L.) schrad // *Аграрный научный журнал*. – 2019. – № 12. – С. 15–18.
4. Ломова Т. Г., Коробова Л. Н. Фитомелиоративное окультуривание солонцов Барабы и его влияние на биологическую активность почвы // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2015. – № 1(242). – С. 12–18.
5. Huber K. J., Vieira S., Sikorski J., Wüst P. K., Fösel B. U., Groengroeft A., Overmann J. Differential response of Acidobacteria to water content, soil type, and land use during an extended drought in African savannah soils. *Frontiers in Microbiology*. 2022. V.13. P. 247.
6. Шахназарова В. Ю., Орлова Н. Е., Орлова Е. Е., Банкина Т. А., Якконен К. Л., Рижия Е. Я., Кичко А. А. Изменения таксономического состава и структуры прокариотного сообщества агродерново-подзолистой почвы при внесении биоугля // *С.-х. биол., Agricultural Biology*. – 2020. – Т. 55. – №1. С. 163–173.

УДК: 633.432 (631.82)

БОЛЕЗНИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ МОРКОВИ ПРИ ХРАНЕНИИ В ЗАУРАЛЬЕ

М.В. Словцова, аспирант

И.Н. Порсев, д-р с.-х. наук, доцент

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

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева

Аннотация. Потери товарной продукции моркови при хранении от болезней варьирует в пределах 10-30%, поэтому сохранение товарного качества в межсезонный период является важнейшей задачей перерабатывающей промышленности.

На сохранность корнеплодов моркови существенное влияние оказывают влажность, температура воздуха в хранилище, наличие возбудителей болезней и сортовые особенности сельскохозяйственной культуры.

Сорта и гибриды сортотипа Шантанэ оказались менее подверженными болезнями при хранении, чем сортотипа Нантская.

Ключевые слова: морковь, сорта, гибриды, урожайность, хранение.

Введение. Посевные площади моркови в России в настоящее время в хозяйствах всех категорий составляют около 46,0 тыс. га. Корнеплоды моркови содержат большое количество углеводов (до 10–20 мг%) и каротина (до 20–25 мг%). Также в этой сельскохозяйственной культуре имеется целая группа витаминов: С, Е, Р, РР, витамины группы В. В корнеплодах моркови содержится 9–16% сухого вещества, главной составной частью которого являются сахара - глюкоза и сахароза (до 9%) [2,5,7,8].

Морковь – основное сырье для получения провитамина А. Суточную потребность в провитаминах А для взрослого человека можно восполнить 80-150 г моркови. Из семян моркови производят препарат растительного происхождения – даукарин, применяемое при стенокардии. Лечебные свойства моркови необходимы при лечении малокровия, в корнеплодах также содержатся глистогонные вещества, употребление в пищу корнеплодов моркови способствует снижению кислотности желудочного сока.

Корнеплоды моркови обладают высокими вкусовыми и диетическими качествами. Корнеплоды моркови широко применяют в кулинарии как самостоятельное блюдо и как приправу. Морковь является также незаменимым витаминным кормом для молодняка домашней птицы, поросят, телят.

Потери товарной продукции моркови при хранении от болезней варьирует в пределах 10-30%, поэтому сохранение товарного качества в межсезонный период является важнейшей задачей перерабатывающей промышленности [2, 6].

Методика. Исследования по изучению болезней сортов и гибридов моркови при хранении проводились на базе овощного участка ФГБОУ ВО «Курганская ГСХА имени Т.С. Мальцева» в 2021 году. В ходе исследования был проведён учёт урожайности и оценка товарных качеств сортов и гибридов моркови, и, соответственно, закладка отобранных образцов на хранение. Исследования осуществлялись в соответствии с методикой опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [4] и методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [3].

Срок посева моркови – вторая 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 [1].

Фенологические наблюдения, уборку урожая и его учёт 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. На слайде представлены фото опыта в июне (2 недели с момента всходов) и в сентябре (уборка и учёт урожая). Полученные данные обрабатывали дисперсионным анализом по алгоритмам, предложенным Б.А. Доспеховым (1985).

Для оценки сохранности сортов и гибридов были отобраны образцы массой пять килограммов. В исследовании принимали участие следующие сорта и гибриды: Нантская 4, Жар-птица, Красная звезда, Рахат-лукум, Семёновна, Шантанэ 2461, Санькина любовь, Витаминная 6, Сентябрина. Хранение осуществлялось в сетках в хранилище, при температуре +2⁰С и относительной влажности воздуха 85%.

Результаты и их обсуждение. На сохранность корнеплодов наряду с сортовыми особенностями огромное влияние оказывают не только условия хранения, но и наличие заболеваний. Поэтому важно при хранении корнеплодов проводить систематический учёт их

состояния на наличие патогенов. Прежде чем, говорить о результатах хранения моркови, стоит отметить урожайность и товарные качества сортов и гибридов в условиях 2021 года.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность и товарные качества сортов и гибридов моркови (овощной участок ФГБОУ ВО Курганская ГСХА, 2021 г.).

Сорт/гибрид	Урожайность, ц/га		% товарных корнеплодов	Масса корнеплода, г
	общая	товарная		
Сортотип Нантская				
Нантская 4	266	213	80,0	110
Жар-птица	305	229	75,0	130
Красная звезда	316	300	95,0	165
Рахат-лукум	376	320	85,0	214
Семёновна	325	296	91,0	158
Сортотип Шантанэ				
Шантанэ 2461	240	205	85,4	108
Санькина любовь	230	180	78,3	88
Витаминная 6	270	230	85,2	118
Сентябрина	220	160	72,7	123

В целом, сорта и гибриды показали неплохую урожайность, с учётом неблагоприятных условий 2021 года (практически полное отсутствие осадков в течение вегетационного периода в сочетании с жаркой погодой).

Стоит отметить, что по показателю товарной урожайности и товарных качеств лучше проявили себя гибриды сортотипа Нантская, а именно Рахат-лукум, Красная звезда и Семёновна. Товарная урожайность составила 320 ц/га, 300 ц/га и 296 ц/га соответственно. Масса корнеплода у гибрида Рахат-лукум составила 214 г, у гибрида Красная звезда – 165 г, у гибрида Семёновна – 158 г. Однако по проценту товарных корнеплодов наблюдается обратная закономерность по вышеуказанным гибридам: у гибрида Красная звезда процент товарных корнеплодов составил 95%, у гибрида Семёновна – 91%, у гибрида Рахат-лукум – 85%.

После учёта показателей урожайности и товарных качеств произвели закладку образцов на хранение массой 5 килограммов в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания. В дальнейшем осуществили учёт корнеплодов моркови на наличие болезней. Результаты учёта представлены в таблице 2.

По всем сортам и гибридам наблюдались незначительные потери веса корнеплодов, связанные как с естественной убылью (дыхание), так и с болезнями (мокрая и сухая гнили). Более подверженными болезнями при хранении стали гибриды сортотипа Нантская – Нантская 4 и Жар-птица. Потери веса корнеплодов при поражении мокрой гнилью составило 0,9 кг и 0,5 кг соответственно, при поражении сухой гнилью – 0,5 кг и 0,3 кг соответственно. По остальным гибридам данного сортотипа наблюдались лишь незначительные повреждения, либо их полное отсутствие, как на гибридах Рахат-лукум и Семёновна.

Таблица 2

Масса корнеплодов моркови при проведении учёта (хранилище овощного участка ФГБОУ ВО Курганская ГСХА, 2022 г.).

Сорт/гибрид	Вес корнеплодов, кг		Потери веса корнеплодов, кг		
	При закладке на хранение	После учёта	Естественная убыль	Болезни	
				Мокрая гниль	Сухая гниль
Сортотип Нантская					
Нантская 4	5,0	3,20	0,40	0,90	0,50
Жар-птица	5,0	3,85	0,35	0,50	0,30
Красная звезда	5,0	4,45	0,40	0,0	0,15
Рахат-лукум	5,0	4,70	0,30	0,0	0,0
Семёновна	5,0	4,65	0,35	0,0	0,0
Сортотип Шантанэ					
Шантанэ 2461	5,0	4,60	0,40	0,0	0,0
Санькина любовь	5,0	4,20	0,30	0,0	0,50
Витаминная 6	5,0	4,30	0,40	0,0	0,30
Сентябрина	5,0	4,70	0,30	0,0	0,0

На сортотипе Шантанэ, можно сказать, что практически не было существенных повреждений, лишь на гибриде Санькина любовь и сорте Витаминная 6 отмечено повреждение сухой гнилью и потеря корнеплодов составила соответственно 0,5 кг и 0,3 кг.

Таким образом, сорта и гибриды сортотипа Шантанэ оказались менее подверженными болезнями при хранении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров В.П. Почвы Курганской области / В.П. Егоров, Л.А. Кривонос. – Курган, 1995. – 173 с.
2. Немирова Н.А., Порсев И.Н., Балуева Н.П., Субботин И.А. Интенсивная фитосанитарная технология возделывания моркови столовой в ЗАО «Картофель» Курганской области // Вестник Курганской ГСХА – 2017, №2. – С.59–64.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 4. Картофель, овощные и бахчевые культуры, М.: Колос, 1975. – 183 с.
4. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
5. Морковь. Площади и сборы в России в 2001–2020 гг. [Электронный ресурс] // [сайт]. [2022]. URL: <https://ab-centre.ru/news/morkov-ploschadi-i-sbory-v-rossii-v-2001-2020-gg> (Дата обращения: 07.04.22).
6. Обломий Р.Н. Совершенствование способов хранения моркови в условиях Краснодарского края // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата наук [Электронный ресурс] // [сайт]. [2022]. URL: https://static.freereferats.ru/_avtoreferats/01005398725.pdf (Дата обращения: 07.04.2022).
7. Овощеводство: учебное пособие/ Под ред. В.П. Котова, Н.А. Андрицкой, – 2-е изд., стер. – СПб: Издательство «Лань», 2017. – 496 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература) – 244 с.
8. Словцова М.В., Порсев И.Н. Эффективность применения минеральных удобрений на сортах и гибридах моркови в условиях Южного Зауралья [Электронный ресурс] // Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 187–191.

**ПОЧВЕННЫЙ ФИТОПАТОГЕН *BIPOLARIS SOROKINIANA* SACC. SHOEM.
НА НАДЗЕМНЫХ ОРГАНАХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

В.Ю. Сухомлинов, аспирант

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

В.А. Хамнуева, студент

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В работе изложены результаты исследования темно-бурой пятнистости листьев и черноты зародыша зерна, вызываемые *Bipolaris sorokiniana*, на 15 сортах яровой пшеницы разного географического происхождения в Северной лесостепи Новосибирского Приобья. Показаны существенные различия в пораженности сортов формами обыкновенной корневой гнили и умеренная корреляционная связь черноты зародыша зерна и темно-бурой пятнистости листьев.

Ключевые слова: сорт, яровая пшеница, обыкновенная корневая гниль, темно-бурая пятнистость листьев, чернота зародыша зерна.

Введение. Возбудитель гельминтоспориозной (обыкновенной) корневой гнили зерновых культур *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker способен системно заражать растения, инфицируя как подземные, так и надземные органы [1]. Формы болезни тесно связаны с факторами передачи фитопатогена во времени и пространстве. Так, при передаче *B. sorokiniana* во времени с семенами, проявляющейся в черноте зародыша зерна, происходит кроме снижения всхожести и подавления ростовых процессов, еще формирование новых и развитие уже существующих почвенных очагов фитопатогена [1, 2]. При передаче фитопатогена воздушно-капельным путём, которая успешно осуществляется во влажных условиях при ГТК выше 1, возникает темно-бурая пятнистость листьев, особенно вредоносная на ячмене [3, 4]. Исследования показали, что проявление форм гельминтоспориоза и агрессивность фитопатогена зависят от генетических особенностей сортов [5, 6]. Сорта обладают сложными генетическими системами устойчивости к *B. sorokiniana*, которые активно изучаются современными методами, с целью получения устойчивых форм [7].

Цель исследования - определить роль сортов в проявлении темно-бурой пятнистости листьев и черноты зародыша зерна яровой пшеницы и установить наличие или отсутствие связей между формами проявления гельминтоспориоза.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2021 г. на опытном поле, расположенном в северной лесостепи Приобья (Новосибирский район Новосибирской области). В исследованиях были использованы сорта яровой пшеницы из различных регионов, изучаемые по бюджетному проекту № 0259-2021-0018 ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН (лаборатория генофонда растений): Новосибирская область (Новосибирская 15, Обская 2, Сибирская 17), Алтайский край (Тобольская), Курганская область (Зауралочка), Кемеровская область (Руслада), Ленинградская область (ЛТ-3), Самарская область (Тулайковская надежда), Таджикистан (К-65834), Китай (Long Fu 13, Jin Chun 2), Германия (Remus), Швейцария (Quarna), Финляндия (Manu), Канада (NIL Thatcher Lr13), в общей сложности 15 сортов. Площадь под каждым сортом 2 м² в трехкратной повторности. Предшественник пар. Почва – выщелоченный чернозем. В исследованиях использовали общепринятые методы [8]. Анализ листьев на проявление темно-бурой пятнистости листьев был проведен по международной шкале. Чернота зародыша зерна была исследована после обмолота колосьев по методике А.Т. Троповой. Гидротермические условия вегетации 2021 года были экстремальными, что сказалось на развитии форм гельминтоспориозной инфекции. Май был теплым и засушливым, в июне на фоне среднемесячных температур выпало в 1,4 раза больше осадков по сравнению с многолетней нормой. Июль так же, как и май, был засушливым, выпало только 36% от

многолетней нормы осадков, температура была близка к среднемноголетним значениям. Засушливость июля ограничила развитие листо-стеблевых инфекций, они проявились только в конце вегетации, в период созревания зерна. Август был теплым, на 1,9 градуса выше нормы, а осадков выпало точно на уровне среднемноголетней нормы, 67 мм, что способствовало инфицированию колосьев яровой пшеницы возбудителями черноты зародыша.

Результаты. Учитывая способность *B. sorokiniana* к системному заражению растений нами был проведен учет симптомов гельминтоспориозной инфекции на надземных вегетативных (темно-бурая пятнистость листьев) и генеративных (чернота зародыша зерна) органах сортов яровой пшеницы (табл. 1).

Таблица 1

Пораженность сортов яровой пшеницы темно-бурой пятнистостью листьев и чернотой зародыша зерна, %

Сорт	Распространенность темно-бурой пятнистости	Черноты зародыша зерна	
		распространенность	развитие
Новосибирская 15	69	5,3	2,6
Сибирская 17	37	2,3	1,4
Обская 2	42	7,7	3,7
Тобольская	89	15,0	8,1
Remus	55	8,3	4,1
Nil Thatcher Lr 35	69	16,3	8,3
Руслада	77	3,0	1,8
Long Fu 13	81	10,7	5,1
Jin Chun 2	89	26,3	12,6
Зауралочка	63	13,3	6,5
ЛТ 3	100	10,3	5,2
Тулайковская Надежда	92	23,7	12,3
К 65834	81	8,7	4,2
Manu	63	12,7	6,6
Quarna	49	11,7	6,1
НСР ₀₅	10,1	1,17	0,92

Таблица свидетельствует, что сортовые различия по распространению темно-бурой пятнистости достигали 2,7 раз на фазе молочной спелости яровой пшеницы. В целом, пораженность сортов была значительной, составляя от 1,9 до 5 ЭПВ (20%). Наименее пораженным был сорт Сибирская 17, а наиболее пораженным сорт из Ленинградской области ЛТ-3. В рамках коллекции не было выявлено иммунных или высоко устойчивых к темно-бурой пятнистости сортов. Была выявлена умеренная, но достоверная корреляционная связь развития корневых гнилей с распространением темно-бурой пятнистости, вызываемой на листьях сортов яровой пшеницы почвенным фитопатогеном *B. sorokiniana*. Коэффициент корреляции составил $0,526 \pm 0,251$ и был статистически достоверным. Относительно невысокая степень связи обусловлена сложной этиологией корневых гнилей, а именно, доминированием грибов рода *Fusarium* в патогенных комплексах подземных органов сортов яровой пшеницы.

Сортовые 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 составил $0,996 \pm 0,024$ и был статистически достоверным. Была также выявлена умеренная зависимость между темно-бурой пятнистостью листьев и чернотой зародыша зерна: $r = 0,521 \pm 0,232$ и $r = 0,514 \pm 0,238$ с распространенностью и развитием симптомов соответственно.

Можно осторожно предположить наличие генов устойчивости к темно-бурой пятнистости листьев и черноте зародыша зерна в генотипах сортов яровой пшеницы, учитывая значительные сортовые различия в проявлении симптомов, а также наличие устойчивой связи между формами обыкновенной корневой гнили.

Выводы. Распространенность темно-бурой пятнистости достигала 5 ЭПВ на фазе молочной спелости сортов, коэффициент корреляции между развитием корневых гнилей и распространенностью темно-бурой пятнистости составил $0,526 \pm 0,251$ и был статистически достоверным. Сортовые различия по распространенности черноты зародыша зерна достигали 11,4 раз, по развитию – 9 раз. Были установлены умеренные, но статистически достоверные зависимости между проявлением форм обыкновенной корневой гнили на сортах яровой пшеницы.

**Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 20-316-90008.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Burlakoti R.R., Shrestha S.M., Sharma R.C. Effect of natural seed-borne inoculum of *Bipolaris sorokiniana* on the seedling emergence and vigour, and early establishment of foliar blight in spring wheat // Archives of Phytopathology and Plant Protection. 2014. V. 47. № 7. P. 812–820.
2. Toropova E. Yu., Vorob'ova I. G., Kirichenko A. A., Trunov R. I. Parasitic activity of plant pathogens at the underground organs of spring wheat in the West Siberia // J. Phys.: Conf. Ser. 1942 0120791942 (2021) 012079 IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1942/1/012079.
3. Genome-wide association studies in a barley (*Hordeum vulgare*) diversity set reveal a limited number of loci for resistance to spot blotch (*Bipolaris sorokiniana*) / Novakazi F., Ordon F., Afanasenko O., Lashina N., Platz G.J., Snowdon R., Loskutov I. // Plant Breeding. 2020. V. 139. № 3. P. 521–535.
4. Duveiller E.M., Sharma R.C. Genetic improvement and crop management strategies to minimize yield losses in warm non-traditional wheat growing areas due to spot blotch pathogen *Cochliobolus sativus* // Journal of Phytopathology. 2009. V. 157. № 9. P. 521–534.
5. Торопова Е. Ю. Роль сорта в контроле обыкновенной корневой гнили яровой пшеницы / Е. Ю. Торопова, М. С. Соколов / Агрохимия. 2018. № 11. С. 48–59.
6. Торопова Е.Ю., Воробьева И. Г., Кириченко А. А., Пискарев В. В., Трунов Р. И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на устойчивость к почвенным инфекциям // Вестник НГАУ. 2020. Т.57. № 4. С. 46-55. DOI:10.31677/2072-6724-2020-57-4-46-55.
7. Eisa M., Chand R., Joshi A.K. Biochemical and histochemical traits: a promising way to screen resistance against spot blotch (*Bipolaris sorokiniana*) of wheat // European Journal of Plant Pathology. 2013. V. 137. № 4. P. 805–820.
8. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов [и др.] // под ред. Е.Ю.Тороповой / Учебно-практическое пособие. Барнаул. 2017. 210 с.

О ФАКТОРАХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ БИОГЕННOSTЬ РИЗОСФЕРНОЙ ПОЧВЫ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

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

Новосибирский государственный аграрный университет

И.Г. Воробьева, д-р биол. наук

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

Аннотация. В работе изложены результаты исследования численности трофических групп микроорганизмов в ризосфере сортов яровой пшеницы. Установлено достоверное влияние сорта и погодных условий года на отдельные группы микробиоты, а также трофические группы микроорганизмов, влияющих на супрессивность ризосферы к патогенным микромицетам из рода *Fusarium* Link.

Ключевые слова: сорт, яровая пшеница, бактерия, микромицет, супрессивность, динамика.

Введение. Сельскохозяйственные культуры посредством корневых выделений существенным образом влияют на жизнедеятельность всех компонентов региональных фитоценозов, включая растения, почвенную сапротрофную и фитопатогенную микробиоту [1]. Это воздействие обусловлено составом, количеством и динамикой корневых выделений, которые носят не только видо-, но сортоспецифический характер [2, 3]. В ризосфере растений экологические взаимоотношения видов достигает максимальной остроты. Почва ризосферы существенно отличается от неризосферной почвы по большинству показателей, характеризующих как состав твердой фазы и раствора, так и функционирование отдельных компонентов почвенной системы. Почва ризосферы имеет большую численность и большее разнообразие микроорганизмов. Наиболее важные специфические особенности почв в ризосфере связаны с непрерывным поступлением в почву экссудатов корней, продуктов метаболизма микроорганизмов и “пограничных” клеток. Наличие этих разнообразных веществ приводит к существенным изменениям в циклах химических элементов, к интенсификации круговорота углерода и процессов выветривания минералов и разложения органического вещества [2]. Почва ризосферы имеет большую численность и большее разнообразие микроорганизмов по сравнению с исходной почвой. Наиболее важные специфические особенности ризосферной почвы связаны с непрерывным поступлением экссудатов корней и продуктов метаболизма видоспецифических микроорганизмов [2, 3]. Микробиологическая составляющая ризосферы зависит от вида растения, типа почвы, природных гидротермических факторов и технологических приемов возделывания [4, 5]. В ризосферной почве обитают как фитопатогенные, так и антагонистические им микроорганизмы, определяющие ее супрессивность [5, 6].

Цель исследования - определить влияние сортов и условий года на численность сапротрофных микроорганизмов в ризосферной почве.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2020-2021 гг. на опытном поле, расположенном в северной лесостепи Приобья (Новосибирский район Новосибирской области). Почва – выщелоченный чернозем. Были исследованы 9 сортов из коллекции яровой пшеницы ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН (лаборатория генофонда растений), которые изучали в рамках бюджетного проекта № 0259-2021-0018. В исследовании использовали следующие сорта из различных регионов: Новосибирская 15, Сибирская 17, Обская 2 (Новосибирская область), ЛТ-3 (Ленинградская область), Тулайковская Надежда (Самарская область), Зауралочка (Курганская область), Remus (Германия), Mapu (Финляндия), Quarna (Швейцария). Площадь под каждым сортом 2 м² в трехкратной повторности. Предшественник пар.

Для определения численности почвенных микроорганизмов был использован классический метод почвенных разведений [7]. Почвенные микромицеты учитывали на среде

Чапека (ЧА), бактерии и актиномицеты круговорота азота – на крахмало-аммиачном агаре (КАА) и мясо-пептонном агаре (МПА), целлюлозолитические микроорганизмы – на среде Гетчинсона (ГА), для определения общего микробного числа использовали почвенный агар (ПА). Каждый почвенный образец высевали на 5 питательных средах в 5-кратной повторности. Для изучения супрессивности ризосферной почвы к 5 видам грибов рода *Fusarium* (*F. equiseti*, *F. solani*, *F. sambucinum*, *F. poae*, *F. oxysporum*) использовали авторский метод [7].

Гидротермические условия вегетации 2020 года были довольно экстремальными. Май был очень теплым и влажным. Превышение среднееголетних температурных данных составило 4,4 градуса. Одновременно выпало 1,6 нормы осадков. В июне на фоне среднееголетних температур выпало только 45% осадков от многолетней нормы. Растения испытывали водный стресс. В июле выпало 1,35 нормы осадков, температура была близка к среднееголетним значениям. Август, как и май, был теплым и влажным, среднемесячная температура превышала норму на 2,4 градуса, а осадков выпало 1,28 от среднееголетней нормы. Гидротермические условия вегетации 2021 года тоже были экстремальными, но стрессы распределялись по-другому, чем в 2020 году, что сказалось на развитии корневых гнилей и других форм гельминтоспориозной инфекции. Май был теплым и засушливым, превышение среднееголетних температурных данных составило 3,4 градуса, но выпало только 67,6% от нормы осадков. Если учесть засушливость апреля, когда выпало только 24,9% от многолетней нормы, то развитие всходов происходило в условиях гидротермического стресса, чего не было отмечено в 2020 году. В июне на фоне среднееголетних температур выпало в 1,4 раза больше осадков по сравнению с многолетней нормой. Июль так же, как и май, был засушливым, выпало только 36% от многолетней нормы осадков, температура была близка к среднееголетним значениям. Засушливость июля ограничила развитие листо-стеблевых инфекций, они проявились только в конце вегетации, в период созревания зерна. Август был теплым, на 1,9 градуса выше нормы, а осадков выпало точно на уровне среднееголетней нормы, 67 мм.

Результаты. Учет численности ряда трофических групп микроорганизмов мы проводили в динамике по трем фазам вегетации, сравнивая ризосферную почву сортов с неризосферной почвой из междурядий (табл. 1).

Таблица 1

Численность микроорганизмов в ризосферной почве сортов на фазе всходов яровой пшеницы, кое./г возд.-сух. почвы (среднее за 2020-2021 гг.)

Вариант	ЧАх10 ³	ГНх10 ⁶ бактерии	КААх10 ⁶	МПАх10 ⁶	ПАх10 ⁶	ГН а/м* х10 ⁵
Неризосферная почва	2,8	2,4	1,8	0,3	1,2	0,3
Новосибирская 15	2,8	4,8	4,8	2,3	3,1	0,8
Сибирская 17	14,0	13,6	11,7	1,3	3,7	1,5
Обская 2	2,3	14,8	5,0	1,9	4,7	1,8
Зауралочка	3,1	27,3	7,3	1,7	2,7	0,4
ЛТ-3	3,4	5,3	4,5	3,2	2,7	0,5
Тулайковская Надежда	2,5	4,0	4,4	1,0	2,9	0,6
Remus	2,9	11,4	3,9	1,1	3,9	1,3
Manu	4,0	5,6	5,3	1,1	7,8	0,9
Quarna	2,0	9,6	3,6	1,3	3,3	0,9
НСР ₀₅	0,69	1,22	1,03	0,11	0,89	0,15

Данные таблицы свидетельствуют, что в начале вегетации большинство сортов индуцировали размножение сапротрофных микроорганизмов за счет корневых выделений. Исключение составили почвенные сапротрофные микромицеты, численность которых в ризосфере большинства сортов была на уровне неризосферной почвы, что отражает их трофическую специализацию на деструкции трудно разлагаемых растительных остатков, которых было немного в начале вегетации. Самая высокая биологическая активность ризосферной почвы по численности микроорганизмов на фазе всходов яровой пшеницы была выявлена под сортом Сибирская 17, а самая низкая – под сортом Quarna из Швейцарии. К середине вегетации (табл. 2) численность сапротрофных почвенных микроорганизмов возросла, особенно по группам микромицетов, бактерий - потребителей органических форм азота (МПА) и олиготрофов (ПА).

Таблица 2

Численность микроорганизмов в ризосферной почве сортов на фазе цветения яровой пшеницы, кое./г возд.-сух. почвы (среднее за 2020-2021 гг.)

Вариант	ЧАх10 ³	ГНх10 ⁶ бактерии	КААх10 ⁶	МПАх10 ⁶	ПАх10 ⁶	ГН а/м* х10 ⁵
Неризосферная почва	1,1	6,3	4,8	1,9	5,7	0,2
Новосибирская 15	5,5	19,1	13,1	11,8	11,8	0,4
Сибирская 17	13,8	7,1	15,9	4,3	8,9	0,9
Обская 2	6,3	11,5	9,2	5,2	5,9	1,0
Зауралочка	8,4	9,5	16,6	3,7	9,9	1,1
ЛТ-3	6,2	4,5	7,6	4,5	2,9	0,3
Тулайковская Надежда	12,6	3,9	8,1	3,5	5,5	0,5
Remus	6,0	8,8	6,0	4,6	6,9	0,7
Manu	11,8	7,0	8,6	3,3	5,3	0,3
Quarna	6,1	9,7	5,8	4,1	3,4	0,3
НСР ₀₅	1,05	1,32	2,11	1,46	1,20	0,09

В большинстве случаев в ризосфере сортов численность микроорганизмов была выше по сравнению с неризосферной почвой, однако были выявлены некоторые исключения. Так, сорта ЛТ-3 и Тулайковская Надежда имели в ризосфере численность целлюлозолитических бактерий достоверно ниже, чем в неризосферной почве, а сорта ЛТ-3 и Quarna – олиготрофных микроорганизмов. Причиной этого явления, как и общей невысокой численности ризосферных микроорганизмов могут служить периодические гидротермические стрессы в годы исследований. В целом, на фазе цветения яровой пшеницы самая высокая биологическая активность ризосферной почвы была выявлена под сортом Новосибирская 15, а самая низкая – под сортами ЛТ-3 и Тулайковская Надежда. В конце вегетации численность целлюлозолитических бактерий существенно (до 5 и более раз) возросла в ризосфере большинства сортов, что свидетельствовало об окончании жизненного цикла растений и поступлении в почву мортмассы (табл. 3).

Исключение составили сорта ЛТ-3 (Ленинградская область) и Quarna (Швейцария), в ризосфере которых численность обсуждаемых микроорганизмов была на уровне неризосферной почвы. До 5 раз по сравнению с фазой цветения возросла в ризосфере ряда сортов численность потребителей неорганических форм азота, что отражает интенсивность процессов нитрификации. Остальные группы микроорганизмов остались примерно на уровне предыдущего учета. Интересным исключением явились целлюлозоразлагающие микромицеты, их численность в ризосфере сортов сибирской селекции существенно (до 10 и более раз) возросла по сравнению с фазой цветения, отражая, по-видимому, поступление в почву большого количества трудно разлагаемых растительных остатков. В целом, на фазе

зрелости максимальная биологическая активность ризосферной почвы была отмечена под сортом Сибирская 17 (Новосибирская область), а минимальная – под сортом ЛТ-3 из Ленинградской области.

Таблица 3

Численность микроорганизмов в ризосферной почве сортов на фазе зрелости яровой пшеницы, млн. кое./г возд.-сух. почвы (среднее за 2020-2021гг.)

Вариант	ЧАх10 ³	ГНх10 ⁶ бактерии	КААх10 ⁶	МПАх10 ⁶	ПАх10 ⁶	ГН а/м* х10 ⁵
Неризосферная почва	0,7	8,4	10,5	2,3	7,7	0,2
Новосибирская 15	4,0	39,7	31,7	1,9	15,7	4,7
Сибирская 17	4,8	15,5	42,4	4,5	23,8	2,5
Обская 2	4,0	37,1	49,9	2,9	17,5	1,7
Зауралочка	5,5	52,9	28,0	1,6	7,1	0,1
ЛТ-3	1,4	7,6	15,8	0,6	9,6	0,5
Тулайковская Надежда	4,8	27,7	35,4	3,4	16,4	0,2
Remus	2,5	53,7	8,3	1,2	2,1	0,2
Manu	3,6	8,8	17,9	4,4	16,2	0
Quarna	2,5	5,1	16,9	2,8	14,2	0,1
НСР ₀₅	1,12	5,36	3,12	1,23	2,21	0,08

Дисперсионный анализ по схеме двухфакторного опыта показал существенные различия влияния сортов и условий года на разные группы микроорганизмов по фазам вегетации (табл. 4).

Таблица 4

Сила влияния факторов на численность трофических групп микроорганизмов, %

Группа микроорганизмов	Всходы		Цветение		Зрелость	
	год	сорт	год	сорт	год	сорт
Сапротрофные грибы, ЧА	40,9*	7,9	36,9*	54,3*	49,2**	40,4*
Целлюлозолитические бактерии, СГ	35,0*	8,6	15,7*	22,6*	4,7	66,7* *
Бактерии потребителей минерального азота, КАА	64,4*	15,2*	68,5**	27,0**	51,7**	37,1*
Бактерий – потребителей органического азота, МПА	27,3*	25,8*	58,4**	30,5*	9,2	0
Олиготрофные микроорганизмы, ПА	17,0*	0	62,5**	19,9*	69,7**	0
Актиномицеты, ГН	29,6*	26,3*	50,5**	12,8*	55,4**	29,0*
Достоверно на: * - 5% уровне значимости; ** - 1% уровне значимости						

Так, на численность сапротрофных грибов решающее влияние в течение всей вегетации оказывали условия года, достоверное воздействие сортов на них проявилось только с фазы цветения и продолжалось до фазы зрелости. На численность в ризосферной почве целлюлозолитических бактерий условия года влияли только в начале вегетации, затем их численность определялась сортами, сила влияния достигала на фазе зрелости 66,7% и была достоверна на 1% уровне значимости. Численность бактерий - потребителей минерального азота определялась в течение всей вегетации и условиями года и сортами, хотя сила влияния сортов была ниже, чем природных факторов, но была статистически

достоверна и возросла за вегетацию более, чем в 2 раза. Аналогичная ситуация была выявлена по целлюлозолитическим актиномицетам. Численность бактерий - потребителей органического азота и олиготрофов достоверно, в течение всей вегетации зависело от условий года, влияние сортов устойчиво проявлялось только на фазе цветения растений, когда численность микроорганизмов достигала максимума.

В формировании супрессивности к грибам рода *Fusarium* принимали участие все торофические группы микроорганизмов. Супрессивность к *F. poae* определяли бактерии - потребители минерального азота ($R=0,545\pm0,123$), бактерии - потребители органического азота ($R=0,565\pm0,122$), а также второй год подряд - олиготрофные бактерии ($R=0,549\pm0,123$). Повышение ($>60\%$) супрессивности к *F. oxysporum* обеспечили бактерии, потребляющие неорганический азот ($R=0,512\pm0,112$). Супрессивность к *F. equiseti* была обусловлена преимущественно индукцией численности целлюлозолитических бактерий и актиномицетов ($R=0,595\pm0,114$). Супрессивность к *F. solani* была обусловлена преимущественно индукцией численности целлюлозолитических актиномицетов ($R=0,496\pm0,131$). Супрессивность к *F. sambucinum* была обусловлена преимущественно индукцией численности целлюлозолитических бактерий актиномицетов ($R=0,630\pm0,102$) и олиготрофными микроорганизмами ($R=0,491\pm0,121$).

**Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 20-016-00079.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10900.
2. Sokolova T.A. Specificity of soil properties in the rhizosphere: analysis of literature data // Eurasian Soil Science. – 2015. –Т. 48. –№ 9. – С. 968–980.
3. Ларикова Ю.С., Волобуева О.Г. Современные представления об эколого-физиологической роли корневых экссудатов растений (обзорная статья) // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 4 (40). – С. 93–101.
4. Широких И.Г., Козлова Л.М., Широких А.А., Попов Ф.А., Товстик Е.В. Влияние способа обработки почвы и биопрепаратов на комплексы микромицетов в ризосфере и ризоплане яровой пшеницы // Почвоведение. – 2017. – № 7. – С. 837–843.
5. Торопова Е.Ю., Казакова О.А., Селюк М.П., Соколов М.С., Глинушкин А.П. Факторы индукции супрессивности почвы // Агрохимия. 2017. – № 4. – С. 58–71.
6. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А., Воробьева И.Г., Пискарев В.В, Системный подход к оценке устойчивости сортов яровой пшеницы к корневым гнилям // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. –№ 5 (92). – С. 165–171. DOI: 10.21515/1999-1703-92-165-171.
7. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов [и др.] // под ред. Е.Ю.Тороповой / Учебно-практическое пособие. Барнаул. 2017. 210 с.

СТЕБЛЕВЫЕ, ЛИСТОВЫЕ И ПОЧКОВЫЕ ГАЛЛИЦЫ (DIPTERA, CECIDOMYIIDAE), ПОВРЕЖДАЮЩИЕ ПЛОДОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

З.А. Федотова, д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений

Аннотация. На примере галлиц, повреждающих плодовые культуры, выделено 11 типов галлов, развивающихся на вегетативных органах растений. Приведены сведения по видовому составу галлиц, трофическим связям, особенностям биологии и хозяйственному значению. Приведены эволюционные особенности формирования общих комплексов, включающих растения-хозяева, мицелий грибов и личинок галлиц в процессе перехода к фитофагии и галлообразованию.

Ключевые слова: комплексы галлиц, вегетативные органы растений, плодовые культуры, типы галлов, эволюция.

Галлицы (Cecidomyiidae) – одно из наиболее крупных семейств длинноусых двукрылых, которое включает 6651 вид из 832 родов [1]. Галлицы-фитофаги относятся к подсемейству Cecidomyiinae, включающем 4066 видов, среди которых доминируют фитофаги и мицетофаги, выявлены хищники и инквилины. Фитофаги широко известны как галлообразователи и сельскохозяйственные вредители, но большинство видов – слабо изученные негаллообразующие фитофаги, специфические по отношению к растению-хозяину, и мицетофаги. Личинки галлиц при питании соком растений преобразуют заселенные органы в специфические по форме галлы. Имаго не питаются. Галлицы выявлены на всех основных плодовых культурах. Недавно были изучены крупные комплексы галлиц мировой фауны, повреждающие плоды и семена [2]; выявлены группы галлиц, образующих паренхимные листовые галлы [3]; оценено значение галлиц-инквилинов, развивающихся в галлах галлиц и других галлообразователей [4]; показана возможность использования сведений о трофических связях галлиц, специфических по отношению к родам растений-хозяев (*Prunus* и *Spiraea*) для определения их филогенетических связей, которые подтверждаются данными по формированию флоры этих родов [5]. В комплексах галлиц, имеющих отношение к разнообразным систематическим группам растений, были отмечены эволюционные особенности перехода галлиц-мицетофагов к фитофагии и последующему галлообразованию [3, 4]. В этих разнообразных группах галлиц, объединенных для изучения начальных этапов фитофагии, их растения-хозяева относятся к кладе Superrosids (в системе APG IV), как и большинство видов плодовых культур. Опыт по изучению паренхимных листовых галлиц показал, что в отсутствии заметно выраженных повреждений в виде галлов, сопровождающихся разрастанием их тканей, эволюционные связи галлиц в отношении растений-хозяев оказались более продвинутыми. Об этом свидетельствуют примеры морфо-функциональных адаптаций имаго, связанных с откладкой яиц в паренхиму или на поверхность листа. Противоречие этих выводов привело к необходимости изучения особенностей освоения галлицами других вегетативных органов растений и разнообразия иных типов листовых галлов.

Комплексы галлиц, специфические по отношению к растению-хозяину. Обычно на нескольких видах одного рода растений формируется специфический для него комплекс галлиц, виды которого повреждают разнообразные органы растений. При этом на одном вегетирующем растении одновременно можно обнаружить несколько видов галлиц. Галлы могут быть в виде деформированных листьев с личинками, которые находятся в их складках. Иногда внутри галлов можно увидеть массовое разрастание тканей, окружающее личиночные камеры. Галлы на плодовых растениях редко связаны с разрастанием тканей, которое происходит, например, в стеблевых галлах *Lasioptera rubi* (Schrank) на малине (*Rubus*). Очень часто галлицы, повреждающие плодовые растения, вызывают сходные

повреждения, характерные для одного или разных видов растений одного рода. Личинки обычно яркие, характерного для отдельного вида галлицы цвета: белые, желтые, оранжевые и иных цветов от розового до темно-красного. Личинки многих видов не описаны или очень похожи, и тогда их цвет может служить признаком для предварительного определения вида галлицы. При изучении галлиц наибольшие трудности связаны с выведением имаго, так как большинство видов моновольтинные, их личинки, завершившие питание, уходят из галлов в почву и окукливаются следующей весной после зимовки. 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 [1, 5]. Галлицы, повреждающие дикорастущие растения в разных зоогеографических областях, представлены разными видами или родами, что часто зависит от ареалов растений-хозяев, но общих видов галлиц на них не обнаружено. Галлицы, развивающиеся на интродуцированных плодовых культурах, также могут быть инвазивными.

Систематическое положение и разнообразие плодовых растений, повреждаемых галлицами. Большинство плодовых культур представлены растениями клады Superrosids (система APG IV), порядками Rosales (семейство Rosaceae), Sapindales (Rutaceae, Anacardiaceae), Vitales (Vitaceae) и Saxifragales (Grossulariaceae). Плодовые культуры продвинутой клады Superasterids представлены порядками Cornales (Cornaceae) и Lamiales (Oleaceae).

Стеблевые, листовые и почковые галлицы, повреждающие плодовые культуры, хорошо узнаваемы по галлам и иным повреждениям, т. к. являются специфическими по отношению к родам растений (табл. 1). Особый интерес представляют галлицы (34 вида 19 родов), образующие разнообразные комплексы на сливе (*Prunus*) в связи с изменениями в классификации подсемейства Миндальных (*Amygdaloideae*). В состав этого объединенного рода вошли несколько родов: вишня (*Cerasus*), черемуха (*Padus*), миндаль (*Amygdalus*), персик (*Persica*), абрикос (*Armeniaca*), слива, лавровишня (*Laurocerasus*) и др. В настоящее время некоторые из них в ранге 5 подродов входят в состав рода *Prunus*. Галлицы, преимущественно узкие олигофаги (9 видов 7 родов), предпочитают в Палеарктике сливы подрода *Prunus* секции *Prunus*, а также подрода *Cerasus* секции *Laurocerasus* (10 видов 7 родов). Разные виды слив секции *Laurocerasus* являются хозяевами галлиц в Палеарктике и Неарктике, виды подрода *Amygdalus* секции *Amygdalus* – в Палеарктической и Неотропической областях [5]. Выделение рода *Prunus* в ранге объединенного рода соответствует объему и особенностям других родов Rosaceae, к которым принадлежат хозяева галлиц. Трофические связи галлиц по отношению к растениям-хозяевам можно рассматривать в качестве критериев для оценки валидности видов галлиц, родства их систематических групп и особенностей распространения. В России на 9 видах слив отмечено 6 видов галлиц, встречающихся в Европейской части России: *Asphondylia pruniperda* Rondani, *Dasineura sodalis* (Löw), *D. tortrix* (Löw), *Putoniella pruni* (Kaltenbach), *Dichodiplosis langeni* Rübsaamen, *Trilobomyia insolita* Marikovskij, из них 2 последних развиваются в плодах [1,2, 5,6].

На вегетативных органах плодовых растений выявлено 11 типов повреждений (табл. 1): стеблевые (2 типа), почковые (3), листовые (5) и комплексные, которые встречаются одновременно на разных органах растений, составляющих 5 групп их разнообразных комбинаций.

Стеблевые галлицы (2 типа). Личинки под корой. Самка откладывает яйца в трещины коры. Личинки ярко-красные, розово-красные или ярко-оранжевые, развиваются массовыми скоплениями, питаются в камбиальном слое. Окукливаются и зимуют в почве, за год развиваются в 2-3 поколениях. В условиях Западной Сибири наиболее опасна для культуры малинная побеговая галлица *Resseliella theobaldi* (Barnes) и сопряженные с ней микозы, вызываемые *Didymella applanata* (Niessl.) Sacc., *Botrytis cinerea* Pers. и другими видами грибов. Комплексное поражение малины, сопряженное микозами, известно под названием галлицевый ожог, от которого потери урожая могут достигать 50% и более.

Сортовые особенности растрескивания эпидермиса, созревания перидермы и ксилемы влияют на снижение зараженности стеблей малины личинками галлицы и фитопатогенами [7].

Галлы в виде утолщения стебля вызывают продольное расщепление коры. Галл *Lasioptera rubi* (Schrank) на малине не меняет цвета коры, личинки оранжевые, развиваются скоплениями внутри стебля, но в отдельных камерах; окукливание и зимовка внутри галла. Галл *Janetiella frankumi* Harris, так же на малине - ярко-красный, личинки светло-оранжевые, через трещину коры уходят в почву на окукливание. Оба вида моновольтинные.

Таблица 1

Повреждения вегетативных органов плодовых растений, вызываемые галлицами

Типы повреждений	Виды галлиц и растений-хозяев
Стеблевые. Личинки под корой в камбиальном слое.	<i>Resseliella fruticosi</i> (Pitcher, 1955), <i>R. theobaldi</i> (Barnes, 1927) (Rosaceae: <i>Rubus</i>), <i>R. oculiperda</i> (Rübsaamen, 1893) (<i>Rosa</i> , <i>Malus</i> , <i>Pyrus</i>), <i>R. quadrifasciata</i> (Niwa, 1910) (Moraceae: <i>Morus</i>); <i>R. ribis</i> (Marikovskij, 1956) на <i>Ribes nigrum</i> (Grossulariaceae)
Утолщение стебля округлое, удлиненное, веретеновидное или одностороннее.	<i>Lasioptera rubi</i> (Schrank, 1803) + <i>Clinodiplosis socialis</i> (Winnertz, 1853) М (<i>Rubus</i>); <i>Janetiella frankumi</i> Harris, 2003 (<i>Rubus</i>)
Почковые. Верхушечные одревесневшие многокамерные	<i>Apiomyia bergenstammi</i> (Wachtl, 1882)* (<i>Pyrus</i>)
Верхушечные и пазушные конические однокамерные, одиночные, изнутри выстланы мицелием	<i>Asphondylia pruniperda</i> Rondani, 1867 (<i>Prunus</i>)
массовое разрастание и скопление почек, без мицелия	<i>Odinadiplosis amygdali</i> (Anagnostopoulos, 1929)
Листовые. Паренхимные галлы в виде округлых светлых двусторонних плоских пятен на листе с одной личинкой между ними	<i>Sackenomyia ribesifolia</i> Fedotova, 1987; <i>Ribesia sarae</i> Gagné, 2016* (<i>Ribes</i>); <i>Lithiomyia chinensis</i> Yang et Luo, 1999* (<i>Litchi</i>); <i>Procontarinia pustulata</i> Kolesik, 2009* и еще 4 вида (<i>Mangifera</i>)
Лист свернут пополам вдоль средней жилки, верхней стороной вовнутрь	<i>Putoniella pruni</i> (Kaltenbach, 1872)* + <i>Dasineura prunicola</i> (Löw, 1889) И ; <i>P. gracilis</i> Gagne, 1992* (<i>Prunus</i>); <i>D. rosae</i> (Bremi, 1847) + <i>Macrolabis luceti</i> Kieffer, 1899 (<i>Rosa</i>), <i>P. sp. 1</i> (<i>Crataegus</i>); <i>P. sp. 2</i> (<i>Prunus</i> , = <i>Amygdalus</i>)*
Край листа валиком завернут на верхнюю сторону	<i>D. mali</i> (Kieffer, 1904), <i>Macrolabis mali</i> Anfora, 2006 И (<i>Malus</i>); <i>D. pyri</i> (Bouché, 1847)+ <i>M. pyricola</i> Skuhravá, 2011 И (<i>Pyrus</i>)
Складки на верхней стороне листа	<i>D. crataegi</i> (Winnertz, 1853) + <i>Ametrodiplosis medialis</i> И ; <i>Prolauthia circumdata</i> (Winnertz)* И (<i>Crataegus</i>); <i>D. tortrix</i> (Löw, 1877)+ <i>D. sodalis</i> (Löw, 1877) И (<i>Prunus</i>); <i>D. plicatrix</i> (Loew, 1850) + <i>Lestodiplosis plicatricis</i> Barnes, 1928 (<i>Rubus</i>) Х
Округлые твердые вздутия на жилках, с отверстием на нижней стороне	<i>Vitisiella oenophila</i> (Haimhoffen, 1875); <i>V. brevicauda</i> (Felt, 1908); <i>V. vesicula</i> Fedotova et Kovalev, 2003 (Vitales: <i>Vitis</i>)
На разных органах растений Листовые паренхимные, стеблевые и цветочные галлы	<i>D. oleae</i> (Angelini, 1831) на <i>Olea europea</i> (Oleaceae)
Личинки под корой, в основании молодых веток, почек, на вершине чашечки и в сердцевине плода.	<i>R. yagoi</i> Yukawa et Sato, 2009 (<i>Prunus</i>);
Под корой, в листовых паренхимных галлах и плодах.	<i>R. oleisuga</i> (Targioni-Tozzetti, 1887) на <i>Olea europaea</i> <i>R. sp.</i> (Anacardiaceae: <i>Pistacia vera</i>)
Под корой, листовые галлы и плоды	<i>R. cincta</i> (Felt, 1918) на <i>Citrus</i> sp. (Rutaceae)
Личинки под кожурой плодов в альbedo	<i>R. citrifrugis</i> Zhang, 1993 на <i>Citrus grandis</i> , <i>C. sinensis</i> , <i>C. tangerine</i> , <i>C. reticulata</i> , <i>Poncirus trifoliata</i>

*Виды галлиц, относящиеся к специфическим родам; + вместе с галлообразователем развивается **И** – инквилин, **Х** – хищник или **М** – мицетофаг.

Листовые галлицы (4 типа), доминируют на вегетативных органах растений, развиваются преимущественно в открытых галлах, которые появляются на листьях молодых побегов. Многочисленные личинки находятся в складках листа или в единственной камере свернутого пополам листа. Листовая сумчатая галлица (*Putoniella pruni*) в Республике Молдова образует на одном листе *Prunus* spp. 1-6 галлов, в которых развивается от 2-3 до 20

личинок; на 20-летнем дереве было отмечено от 22 до 93 листьев с галлами. После того, как личинки покидают галл для окукливания в почве, лист увядает и опадает [5]. В зоне умеренного климата, в горах Казахстана и в Северной Америке на смородине (*Ribes*) выявлены паренхимные галлы закрытого типа, образованные галлицами. В условиях субтропического климата на плодовых деревьях – манго (*Mangifera*), личи (*Litchi*), лонган (*Longan*), гикори (*Carya*) на листьях развиваются многочисленные паренхимные галлы [3], снижающие фотосинтетическую активность растения. На манго в Индии и Китае выявлено 5 видов галлиц, развивающихся в паренхиме листа. Откладка яиц обычно происходит на поверхность листа, или при его прокалывании, что отразилось в строении яйцеклада колющего типа у видов галлиц из родов *Sackenomyia* Felt, *Ribesia* Gagné [3].

Почковые галлицы (3 типа). Личинки *Apiomyia bergenstammi* (Wachtl) образуют верхушечные одревесневшие многокамерные галлы на груше (*Pyrus*), где они зимуют и весной окукливаются в отдельных камерах в шелковистом коконе. Детально изучена биология и вредоносность *Odinadiplosis amygdali* (Anagnostopoulos) в Турции, где она причиняет серьезный ущерб при выращивании миндаля (*Prunus dulcis*). При развитии личинок происходит ненормальное размножение почек в виде узловатых черноватых разрастаний. Наибольшее заражение (32,3 – 54,4%) выявлено у ранних восприимчивых сортов.

Преимущество при образовании галлов разных типов на одном растении (5 комбинаций, табл. 1). Одновременное развитие галлов на разных органах растения (в стеблях, под корой, в листовых паренхимных галлах, почковых и цветочных) отмечено у видов галлиц неродственных родов (*Dasineura* Rondani, *Resseliella* Seitner). Виды *Resseliella* (в мире 63 вида) равномерно распределены по растениям-хозяевам из разнообразных порядков и семейств филогенетического древа покрытосеменных, от базального порядка (Austrobaileyales) до апикального (Lamiales). Обилие разнообразных галлов, образованных одним видом галлицы, наблюдается на растениях Юго-Восточной Азии и Средиземноморья. 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. В Японии *Resseliella yagoi* Yukawa et Sato на *Pyrus pyrifolia* повреждает последовательно вегетативные и генеративные органы растения (табл. 1). Личинки монофага *Dasineura oleae* развиваются на *Olea europea* в листовых паренхимных, стеблевых и цветочных галлах одновременно, что приводит к дефолиации дерева и потере способности производить цветочные почки и плоды в следующем году. В Турции средний уровень заражения листьев и побегов составляет 15,2%, а максимальный – 78,2%. Около 80% листьев преждевременно опадает после нападения галлиц [3]. При развитии личинок *R. oleisuga* (Targioni-Tozzetti) под корой в стеблях и в паренхимных листовых галлах на *Olea europaea*, – побеги усыхают и отмирают.

Трофические группы. Среди стеблевых, почковых и листовых галлиц доминируют узкие олигофаги. Широкий олигофаг *Resseliella oculiperda* (Rübsaamen), выявлен на шиповнике (*Rosa*), груше и яблоне (*Malus*). Огромную группу монофагов представляют виды рода *Resseliella*, которых одновременно осваивают разные органы растений (табл. 1), но предпочитают стебли.

Инквилины. Галлообразователи и инквилины (сожители) обычно относятся к разным родам, а их личинки имеют разный цвет. Личинки галлиц-инквилинов наиболее часто встречаются в открытых листовых галлах галлиц или других галлообразователей. Личинки галлообразователей обычно ярко окрашены, в отличие от белых личинок инквилинов из специфических родов (*Ametrodiplosis* Rübsaamen, *Macrolabis* Kieffer). Как исключение – белые личинки у галлообразователя *D. tortrix* и инквилина *D. sodalis* в листовых галлах на груше. Вместе с розовыми личинками *Putoniella pruni* развиваются оранжево-желтые личинки инквилина *D. prunicola* (Löw). Галлиц-инквилинов относят к фитофагам, но их значение в жизни галлицы-хозяина недостаточно изучено [4].

Галлицы-хищники часто встречаются в галлах галлиц на плодовых культурах, представлены специфическими родами (*Lestodiplosis* Kieffer, *Arthrocnodax* Rübsaamen, *Feltiella* Rübsaamen), виды которых могут встречаться вне галлов насекомых, в соцветиях, ходах насекомых, галлах и колониях клещей и др. Хищные галлицы - преимущественно узкие олигофаги, специфичны отношению к галлообразователям, иной добыче и растениям-хозяевам клещей (*Eriophyidae*). Значение личинок галлиц-хищников в регуляции численности галлообразователей не изучено.

Особенности жизненных циклов галлиц. На вегетативных органах растений галлицы обычно развиваются в 2-3 поколениях за год (*Resseliella theobaldti* (Barnes)), окукливание и зимовка происходит в почве. Как исключение, моновольтинные виды (*Dasineura tortrix*), которые также окукливаются и зимуют в почве. Редко личинки незимующего поколения окукливаются в галле (*Dasineura mali* (Kieffer)). Одиночные личинки *Asphondylia pruniperda* Rondani развиваются на *Prunus* в галлах, которые образуются из вегетативных почек, зимуют и весной там же окукливаются.

О парности видов галлиц, вызывающих одинаковые повреждения на растениях, которые относятся к видам из общих родов. Такие находки связаны с проблемой установления инвазивных видов. Иногда эти виды, выявленные в различных зоогеографических областях, ошибочно принимают за один вид, найденный за пределами аборигенных местообитаний. Самостоятельные виды из одного рода также встречаются в различных зоогеографических областях или изолированных местообитаниях. По паре видов *Resseliella* выявлены в сходных галлах на *Rubus* в Европе; на *Citrus* - в Китае, а также в Сирии и Ираке; пара видов *Putoniella* Kieffer развиваются на *Prunus* в Палеарктике и Неарктике (табл. 1). Известно о 3 монофагах из рода *Vitisiella* Fedotova et Kovalev, которые образуют листовые слегка вздутые галлы на листьях винограда (*Vitis*). Форма галлов и их массовое скопление на листе напоминают паренхимные галлы, но со слегка разросшейся и укрепленной личиночной камерой. Доказана валидность этих видов, ареалы которых изолированы и находятся в Европе, Южном Приморье Дальнего Востока России и Северной Америке.

О совместном развитии грибов и галлиц на растениях. Развитие галлиц рода *Resseliella*, развивающихся под корой или в стеблях, почти всегда сопровождаются развитием мицелия, который заселяет растение благодаря поранениям и трещинам на растении, которые галлицы также используют для откладки яиц. Развившийся мицелий привлекает других галлиц-мицетофагов. Наиболее массовое заражение стеблей растений мицелием и личинками галлиц происходит на уровне почвы. Здесь формируются комплексы галлиц фитомицетофагов, которые питаются и соком растений, и мицелием грибов.

У галлиц из родов *Asphondylia* Loew, *Kiefferia* Mik, *Schizomyia* Kieffer и *Lasioptera* Meigen самки при откладке яиц на растение заносят споры грибов. Их галлы выстланы изнутри питательным мицелием. В галлах *Asphondyliini* гриб остается на поверхности пораженного органа растения, иногда образуя короткие гифы, которые проходят через межклеточные пространства [4]. Имея различное строение яйцеклада, галлицы переносят разные виды грибов в специальных микангиальных мешочках, скрытых склеротизованными щитами. Галлицы используют гриб, чтобы управлять защитными реакциями растения-хозяина, активировать клетки растений и извлекать из хозяина питание. Поскольку грибок проникает в ткани растения, от него зависит рост и форма галла. Следовательно, повреждения на растениях, развитие в его тканях мицелия, который способствует фитомицетофагии, а также активный перенос грибов и освоение разных органов растений галлицами способствовали их переходу к фитофагии и последующему галлообразованию, которое активнее формируется в зоне тропического климата из-за непрерывной вегетации растений и отсутствия диапаузы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gagné, R.J, Jaschhof, M. A Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World. 5th Edition. Digital. – 2021. – 813 p. ISBN 978-0-9863941-3-3.
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. Федотова З. А. Фауна, трофические связи и морфо-функциональные адаптации галлиц (Diptera, Cecidomyiidae), образующих паренхимные листовые галлы на древесно-кустарниковых растениях // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТУ, 2019. - Вып. 228. – С. 146-188. DOI: 10.21266/2079-4304.2019.228.146-188
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. Ellis, W.N. Leafminers and plant galls of Europe. Plant Parasites of Europe – leafminers, galls and fungi. Amsterdam, – 2020. The Netherlands. <https://bladmineerders.nl> (Updated 9.01.2020, Accessed 15.04.2022).
7. Шпатова Т. В. Биологическая защита малины от малинной побеговой галлицы и микозов побегов. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. Новосибирск, 2004. – 21 с.

УДК 632.952/632.931.1

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Фещенко, аспирант

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

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье представлены хозяйственная и экономическая эффективность использования различных предшественников и препаратов для предпосевной обработки семян при выращивании яровой пшеницы сорта Новосибирская 31. Наибольшая экономическая эффективность получена по паровому предшественнику при применении инсектицидно-фунгицидного протравителя и составила 40970 руб./га при рентабельности 148,8 %.

Ключевые слова: яровая пшеница, протравитель семян, предшественник, себестоимость, рентабельность, хозяйственная эффективность.

Введение.

Пшеница – одна из главных продовольственных культур в мировом зерновом производстве. В Сибирском Федеральном округе она составляет до 60 % от общего объема производства зерновых, занимая посевные площади около 10,2 млн. га. Основные посевы сосредоточены в степной и южной лесостепной зоне, которые характеризуются значительной контрастностью климата и резкими колебаниями метеорологических факторов [1].

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 % [2].

Вредоносность болезней и вредителей заключается в нарушении формирования элементов структуры урожая: снижается густота продуктивного стеблестоя культур, озерненность колоса, масса 1000 зерен, а также ухудшается качество зерна [3,4].

На улучшение фитосанитарного состояния почвы и посевов большое влияние оказывают предпосевная обработка семян фунгицидными и инсектицидными протравителями и возделывание зерновых по различным предшественникам.

Предпосевное протравливание семян является самой экономически рентабельной операцией из всех способов применения пестицидов. Качественное протравливание зерновых культур имеет высокую биологическую и хозяйственную эффективность и окупается сохранным урожаем [5].

Предшественники оказывают большое влияние на оздоровление агроценозов яровой пшеницы, особенно при комплексном воздействии севооборота, способа обработки почвы, внесения органических и минеральных удобрений. Статистическим анализом установлена значительная (62,1...89,2%) доля влияния предшественников на развитие корневых гнилей, она достоверно превышала влияние условий года, обработки почвы, протравливания, других природных и техногенных факторов [6].

Цель исследования: оценка хозяйственной и экономической эффективности фунгицидных и инсектицидных препаратов для предпосевной обработки семян яровой пшеницы на фоне различных предшественников.

Материалы и методы. Исследования проводили в сельскохозяйственном предприятии МЖК "Альва-фарм" (ООО) Черепановского района Новосибирской области, расположенном в лесостепной зоне, в 2021 году. Яровая пшеница сорта Новосибирская 31 возделывалась по различным предшественникам: черный пар, викоовсяная смесь на зеленую массу, озимая рожь на зерно. Протравливание семян проводили одним фунгицидным протравителем Дивиденд Стар, КС (30 г/л дифконазол, 6,3 г/л ципроконазол) с нормой расхода 0,85 л/т; или в смеси с инсектицидным протравителем Контадор Макси, КС (600 г/л имидаклоприд) с нормой расхода 0,5 л/т.

Биологическая урожайность и элементы структуры урожая определяли в фазу полной спелости культуры.

Почвенный покров хозяйства представлен черноземом выщелоченным среднемоощным с небольшими вкраплениями чернозема оподзоленного среднемоощного и почвы темно-серой среднемоощной. Обеспеченность элементами питания сильно отличалась по предшественникам. Так, содержание нитратного азота в пахотном слое составляло: 21,7 мг/кг в среднем по пару (18,9...23,5), 19,3 мг/кг по викоовсяной смеси (17,2-19,8), 11,1 мг/кг по озимой ржи (8,4-13,2). Обеспеченность подвижными формами фосфора (по Никонову) по всем предшественникам была низкая: от 18,6 до 24,3 мг P₂O₅/ кг.

Вегетационный период характеризовался устойчивым равномерным увлажнением: количество осадков за май - август составило 205 мм.

Результаты. Результаты учета биологической урожайности и элементов ее структуры представлены в таблице 1.

Данные таблицы свидетельствуют, что существенное влияние на урожайность оказывали как применяемый препарат для протравливания, так и предшественники.

Анализ урожайности контрольных вариантов по предшественникам показывает, что наивысшая продуктивность получена по паровому полю и составила 3,51 т/га. По предшественнику вико-овес – 2,69 т/га (что на 23,4% меньше чем по пару), по озимой ржи получена наименьшая урожайность- 2,19 т/га (что на 37,6 % меньше, чем по пару).

Таблица 1

Хозяйственная эффективность и элементы структуры урожайности

Вариант		Число продуктивных стеблей, шт./м ²	Масса 1000 зерен, г	Число зерен в колосе, шт.	Биологическая урожайность, т/га	Хозяйственная эффективность, %
Пар	контроль	619,0	32,6	17,4	3,51	-
	фунгицид. протравитель	614,7	33,1	18,9	3,85	8,8
	инсекто-фунгицидный протравитель	690,7	32,1	19,9	4,42	20,6
Овес + вико	контроль	506,0	32,4	16,4	2,69	-
	фунгицид. протравитель	523,0	32,9	17,1	2,94	8,5
	инсекто-фунгицидный протравитель	597,0	30,1	18,0	3,22	16,5
Озимая рожь	контроль	502,0	30,1	14,5	2,19	-
	фунгицид. протравитель	534,7	30,5	15,0	2,43	9,9
	инсекто-фунгицидный протравитель	553,3	29,2	15,1	2,44	10,2
НСР ₀₅ частных средних		42,7	0,78	0,78	0,198	-

Различные схемы протравливания оказали существенное влияние на продуктивность посевов. Так, использование только фунгицидного препарата позволило по всем предшественникам получить прибавку на 8,5...9,9 % (или 0,24...0,34 т/га). Введение в протравливание инсектицидного компонента по всем предшественникам дало прибавку урожайности, наибольшую эффективность, этот агроприем показал на паровых полях (+0,91 т/га или 20,6 %), по однолетним травам прибавка по сравнению с контролем составила 0,53 т/га (или 16,5 %). По зерновому предшественнику прибавка составила всего 0,25 т/га и была на уровне протравливания только фунгицидным протравителем.

Дисперсионный анализ показал, что сила влияния на биологическую урожайность фактора "предшественник" составила 84,7 %, а фактора "протравливание" – 10,7 %, при достоверности результата анализа на 5% уровне значимости.

Анализ структуры урожайности показывает, что инсектицидный протравитель способствовал росту числа продуктивных стеблей. Так, по паровому полю рост этого показателя составил 71,7 шт./м², по однолетним травам – 91 шт./м², по озимой ржи – 51,3 шт./м, что по всем вариантам было статистически достоверным. Сила влияния фактора «предшественник» на число продуктивных стеблей составило 62,2%, а протравливания с инсектицидом – 27,4% и была достоверна на 5% уровне.

На массу 1000 зерен влияние предшественников составило 64,5%, а протравливания – 24,4%, на озерненность колоса – 82,7 и 12,0% соответственно.

Экономические показатели возделывания яровой пшеницы по различным предшественникам и препаратам предпосевной обработки семян представлены в таблице 2.

Таблица 2

Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы по предшественникам и препаратам

№ п/п	Показатель	Пар			Овес + вика			Озимая рожь		
		к*	ф	ф+и	к	ф	ф+и	к	ф	ф+и
1	Площадь посева, га	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	Урожайность, т/га	3,51	3,85	4,42	2,69	2,94	3,22	2,19	2,43	2,44
3	Валовый сбор, т	351	385	442	269	294	322	219	243	244
4	Затраты на производство, тыс. руб.	2524,0	2629,0	2754,0	1979,0	2014,0	2046,0	1876,0	1941,0	1986,0
5	Себестоимость 1 т продукции, руб.	7190,9	6828,6	6230,8	7356,9	6850,3	6354,0	8566,2	7987,7	8139,3
6	Средняя цена реализации 1 т продукции, руб.	15500	15500	15500	15500	15500	15500	15500	15500	15500
7	Стоимость продукции по ценам реализации, тыс. руб.	5440,0	5967,0	6851,0	4169,0	4557,0	4991,0	3394,0	3766,0	3782,0
8	Прибыль/убыток, тыс. руб.	2916,5	3338,5	4097,0	2190,5	2543,0	2945,0	1518,0	1826,0	1796,0
9	Уровень рентабельности, %	115,6	127,0	148,8	110,7	126,3	143,9	80,9	94,0	90,4

*к- контроль, ф- фунгицидный протравитель, и- инсектицидный протравитель

Анализ таблицы показывает, что наибольшие затраты на контрольных вариантах возделывания яровой пшеницы были по паровому предшественнику (25240 руб./га), что связано с высокими затратами на обработку паров. Но по этому варианту получена наибольшая рентабельность – 115,6 %.

Протравливание оказало большое влияние на рентабельность производства. Обработка одним фунгицидным компонентом привело к росту рентабельности по всем вариантам на 11,4...15,6 %. Введение инсектицидного компонента позволило существенно увеличить рентабельность производства. Наивысшая прибавка была по паровому предшественнику и составила 33,2 % (+11805 руб./га).

ВЫВОДЫ

1. Продуктивность яровой пшеницы получена максимальной по черному пару и составила 3,51 т/га. По однолетним травам и озимой ржи урожайность получена меньше на 23,4 и 27,6 % соответственно.

2. Использование препаратов для предпосевной обработки семян способствует росту урожайности по всем предшественникам. Наибольший рост урожайности выявлен при применении инсектицидно-фунгицидного протравителя по паровому полю и составляет 0,91 т/га (или 20,6 %).

3. Наибольшая рентабельность возделывания яровой пшеницы выявлена по пару и составляет 115,6 %.

4. Лучший экономический эффект при применении протравливания семян выявлен при применении инсектицидно-фунгицидного протравителя по паровому полю и составляет 40970 руб/га при рентабельности 148,8 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Епанчинцев В.Ю. Экономическая эффективность совершенствования технологии выращивания яровой пшеницы в Западной Сибири / В.Ю. Епанчинцев, К.В. Островский // *Fundamental research*. – 2020. – №3. – С.32–37.
2. 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.
3. 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.
4. Кекало А.Ю. Фитосанитарные проблемы пшеничного поля и эффективность средств защиты от болезней / А.Ю. Кекало, В.В. Немченко, Н.Ю. Заргарян, А.С. Филиппов // *Агрохимия*. – 2020. – №10. – С.45–50.
5. 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. 38–72.
6. Торопова Е.Ю. Предпосевное протравливание семян (методические аспекты) / Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов // *Защита и карантин растений*. – 2018. – №2. – С.3–7.

УДК 635.2

КОКЦИНЕЛЛИДЫ В ПОСЕВАХ ЛЮЦЕРНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Е.В. Ченикалова, д-р биол. наук, профессор

Н.С. Лебедева, аспирант

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр

Аннотация: Приведены двухлетние данные по выявлению видового состава и биологии кокцинеллид в посевах люцерны в Центральном Предкавказье.

Ключевые слова: кокцинеллиды, люцерна, энтомофаги.

Многолетние травы, кустарники и древесные растения, не подвергающиеся интенсивному химическому прессингу и почвенным обработкам, представляют собой станции постоянного обитания многих видов полезных, нейтральных видов насекомых. Конечно, там же накапливаются и вредители, но энтомофаги в этих станциях оказывают более выраженное регулирующее воздействие на их численность. В комплексе членистоногих на люцерне большая доля принадлежит хищным и паразитическим насекомым, в том числе божьим коровкам, или кокцинеллидам.

Для Краснодарского края и Ростовской области было выявлено на посевах люцерны по 11 видов кокцинеллид [1, 2].

В период 2020-2021 гг. нами было выявлено 6 видов кокцинеллид, встречающихся в посевах люцерны синей сорта Кевсала в Центральном Предкавказье (табл.). Определение коровок проведено по определителям [3, 4].

Это коровка семиточечная *Coccinella septempunctata* L. – наиболее широко распространенный и многочисленный вид. Двухточечная коровка *Adalia bipunctata* L. и изменчивая *Adonia variegata* Goeze занимают второе место по частоте встречаемости. Реже встречаются пропилья 14-точечная *Coccinella quatuordecimpustulata* L., коровка сингармония древесная *Synharmonia conglobata* L. и одиннадцатиточечная коровка *Coccinella undecimpunctata* L. встречались редко [4].

Таблица

Виды хищных коровок (Coccinellidae), обитающие на посевах люцерны (Центральное Предкавказье, СКФНАЦ, (СНИИСХ), 2020-2021 гг.)

Вид		Частота встречаемости
Русское название	Латинское название	
Коровка семиточечная	<i>Coccinella septempunctata</i> L.	+++
Двухточечная коровка	<i>Adalia bipunctata</i> L.	++
Изменчивая коровка	<i>Adonia variegata</i> Goeze	++
Пропиля 14-точечная	<i>Coccinella quatuordecimpustulata</i> L.	+
Сингармония древесная	<i>Synharmonia conglobata</i> L.	+
11-точечная коровка	<i>Coccinella undecimpunctata</i> L.	+

По нашим наблюдениям зимовавшие на люцерне и прилетающие со стороны жуки семиточечной коровки активизировались в мае. Люцерна в этот период привлекает коровок возможностью питания личинками фитономуса. Так как в это время еще недостаточно в агроценозах других культур тли. Пройдя дополнительное питание личинками фитономуса, жуки перемещаются и на другие посевы, особенно зерновые колосовые, где к концу мая формируются первые колонии тли. Известно, что для созревания яйцепродукции и откладки яиц тлевые коровки нуждаются в обязательном питании тлями.

Часть популяции коровок остается на люцерне, где они также находят питание тлей, откладывают яйца со второй декады мая по первую декаду июня. Вскоре после откладки яиц жуки коровки отмирают.

Личинки 7-точечной коровки первой генерации на люцерне в конце июня достигали плотности 44 экз/м², а второй генерации – в I декаде августа – 45 экз/м². В осенний период, в начале ноября 2021 г. численность зимующих на люцерне жуков этого вида составила – 2,1 экз/м².

Так как 2021 г. отличался холодной и дождливой затяжной весной, то за сезон успело развиваться 2 поколения 7-точечной коровки. При более благоприятных условиях энтомофаг в зоне исследований может давать и третью генерацию.

май			июнь			июль			август			сентябрь		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
(+)														
+	+	+	+											
	o	o	o											
			-	-	-	-	-							
						0	0							
							+	+	+	+				
								o	o	o				
										-				
											0			
											+			
												+		
													+	
														(+)
														(+)

Рисунок. Фенокалендарь развития *Coccinella septempunctata* L. на люцерне сорта Кевсала 2-го года жизни, ФГБНУ СКФНАЦ, 2021 г.

Значительную роль коровок в уничтожении личинок фитономуса – листового люцернового долгоносика, как основного вредителя люцерны отмечает ряд исследователей [1, 2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артохин К.С. Экологические основы защиты люцерны от вредителей. – Пос. Рассвет, 2001. – 387 с.
2. Вредители, болезни и сорняки люцернового агроценоза: монография / А.М. Девяткин, И.А. Маркова, А.И. Белый. – Краснодар, 2013. – 477 с.
3. Мохрин А.А. Кокциnellиды агробиоценозов и пути прогноза их эффективности при интегрированной защите / методические указания / А.А. Мохрин, Е.В. Ченикалова, Т.И. Скребцова; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2009. – 32 с.
4. Никитский Н.Б. Божьи коровки (Coleoptera, Coccinellidae) Московской области/ Н.Б. Никитский., А.С. Украинский // Энтомологическое обозрение. – 2016. – Т. 95. – № 3. – С. 555–82.

УДК: 633.11:631.52:581.5

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ К РЖАВЧИНЫМ И ГОЛОВНЕВЫМ БОЛЕЗНЯМ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО АНЦ

В.С. Юсов, канд. с.-х. наук
М.Г. Евдокимов, д-р с.-х. наук
Л.В. Мешкова, канд. биол. наук
О.А. Шмакова, канд. с.-х. наук
Омский аграрный научный центр

Аннотация. С целью расширения генетического разнообразия источников резистентности с использованием искусственных инфекционных фонов осуществлён скрининг образцов яровой твёрдой пшеницы по устойчивости к местным популяциям твёрдой головни, мучнистой росы, бурой и стеблевой ржавчинам. Протестирована устойчивость селекционных линий СП-3, ПСИ, КСИ. Представлена многолетняя оценка сортов питомника ЭСИ к этим видам заболеваний.

Ключевые слова: твердая яровая пшеница, твердая головня, бурая ржавчина, стеблевая ржавчина, мучнистая роса, биplot, анализ главных компонент.

Твердая пшеница используется для производства высококачественных макаронных изделий и круп, в кондитерской промышленности и для получения ценного детского питания [1]. В последние годы особую угрозу представляет стеблевая ржавчина, поскольку в годы эпифитотий ущерб от этой болезни может быть очень высоким. Мониторинг развития возбудителя этой болезни показывает, что наблюдается сильное изменение расового состава, появляются более агрессивные биотипы [2,3]. Создание инфекционных фонов, инокуляцию растений и учет их поражения в поле проводили по методикам [4,5,6,7]. Гидротермические условия за годы исследований отличались контрастностью, что и отразилось на проявлении и развитии грибных заболеваний. Наиболее благоприятные как для головнёвых, так и листостеблевых заболеваний погодные условия сложились в 2019 году. В 2020 году ранняя и тёплая весна способствовала быстрому прогреву почвы, что отразилось на степени поражении растений твёрдой головнёй, а в 2021 году засушливые условия во время вегетации привели к раннему усыханию растений, которое остановило развитие ржавчины, особенно стеблевой.

Многолетняя оценка сортов ЭСИ к местным природным популяциям листостеблевых и головнёвых патогенов показала, что большинство сортов проявляет восприимчивость к листостеблевым заболеваниям. Практически все сорта поразились стеблевой ржавчиной на 100%, наименьшее поражение стеблевой ржавчиной 40% отмечено у сорта Одиссео (Италия), несколько слабее Триада и Омский коралл. К твёрдой и пыльной

головне большинство из них проявляет среднюю и сильную восприимчивость. Определённый интерес по устойчивости к ним представляют Омский коралл, Триада, Одиссео и Луч 25. Высокая резистентность к мучнистой росе выявлена у Одиссео и Рустикано (табл. 1).

Учитывая то, что выделившиеся по устойчивости сорта уже отобраны по ряду хозяйственно-ценных признаков включение их в скрещивания как источников устойчивости более привлекательно, чем использование коллекционных образцов.

Исходя из того, что твёрдая пшеница по своим биологическим особенностям более подвержена поражению стеблевой ржавчиной, чем мучнистой росой и бурой ржавчиной, было проведено определение неспецифической устойчивости сортов к этому патогену при эпифитотийном развитии болезни.

Таблица 1

Устойчивость сортов твёрдой пшеницы экологического сортоиспытания к основным заболеваниям Омской области, 2014–2021 гг.

Название сорта	Происхождение (страна, область)	Максимальное поражение, %			
		бурой / стеблевой ржавчиной	мучнистой росой	твёрдой головнёй,	пыльной головнёй
Гордеиформе 10	Омская	40/100	70	19,1	10,3
Алмаз	- / -	50/100	70	48,3	13,4
Омский рубин	- / -	60/100	60	32,7	11,5
Ангел	- / -	50/100	50	21,3	29,5
Омская янтарная	- / -	10/80	50	49,0	17,5
Омский корунд	- / -	40/100	50	48,3	8,2
Жемчужина Сибири	- / -	50/100	50	47,3	16,8
Омская степная	- / -	20/100	30	18,7	2,8
Омский изумруд	- / -	10/70	60	15,2	33,6
Омский циркон	- / -	60/100	50	16,5	6,1
Омская бирюза	- / -	40/100	40	15,3	7,3
Омский коралл	- / -	5/60	40	11,6	16,4
Памяти Янченко	Алтайский край	50/90	50	10,8	-
Солнечная	- / -	40/100	50	11,0	-
Оазис	- / -	70/100	45	8,5	-
Таволга	Воронежская	30/100	70	20,6	10,5
Саратов. золотистая	Саратовская	60/100	70	42,8	11,4
Луч 25	- / -	30/100	30	6,2	6,5
Краснокутская 10	- / -	20/100	50	49,4	15,7
Безенчукская нива	Самарская	5/90	60	10,1	-
Триада	- / -	5/70	40	0,0	2,5
Безенчукская 205	- / -	с/х	60	1,5	-
Памяти Чеховича	- / -	40/100	50	17,6	13,6
Рустикано	Италия	с/х	15	0,0	-
Одиссео	- / -	5/0/40	20	9,3	-
Алтын дала	Казахстан	60/100	70	6,1	9,1
Наурыз 6	- / -	50/100	60	12,3	7,2
Лавина	- / -	40/100	40	9,4	-
Каргала 1514/06	- / -	10/100	50	10,9	-
Харьковская 46	Украина	30/100	50	37,1	8,0
St Памяти Азиева	Омская	100/100	50	60,4	35,8
St Омская 38	- / -	10/50/70	45	26,8	7,1

В результате были выявлены формы с высоким уровнем устойчивости к стеблевой ржавчине: Омский изумруд (ИУ=0,14), Гордеиформе 08-67-1 (ИУ=0,25) и Лавина (ИУ=0,31) и сорта со средним уровнем устойчивости: Омская янтарная (ИУ=0,37), Гордеиформе 910 и Линия 1970 д-5 (ИУ=0,39). Изучение селекционного материала яровой твёрдой пшеницы питомников КСИ, ПСИ и СП-3, также осуществлялось в условиях искусственного

инфекционного фона по устойчивости к грибным заболеваниям. Ежегодно по устойчивости к твёрдой головне, мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчинам оценивалось от 97 до 105 номеров из СП-3. Оценка линий питомника СП-3, показала, что количество устойчивых форм к твёрдой головне, в зависимости от погодных условий года колеблется от 9,6 до 42,3%, а к стеблевой ржавчине, при эпифитотийном проявлении в 2019 и в 2020 гг. составило 16,3 и 18,5%, соответственно. Ежегодно в этом питомнике выявляются образцы с комплексной устойчивостью к мучнистой росе, видам ржавчины и твёрдой головне

В результате фитопатологической оценки линий СП-3 было установлено, что в представленном материале отсутствуют образцы с комплексной устойчивостью ко всем тестируемым заболеваниям, но есть линии резистентные к отдельным из них.

Проработка по устойчивости к головнёвым и листостеблевым заболеваниям по 40 сортообразцов питомников КСИ и ПСИ выявила резистентные формы к природным популяциям фитопатогенов.

За годы изучения максимальное поражение твёрдой головнёй 49,3% отмечено у сортообразца Г.09-32-2, рассчитанный групповой промежуток шкалы учёта составил 8,2%; по пыльной головне при наивысшем поражении сорта Омская янтарная 17,4%, групповой интервал – 3,5%. Максимальное поражение мучнистой росой составило 50%, листовой ржавчиной 60% и стеблевой ржавчиной 100%. В результате проведённой фитопатологической оценки сортообразцов питомника КСИ и ПСИ выделены формы устойчивые к отдельным видам патогенов или их комплексу (табл. 2).

Таблица 2

Сортообразцы питомников КСИ и ПСИ, проявившие устойчивость к инфекционным заболеваниям, и/ф, 2019–2021 гг.

Сорт, комбинация	Поражение, %*				
	головня		мучнистая роса	ржавчина	
	твёрдая	пыльная		листовая	стеблевая
Жемчужина Сибири	32,3	6,5	25	30	100
Омский изумруд	21,2	13,9	10	10	50
КСИ					
Г. 09-73-1	15,4	0,0	10	10	40
Г. 10-33-3	14,3	12,0	25	10	80
Г. 11-48-2	16,5	0,0	25	10	70
Г. 10-40-2	17,1	0,0	25	5	60
Г. 10-67-3	14,5	0,0	15	5	70
Г. 11-45-13	1,3	2,3	15	5	40
Г. 11-47-1	1,8	0,0	25	10	60
Г. 11-49-1	27,5	0,0	15	10	100
Г. 11-49-3-1	0	11,7	10	5	70
Г. 11-77-3	3,0	0,0	15	10	60
Г. 12-75-3	4,2	0,0	25	20	80
Г. 11-49-1-1	0	0,0	25	0	20
ПСИ					
Г. 12-11-4	4,0	-	6	10	50
Г.12-61-2	1,5	-	25	1	60
Г. 12-12-3	8,2	-	25	0	40
Г. 12-12-5	3,6	-	40	1	10
Г. 12-30-3	5,0	-	10	1	5
Г. 12-39-7	5,6	-	40	1	5
Г.12-46-1	3,2	-	40	0	5
Г. 12-54-3	5,6	-	40	5	30
Г. 13-49-2	3,8	-	25	5	70
Г. 14-78-2	1,5	-	20	5	60

* Мах поражение за 2019-2021 гг.

Одним из перспективных направлений защиты растений от ржавчинных болезней считается выращивание сортов с частичной или неспецифической устойчивостью. Сорта с таким типом устойчивости характеризуется более медленным и слабым развитием болезни (slow rusting) на растениях в течение вегетации. Наиболее длительную защиту обеспечивают сортообразцы с высоким и средним уровнем частичной устойчивости к болезням.

Комплексная оценка образцов конкурсного, предварительного сортоиспытания, СПЗ и ЭСИ по ключевым признакам, связанным с продуктивностью, устойчивостью к болезням, а также качеством зерна представлена на рисунке 1. На биплоте показано отношение между всеми изучаемыми признаками.

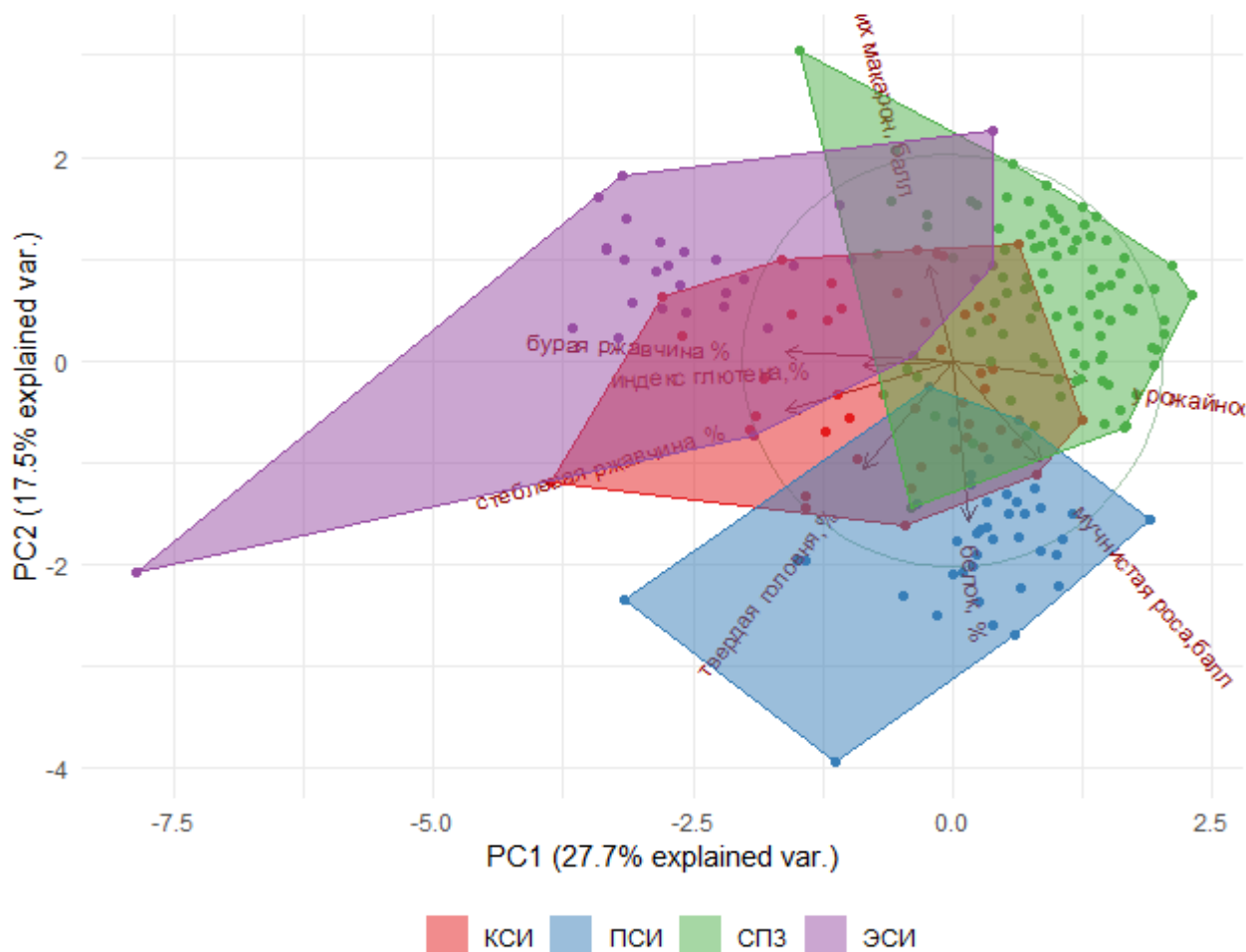


Рис 1. Анализ главных компонент основных хозяйственно-ценных признаков линий твердой пшеницы селекции Омского АНЦ и сортов ЭСИ (2019-2021 годы)

Таким образом, в результате проведенных иммунологических оценок были выявлены генетические источники устойчивости среди коллекционного и селекционного материала яровой твердой пшеницы к листовым и головным заболеваниям региона, которые могут быть использованы селекционерами при создании устойчивых сортов.

Определены образцы с высоким уровнем неспецифической устойчивости к стеблевой ржавчине: Омский изумруд (ИУ=0,14), Гордеиформе 08-67-1 (ИУ=0,25) и Лавина (ИУ=0,31).

Среди сортообразцов питомников КСИ и ПСИ к четырём видам патогенов устойчивость проявили: Горд. 11-45-13, Горд. 11-47-1, Горд. 11-77-3, Горд Г. 12-30-3 и Горд. 14-78-2.

Особый интерес по устойчивости к болезням продуктивности и качеству зерна и макарон из конкурсного и предварительного сортоиспытания представляют линии Горд.12-75-3, Горд. 11-48-2 и Горд.12-54-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евдокимов М.Г., Юсов В.С. Яровая твердая пшеница в Сибирском Прииртышье. – Омск, 2008. – 160 с.
2. Шаманин В.П., Моргунов А.И., Петуховский С.Л. и др. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине в Западной Сибири: монография – Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2015. – 152 с.
3. Юсов В.С., Евдокимов М.Г., Мешкова Л.В. и др. Характеристика устойчивости образцов твердой пшеницы из питомников КАСИБ к возбудителю стеблевой ржавчины в условиях Западной Сибири. АгроЭкоИнфо. – 2018, №2. http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/2/st_264.doc.
4. Кривченко В.И. /Методы изучения устойчивости зерновых культур к возбудителям головневых заболеваний // В.И. Кривченко, Д.В. Мягкова, Л.П. Щелко, З.В. Тимошенко – Л.: 1971. – 60 с.
5. Оценка сельскохозяйственных культур на устойчивость к болезням в Сибири: Метод. рекомендации СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1981. – 45с.
6. Методика по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных фонах. - Россельхозакадемия. – М., 2000. – 88с.
7. Макаров А.А. Методы полевой и лабораторной оценки неспецифической устойчивости растений к болезням// А.А. Макаров, Е.Д. Коваленко, Д.А. Соломатин, Н.М. Маторина / Типы устойчивости растений к болезням. Материалы научного семинара. Санкт-Петербург, 2003. – С.17–24.

УДК 633.1.321.631.526.32:631.529

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ ИММУННЫЕ СОРТА ЯРОВОГО ОВСА СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО АНЦ

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

Аннотация. Селекционная работа по овсу в Сибири началась в 1913 г. – с этого периода передано на сортоиспытание свыше 34 сортов овса, селекции Омского аграрного научного центра. В настоящее время в Центре создан набор сортов – как пленчатой, так и голозерной групп, которые отличаются повышенной продуктивностью, качеством зерна и иммунитетом (Орион, Памяти Богачкова, Иртыш 22, Факел, ибирский геркулес, Тарский голозерный). Созданные сорта включены в Госреестр РФ и допущены к использованию в Уральском (9), Западно-Сибирском (10) и Восточно-Сибирском (11) регионах, а также Республике Казахстан.

Ключевые слова: овес, сорт, иммунитет, качество зерна, урожайность.

Создание сортов для специфических условий Западной Сибири является перспективной задачей селекции [1]. Сорту, как динамической биологической системе, принадлежит одно из главных мест в решении проблемы роста урожайности сельскохозяйственных растений и повышения качества продукции.

Стратегия развития аграрной отрасли в настоящее время направлена на импортозамещение, с целью обеспечения продовольственной безопасности России. Обеспечением данных задач должно быть возделывание новых перспективных сортов сельскохозяйственных культур, в то числе овса.

Овес – зернофуражная культура, широко применяемая как в продовольственной промышленности, так и в животноводстве [2].

Селекционная работа по овсу в Сибири началась в 1913 г. в Кургане Н.Л. Скалзубовым, а в 1918 г. весь материал по овсу был передан Западно-Сибирской селекционной станции (г. Омск). Селекция велась исключительно аналитическим методом на основе местного материала, собранного в разных районах Сибири. В 1931 г. под руководством А.Н. Караблина впервые была проведена небольшом объеме гибридизация с целью получения новых сортов овса. С 1939 по 1958 гг. селекцию овса в г. Омске возглавлял А.В. Тахтуев. В институте она возобновилась с 1965 г., вначале группой в составе лаборатории зернофуражных и крупяных культур. В результате длительной и планомерной работы на иммунитет удалось создать ценный исходный материал и иммунные сорта.

Особое внимание в селекционной работе с овсом, уделено выведению продуктивных и устойчивых к головневым патогенам и корончатой ржавчине сортов, разных групп спелости и различного направления использования зерна. Используя местный генофонд и образцы мировой коллекции ВИРа, были созданы сорта: Омский кормовой 1 (1978 г.), Иртыш 13 (1991 г.), Иртыш 15 (1993 г.), Мегион (1994 г.), Казахстанский 70 (1994 г.), Кемеровский 90 (1994 г.), Орион (1996 г.), Фобос (1997 г.), Памяти Богачкова (2000 г.), Тарский 2 (2001 г.), Иртыш 21 (2003 г.), Сибирский голозерный (2008 г.), Иртыш 22 (2009 г.), Уран (2014 г.), Прогресс (2015 г.), Факел (2018 г.), Сибирский геркулес (2019 г.) и Тарский голозерный (2019 г.) Всего за годы селекционной работы передано на сортоиспытание свыше 34 сортов овса.

При создании сортов, в содружестве с селекционерами проводят исследования сотрудники аналитических лабораторий (иммунитета растений, качества зерна), которые выполняют исследования теоретической направленности с целью получения новых знаний, способствующих ускорению и повышению эффективности селекционного процесса по созданию сортов нового поколения [3]. В частности:

1. Изучается и используется мировой генофонд сельскохозяйственных культур для выделения высокоурожайного и высококачественного иммунного перспективного исходного материала.

2. Совершенствуются существующие и создаются новые селекционные и оценочные способы поэтапной комплексной оценки исходного и селекционного материала.

3. Выделяются и синтезируются принципиально новые доноры и генетические источники с повышенной устойчивостью к неблагоприятным био- и абиотическим факторам, сочетающие комплекс хозяйственно-ценных признаков.

В настоящее время большинство сортов овса, включенных в ГР РФ и допущенных к возделыванию в Омской области, созданы на основе образцов Klintef CD 5347, Harmon и Fraser резистентных к головне. Широкое их использование способствовало появлению в популяциях возбудителей заболеваний биотипов, вирулентных к выращиваемым сортам и их сильному поражению. Что подтвердило высказывание А.А. Жученко: "Длительное использование ... генетически однородных сортов и гибридов значительно усиливает давление естественного движущего отбора в агросистемах, способствуя массовому размножению новых биотипов вредных видов" [4].

Максимальное проявление грибных заболеваний наблюдается при благоприятном гидротермическом режиме, так у пыльной и твердой головки овса прорастание телиоспор требует +15+25°C при глубине заделки семян до 10 см. во влажную почву. Заражение растений ржавчиной происходит при наличии капельножидкой влаги и оптимальной температуре воздуха +18 ÷ +24°C.

Критерий оценки резистентности сортов к видам головни – число больных метёлок, выраженное в процентах к общему числу стеблей анализируемого образца с последующей их группировкой по устойчивости: 0 – высокая устойчивость (балл 9), поражение ≤ 5% – практическая устойчивость (балл 7), 5,1–25,0% – слабая восприимчивость (балл 5), 25,1–50,0% – средняя восприимчивость (балл 3) и >50,0% – сильная восприимчивость (балл 1).

При поражении сорта – индикатора восприимчивости менее 60%, характеризуем резистентность сортов с использованием индекса устойчивости (ИУ), по классификации: 0 –

высокая устойчивость (иммунитет); 0,01-0,10 – практическая устойчивость; 0,11- 0,40 – слабая восприимчивость; 0,41- 0,80 – средняя восприимчивость; > 0,81 – сильная восприимчивость.

К корончатой ржавчине критерием оценки резистентности сортов является степень поражения листовой пластинки в процентах и тип реакции растения на внедрение патогена в баллах, где 0 – очень высокая устойчивость (R); высокая устойчивость (TR) - поражение $\leq$ 10,0%; умеренная устойчивость (MR) - поражение 10,1-30,0%; средняя устойчивость (MR-MS) - 30,1–50,0%; средняя восприимчивость (MS), 50,1- 80,0%; сильная восприимчивость (S)> 80,1%.

Тематика прикладных исследований и селекционно-семеноводческой работы включает основные вопросы создания сортов, адаптированных к жестким условиям различных зон Западной Сибири и сопредельных регионов Северного Казахстана. В частности, проводятся широкие исследования по созданию сортов овса зернокармального, кармального и крупяного назначения, устойчивых к засухе, полеганию и основным заболеваниям, обладающих высоким качеством зерна и зеленой массы.

Ниже представлена краткая характеристика селекционных достижений Омского аграрного научного центра по созданию и внедрению в производство урожайных, высококачественных иммунных сортов ярового овса.

Орион. Сорт включен в Госреестр РФ с 1996 г. и допущен к использованию в Уральском (9), Западно-Сибирском (10) и Восточно-Сибирском (11) регионах. С 2001 г. является стандартом при испытании сортов овса по Омской области.

Качество зерна: характеризуется содержанием белка от 10,04 до 13,44%); 45,6% крахмала (от 38,20 до 53,70%); 4,44 % сырого жира (от 2,63 до 6,95%); пленчатость зерна 26,5 % (от 23,55 до 30,38%); пригоден для использования в пищевой промышленности.

В настоящее время сорт имеет сильное поражение современными природными популяциями пыльной и покрытой головки на искусственном инфекционном фоне. Устойчивость сорта к данным заболеваниям была утрачена в результате изменения вирулентности возбудителей заболеваний. Засухоустойчивость – выше средней.

Основное достоинство – высокая стабильная продуктивность. Сорт пригоден для использования в пищевой промышленности, занесен в список ценных сортов по качеству зерна.

Памяти Богачкова. Сорт включен в Госреестр РФ с 2000 г. и допущен к использованию по Западно-Сибирскому (10) региону и с 2006 г. в Северо-Казахстанской области Республики Казахстан.

Максимальная урожайность составляет 5,96 т/га (+0,93 т/га к стандарту).

Качество зерна: содержание белка в среднем составляет 11,2% (от 10,29 до 11,86%); 42,7 % крахмала (от 37,56 до 47,78%); 4,0% сырого жира (от 2,81 до 5,43%); пленчатость зерна 31,2 % (от 26,16 до 36,15%); выход крупы –57,7-61,09%.

Сорт на инфекционном фоне сильно восприимчив к пыльной и покрытой головке. Формирует хороший урожай зерна даже при значительном поражении корончатой ржавчиной. Характеризуется высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Сохранность растений 71-90%.

Основные достоинства – высокая продуктивность в сочетании со скороспелостью и высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Сорт пригоден для использования в пищевой промышленности.

Иртыш 22. Сорт включен в Госреестр РФ с 2009 г. и допущен к использованию в Уральском (9) и Западно-Сибирском (10) регионах.

Иртыш 22 характеризуется высокой продуктивностью зеленой массы: 36,9 т/га (от 24,2 до 50,8 т/га), что на 5,4 т/га больше сорта Урал. Урожайность зерна отмечена на уровне 3,18 т/га (+0,85 т/га к сорту Урал), максимальная урожайность зерна 5,34 т/га

Качество зерна: 9,92% белка (от 9,66 до 10,30%); 42,64% крахмала (от 39,21 до 47,12 %); 3,57% сырого жира (от 2,87 до 4,76%); пленчатость зерна – 27,2% (от 21,20 до 35,05%); натура зерна – 420 г/л.

Сорт на инфекционном фоне практически устойчив к поражению пыльной головнёй и слабо восприимчив – к покрытой головне. Устойчив к полеганию за счет большего диаметра стебля и междоузлий. Засухоустойчивость средняя.

Основные достоинства - высокая продуктивность зеленой массы в сочетании с высокой устойчивостью к пыльной головне. По образованию сухого вещества овес Иртыш 22 превосходит стандарт Урал на 52%, а по площади листьев в фазу цветения – на 45%.

Факел. Сорт включен в Госреестр РФ с 2018 г. и допущен к использованию в Западно-Сибирском (10) регионе.

Максимальная урожайность отмечена на уровне 7,23 т/га (+3,44 т/га к сорту Орион).

Качество зерна: содержит в среднем 11,0% белка (от 9,87 до 13,58 %); 43,12% крахмала (от 37,56 до 46,78%); 4,64% сырого жира (от 4,23 до 5,15%); пленчатость зерна – 28,71% (от 25,80 до 31,50%); натура зерна – 432 г/л.

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; высоко устойчив к полеганию.

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.

Максимальная урожайность составила 5,75 т/га (+0,66 т/га к сорту Орион).

Качество зерна соответствует требованиям ценных сортов: 11,70% белка (от 10,50 до 13,65%); 43,38% крахмала (от 39,60 до 45,50 %); 4,61% сырого жира (от 3,36 до 5,40%); пленчатость зерна 28,54% (от 25,50 до 30,60%). В неблагоприятные годы сохраняет показатели качества на уровне требований, предъявляемых к ценным сортам.

Сорт практически устойчив к пыльной головне, к покрытой – слабо восприимчив; в условиях эпифитотии корончатой ржавчины (2015 г.) сорт поражен на 65% при 100%-м поражении сорта-индикатора Нарымский 943. Засухоустойчивость на уровне стандарта.

Основные достоинства – высокая продуктивность в сочетании с высокой устойчивостью к грибным заболеваниям и высоким качеством зерна, пригодного для производства крупы.

Тарский голозёрный. Сорт включен в Госреестр РФ с 2019 г. и допущен к использованию в Западно-Сибирском (10) регионе.

Урожайность зерна составляет 3,53 т/га, максимальная - 4,56 т/га (+0,17 т/га к стандарту Сибирский голозёрный).

Качество зерна соответствует требованиям ценных сортов: 10,57% белка (от 9,61 до 12,54%); 44,02% крахмала (от 38,55 до 48,44 %); 3,44% сырого жира (от 2,60 до 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%.

Головнёй не поражается, но восприимчив к корончатой ржавчине.

Основные достоинства – крупнозёрность в сочетании с высокой зерновой продуктивностью и устойчивостью к головнёвым заболеваниям. Зерновка шире, толще и тяжелее, чем у реестровых голозёрных сортов Омской области.

Заключение. Таким образом, в Омском аграрном научном центре создан набор сортов – как пленчатой, так и голозерной групп, которые отличаются повышенной продуктивностью, качеством зерна и иммунитетом. Созданные сорта включены в Госреестр РФ и допущены к использованию в Уральском (9), Западно-Сибирском (10) и Восточно-Сибирском (11) регионах, а также Республике Казахстан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаев П.Н. Оценка селекционных образцов овса на устойчивость к головнёвым заболеваниям / П.Н. Николаев, Л.В. Мешкова, О.А. Юсова, С.В. Васюкевич, О.В. Пяткова // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. IV Международная научно-практическая Интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук». – 2019. – С. 497–503.
2. Васюкевич С.В. Селекция овса на устойчивость к головнёвым заболеваниям в "Омском АНЦ" с использованием генофонда мировой коллекции ВНИИР / С.В. Васюкевич, Л.В. Мешкова, О.В. Пяткова, Т.И. Кравцова, М.И. Нагибин // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 1 (35). – С. 22.
3. Пяткова О.В. Эффективные источники устойчивости к корончатой ржавчине овса в Омской области / О.В. Пяткова, Л.В. Мешкова, С.В. Васюкевич // Состояние и перспективы научного обеспечения АПК Сибири. Материалы научно-практической конференции, посвященная 190-летию опытного дела в Сибири, 100-летию сельскохозяйственной науки в Омском Прииртышье и 85-летию образования Сибирского НИИ сельского хозяйства. – 2018. – С. 212–214.
4. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пушино / А.А. Жученко – 1994. – С. 110–119.

УДК 595.7

АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЧЛЕНИСТОНОГИХ ЛУГА, РАСПОЛОЖЕННОГО РЯДОМ С ПОСЕВАМИ СОИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Е.И. Якушевский, студент

А.А. Золотова, студент

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

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В работе приведены результаты мониторинговых исследований состава членистоногих на лугу рядом с посевами сои за 2020 г. в условиях лесостепи Приобья. Проанализирован качественный и количественный состав.

Ключевые слова: луг, соя, соотношение, имаго, личинки, динамика, численность, насекомые, фитофаги, энтомофаги.

Территории около посевов являются основным резерватом членистоногих по итогу влияющими на сам посев. Поэтому важно знать и проводить мониторинг близлежащих территорий на разнообразие фитофагов и энтомофагов, в разные периоды вегетации.

Материалы и методы исследования. Сбор материалов проводили с 15-го июня по 4-ое августа 2020 года на лугу рядом с посевами сои полевых опытов Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий РАН. В качестве методов сбора материала применяли кошение стандартным энтомологическим сачком. Проводили 25 взмахов в точке. Кошения проводили в 2-х точках.

Результаты исследования и их обсуждение. Всего за период исследования было обнаружено 2574 насекомых, из них 319 из подкласса первичнобескрылые и 2255 из подкласса крылатые (табл. 1).

Таблица 1

Анализ качественного состава насекомых на лугу около посевов сои, 2020 г.

Наименование	Количество, экз.	Процентное содержание, %
Класс насекомые – Insecta	2574	95,04
Подкласс низшие, или первичнобескрылые – Apterygota	319	11,74
Подкласс высшие, или крылатые – Pterygota	2255	83,3
Отдел с неполным превращением – Hemimetabola	1152	42,37
Надотряд ортоптероидные – Orthopteroidea	5	0,18
Отряд прямокрылые – Orthoptera	5	0,18
Надотряд гемиптероидные – Hemipteroidea	1147	42,19
Отряд равнокрылые – Homoptera	750	27,59
Отряд клопы – Hemiptera	217	7,98
Отряд трипсы – Thysanoptera	180	6,62
Отдел с полным превращением – Holometabola	1103	40,93
Надотряд колеоптероидные – Coleopteroidea	77	2,83
Отряд жуки – Coleoptera	77	2,83
Надотряд нейроптероидные – Neuropteroidea	1	0,04
Отряд сетчатокрылые – Neuroptera	1	0,04
Надотряд мекоптероидные – Mecopteroidea	1025	38,06
Отряд ручейники – Trichoptera	2	0,07
Отряд бабочки – Lepidoptera	10	0,37
Отряд перепончатокрылые – Hymenoptera	305	11,22
Отряд двукрылые – Diptera	708	26,04
Класс паукообразные – Arachnida	47	1,73
Отряд пауки – Araneae	43	1,58
Подкласс клещи – Acari	4	0,15
Не удалось определить	97	3,57
Всего	2718	100

Насекомых из отдела с неполным превращением было обнаружено 1152 экземпляра. Численность надотряда гемиптероидные составила 1147 экземпляров. Из них 750 отнесено к отряду равнокрылых, 217 к отряду полужесткокрылых и 180 к отряду бахромчатокрылых. Количество насекомых из отдела с полным превращением составило 1103 экземпляра. Из них 77 экземпляров принадлежало к надотряду колеоптероидных (отряда жесткокрылых). Основную численность данного отдела составил надотряд мекоптероидные с количеством в 1025 экземпляров. Из них - 10 представителей отряда чешуекрылых, 305 представителей отряда перепончатокрылых и 708 представителей отряда двукрылых. Так же было обнаружено 47 представителей членистоногих класса паукообразных. Из них 43 из отряда пауков и 4 из подкласса клещей. Всего было обнаружено 2718 экземпляров членистоногих.

Первичнобескрылые. На рисунке 1 изображена динамика численности первичнобескрылых. Насекомых данного подкласса отловлено 319 экземпляров, что составило 11,74% от общей численности отловленных членистоногих. Из них ногохвосток – 301 экземпляр. Наибольшее количество было обнаружено 23 июня – 256 (80,25%).

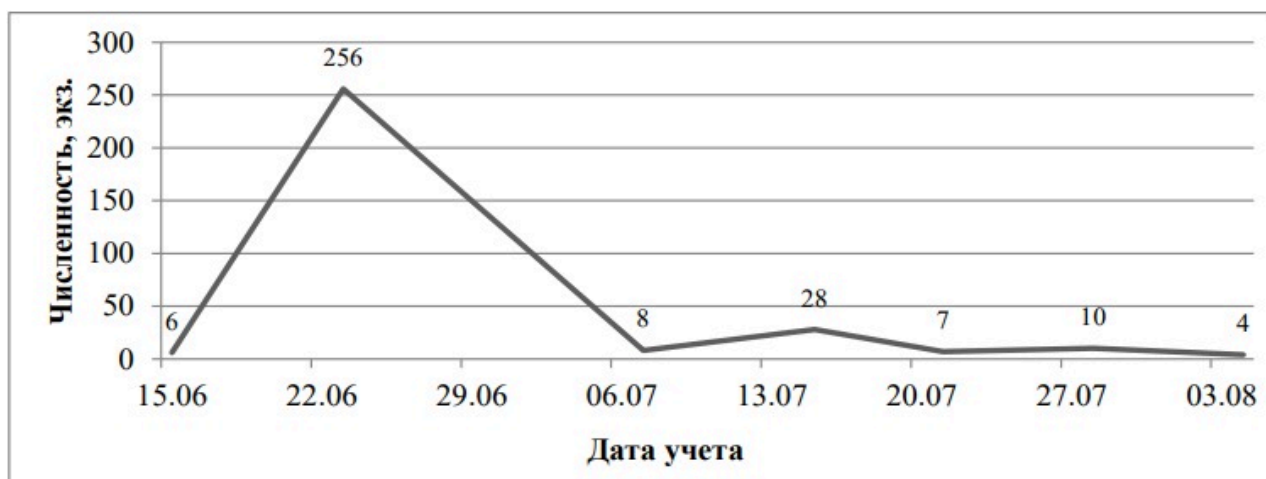


Рисунок 1. - Динамика численности первичнобескрылых

Ногохвостки или коллемболы составляли основную часть (94,3%) первичнобескрылых. Они обитают на всех типах почв и растительности. Населяют нижнюю часть травостоя, верхние слои почвы (до метровой глубины). Численность может достигать десятков тысяч и даже миллионов особей на м². Большинство - сапрофаги.

Подкласс высшие, или крылатые — Pterygota насчитывал 2255 экземпляров, что составило 83,3%. Больше всего было равнокрылых – 750 экземпляров (33%), двукрылых – 708 экземпляров (32%), перепончатокрылых – 305 экземпляров (14%), полужесткокрылых – 217 экземпляров (10%), бахромчатокрылых – 180 экземпляров (8%) и полужесткокрылых – 77 экземпляров (3%).

Равнокрылые. Наибольшее количество было обнаружено 21 июля – 195 экземпляров (26%). 15 июня было обнаружено 40 экземпляров (5,33% от численности), 23 июня 104 экземпляра (13,87%), 7 июля 134 экземпляра (17,87%), 15 июля 37 экземпляров (4,93%), 21 июля 195 экземпляров (26%), 28 июля 107 экземпляров (14,27%), 4 августа 133 экземпляра (17,73%). Пик численности цикадок приходился на 23 июня и составил 52 экземпляра, далее их численность пошла на спад, достигнув минимума 15 июля. Далее их численность возрастала, достигнув нового пика 4 августа (41 экземпляр на дату учета), что связано с биоэкологией этих представителей отряда. Первый пик численности тлей зафиксирован 7 июля в количестве 118 экземпляров, после чего произошел резкий спад. Уже 15-го июля был достигнут минимум в 13 экземпляров. 21 июля численность тлей резко возросла, достигнув нового предела в 191 экземпляр. 28 июля численность снизилась до 98 экземпляров и 4 августа опустилась до 92 экземпляров. Численность листоблошек 22 июня достигла максимума, хотя, в целом, они встречались единично. Среди рассмотренных насекомых преобладали тли (рис. 2). У имаго присутствовало 76% тлей, 18% цикадок, 2% листоблошек, а 1% равнокрылых определить не удалось. У личинок присутствовало 74% тлей, 23% цикадок, а так же 3% личинок определить не удалось.



Рисунок 2. – Равнокрылые (слева – имаго, справа – личинки)

Все представители отряда являются фитофагами различных растений.

Двукрылые. За время исследований было обнаружено 708 насекомых данного отряда. Наибольшее количество насекомых было обнаружено 28 июля – 226 экземпляров (31,92%). 15 июня было обнаружено 77 экземпляров (10,88% от численности), 23 июня 76 экземпляров (10,73%), 7 июля 49 экземпляров (6,92%), 15 июля 82 экземпляра (11,58%), 21 июля 53 экземпляра (7,49%), 4 августа 145 экземпляров (20,48%). Среди них присутствовали представители разной пищевой специализации.

Перепончатокрылые (рис. 3). Насекомых данного отряда за период исследования обнаружено 305 экземпляров. Наибольшее количество было зафиксировано 15 июня – 99 экземпляров (32,46%). На рисунке 3 изображена динамика численности перепончатокрылых за период исследований - 23 июня 65 экземпляров (21,31%), 7 июля 45 экземпляров (14,75%), 15 июля 19 экземпляров (6,23%), 21 июля 18 экземпляров (5,90%), 28 июля 40 экземпляров (13,11%), 4 августа 19 экземпляров (6,23%).

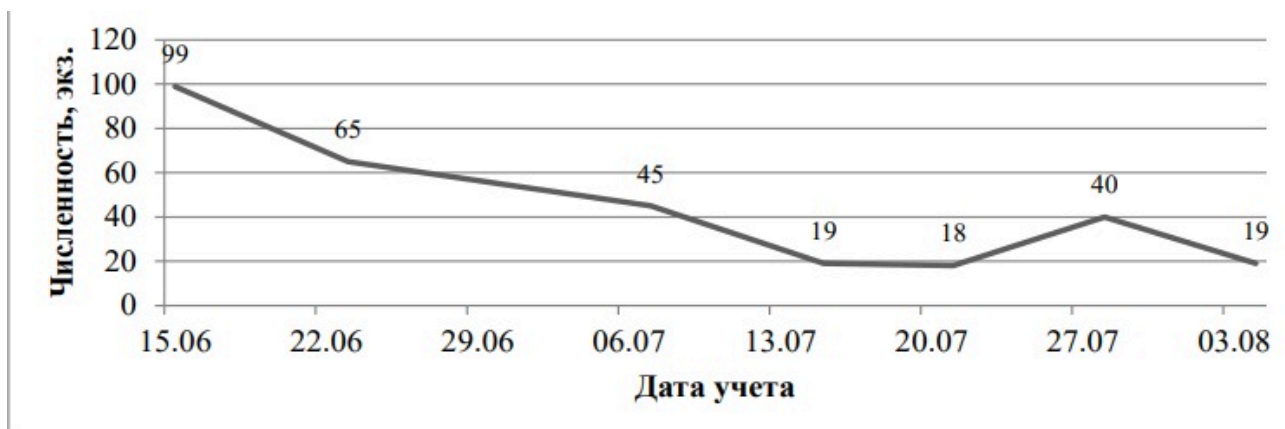


Рисунок 3. - Динамика численности перепончатокрылых

Выяснено, что среди представителей отряда присутствовал энтомофаги так как присутствовал только подотряд стебельчатобрюхие.

Полужесткокрылые. За период исследований было обнаружено 217 насекомых данного отряда. Наибольшее количество было обнаружено 23 июня – 90 экземпляров (41,47%). На рисунке 4 изображена динамика численности полужесткокрылых. 15 июня было обнаружено 38 экземпляров (17,51% от численности), , 7 июля 19 экземпляров (8,76%), 15 июля 17 экземпляров (7,83%), 21 июля 21 экземпляр (9,68%), 28 июля 9 экземпляров (4,15%), 4 августа 23 экземпляра (10,6%).

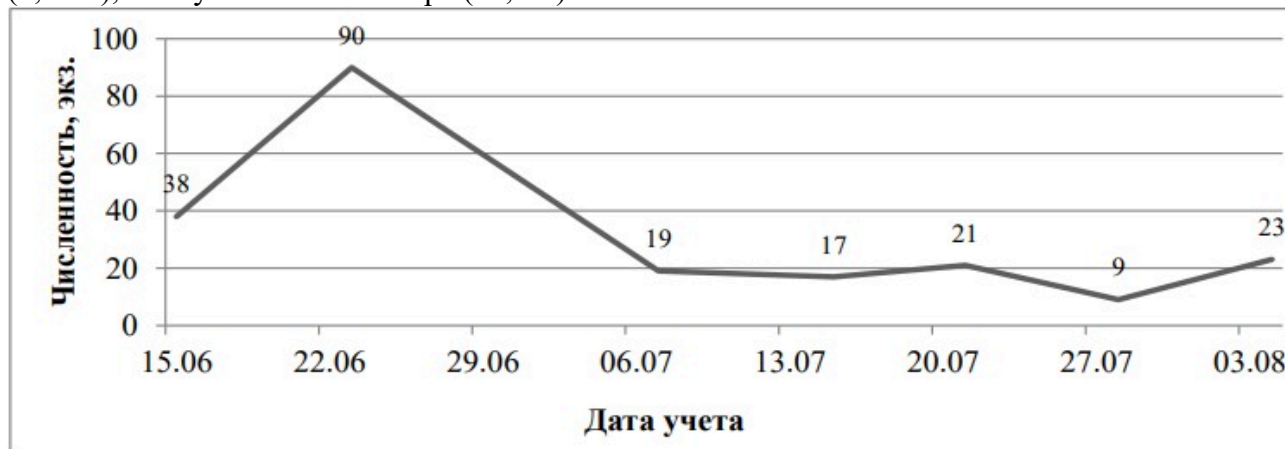


Рисунок 4. - Динамика численности полужесткокрылых

По пищевой направленности среди имаго энтомофаги составили – 45%, личинки - 29%, неопределенных 26%. У личинок присутствовало 38% фитофагов, 24% энтомофагов, а также 36% личинок определить не удалось.

15 июня появляются имаго энтомофагов и уже 23 июня доходят до пика в 16 особей. Так же 23 июня на своем пике появляются личинки в количестве 15 особей. Далее у всех следует спад и первыми до минимума доходят личинки. 7 июля их численность составляла всего 1 особь. 15 июня численность личинок растет до 7 экземпляров и 28-го июля вновь падает до того же минимума. Численность энтомофагов доходит до минимума немного позже – 21 июля в размере 2 особей. 4 августа численность имаго возрастает до 11 особей, а численность личинок до 4 особей. Фитофаги. 15 июля численность обеих фаз развития была равной и составила 13 экземпляров. Количество имаго начало снижаться, а вот количество личинок 23 июня достигло пика в 22 экземпляра и тоже начало резко снижаться. Минимум личинок был достигнут 21 июля с полным их отсутствием, далее они появились только 4 августа в количестве 1 экземпляра. После пика имаго встречалось в каждую дату учета, не превышая численности в 3 экземпляра (рис. 5).

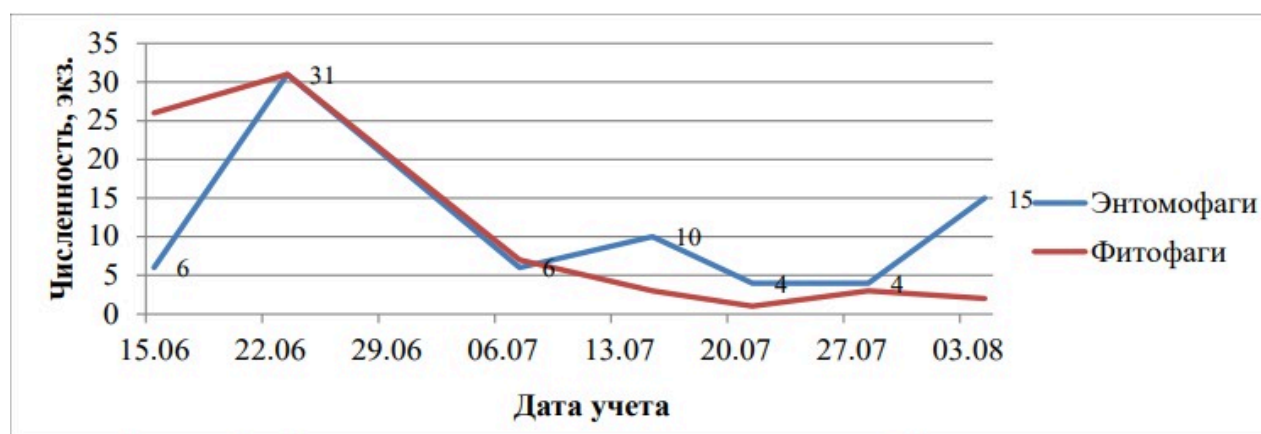


Рисунок 5. - Соотношение полужесткокрылых по пищевой направленности

15 июня обнаружено 26 фитофагов, а уже 23 июня наблюдается максимум их численности размером в 31 особь. Далее следует спад и уже 7 июля численность доходит до 7 особей, а затем, 21 июля наблюдается минимум с одним экземпляром. В последующих датах численность не превышала 3 экземпляра. 15 июня обнаружено 6 энтомофагов, а уже 23 июня их численность достигает максимума, сравниваясь с численностью фитофагов и достигая значения в 31 особь. Затем, также, как и у фитофагов у нас следует спад и 7 июля их количество равно минимальным 7 экземплярам. После чего их число немного растёт и 15-го июня достигает 10 особей, но оно тут же падает и 21 июля доходит до минимума в 4 особи поднимаясь только 4-го августа до 15 экземпляров. Хотя численность в пике, его дата и дата минимума совпадают, но чаще всего энтомофагов было на несколько особей больше (рис. 5).

Рассматривая динамику численности этих групп насекомых, можно отчетливо наблюдать, что прослеживается взаимосвязь между фитофагами и энтомофагами внутри этого отряда.

Трипсы. За период исследований было обнаружено 180 насекомых данного отряда. Наибольшее количество насекомых было обнаружено 15 июля и 4 августа – по 44 экземпляра на дату (24,44%). 15 июня было обнаружено 24 экземпляра (13,33% от численности), 23 июня 20 экземпляров (11,11%), 7 июля 13 экземпляров (7,22%), 21 июля 17 экземпляров (9,44%), 28 июля 18 экземпляров (10%). По пищевой направленности преобладали фитофаги – 40% у имаго и 50% у личинок. Динамика численности изображена ниже на рисунке 6. У имаго присутствовало 40% фитофагов, 18% энтомофагов, а также 42% имаго определить не удалось. У личинок присутствовало 50% фитофагов, а 50% личинок определить не удалось.

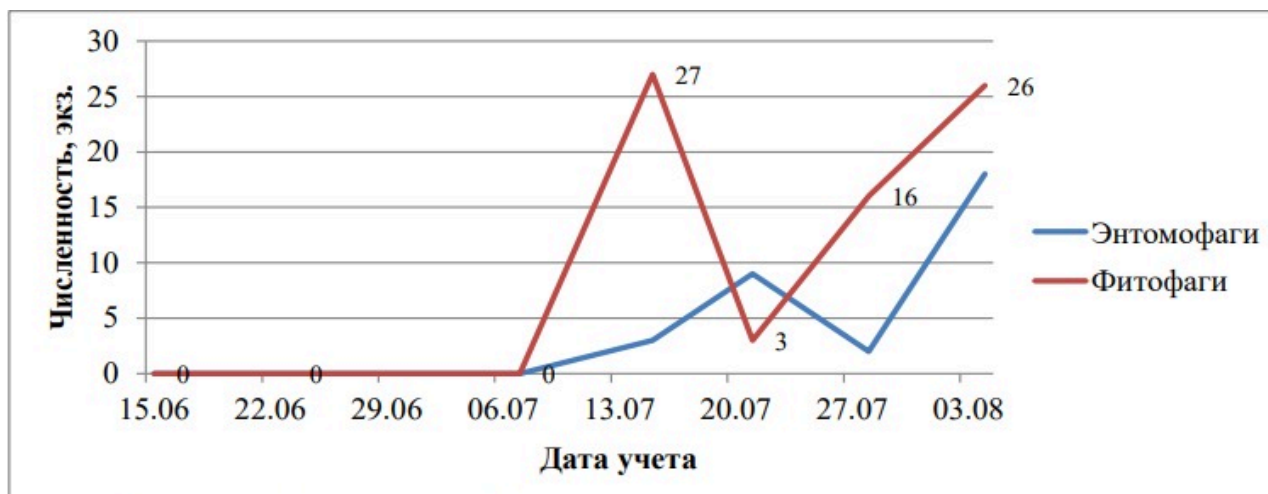


Рисунок 6. - Соотношение бахромчатокрылых по пищевой направленности

На рисунке видно, что после подъема численности у фитофагов начало происходить нарастание численности энтомофагов, и концу наблюдений отмечена четкая синхронность в нарастании численности этих двух групп насекомых.

Жесткокрылые. За время исследований было обнаружено 77 особей данного отряда. Наибольшее количество насекомых было обнаружено 23 июня и 4 августа 22 особи на дату (28,57%). Динамика численности жесткокрылых за период исследований проходила следующим образом. 15 июня было обнаружено 18 экземпляров (23,38% от численности), 7 июля 7 экземпляров (9,09%), 15 июля 1 экземпляр (1,3%), 21 июля 1 экземпляр (1,3%), 28 июля 6 экземпляров (7,79%).

Паукообразные. Членистоногих данного отряда за период исследований зафиксировано 43 экземпляра. Наибольшее количество представителей данного отряда было зафиксировано 23 июня – 29 экземпляров (67,44%).

Таким образом, рассмотрен качественный и количественный состав членистоногих луга в условиях лесостепи Приобья. В результате мониторинговых исследований выяснено, что первичнобескрылых отловлено 11,7% от общей численности, высших, или крылатых — 83,3%. Также присутствовали представители класса паукообразных. Среди членистоногих присутствовали как фитофаги, так и энтомофаги. Вторые появлялись вслед за первыми.

СОДЕРЖАНИЕ

Торопова Е.Ю. СИБИРСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ В ДЕЙСТВИИ	3
Асташов Н.Е. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДОВ В БОРЬБЕ С ПШЕНИЧНЫМ ТРИПСОМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА	6
Ахметшина З.Р., Сигарева Н.А. ПАТОЛОГИЯ МИТОЗА СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК	9
Гарафутдинова Л.В., Каличкин В.К. О ПРИМЕНЕНИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ СРЕД В ПОДДЕРЖКЕ АГРОТЕХНОЛОГИЙ	12
Гришин В.М. МОДЕЛЬ СОРТА СУДАНСКОЙ ТРАВЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	15
Долматова Л.С., Стецов Г.Я., Садовников Г.Г. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ ХЛЕБНЫХ ЖУКОВ В ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	19
Задворнев В.А., Порсев И.Н., Балыева Н.П. ЗНАЧЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ И ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ В ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ	24
Заргарян Н.Ю., Кекало А.Ю., Немченко В.В., Копылов А.Н., Ефремов В.П. ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА СТЕРНЯ-12 НА РАЗЛОЖЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ И БИОГЕННОСТЬ ПОЧВЫ	27
Инсебаева М.К., Кукушева А.Н., Уалиева Р.М. МОНИТОРИНГ ФИТОПАТОГЕНОВ В АГРОЦЕНОЗАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА	31
Казакова О.А., Трунов Р.И., Торопова Е.Ю., Воробьева И.Г. ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФИТОПАТОГЕНОВ В ОРГАНАХ ЗЕРНОВОК СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	36
Каменев И.А. БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОИ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	39
Каплин В.Г. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПЕСТИЦИДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ (<i>TRITICUM AESTIVUM</i>) В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ	42

Кокорина А.К., Порсев И.Н. ЗАЩИТА РАПСА ЯРОВОГО ОТ КАПУСТНОЙ МОЛИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ	46
Колесникова Т.П., Селихова О.А. ОЦЕНКА КИТАЙСКИХ ОБРАЗЦОВ СОИ ПО КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ	49
Корчагина И.А. РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ НА ПШЕНИЦЕ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПО ЗЕРНОВОМУ ПРЕДШЕСТВЕННИКУ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	53
Кузьмина Т.В., Торопова Е.Ю. НАСЕКОМЫЕ КРОНЫ КУСТАРНИКА <i>SORBUS AUCUPARIA</i> L. В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ	57
Купцевич Н.А., Порсев И.Н., Коршунов А.С. ЗНАЧЕНИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ДЛЯ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ	60
Мармулева Е.Ю., Караваев И.О. СТЕПЕНЬ КОГЕРЕНТНОСТИ ЭНТОМОКОМПЛЕКСОВ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) В УСЛОВИЯХ ДЕНДРОПАРКА ГОРОДА НОВОСИБИРСКА	64
Михайлова С.И., Эбель Т.В. ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ГЕРБОЛОГИИ В ТОМСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ СОВМЕСТНО С ТОМСКИМ ФИЛИАЛОМ ФГБУ «ВНИИКР»	68
Николаев П.Н., Юсова О.А. ХАРАКТЕРИСТИКА ИММУННЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО АНЦ	70
Пешков С.А., Стецов Г.Я., Садовников Г.Г. ОБ ОСЕННЕМ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДОВ НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА И ФОНАХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ	76
Порсев И.Н., Выюник А.В., Карпова М.В. ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕМЯН ГОРОХА ПОСЕВНОГО И МЕРЫ БОРЬБЫ С КОРНЕВЫМИ ГНИЛЯМИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ	79
Риксен В.С., Коробова Л.Н. ИЗМЕНЕНИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПРОКАРИОТНОГО СООБЩЕСТВА ФИТОМЕЛИОРИРОВАННОГО СОЛОНЦА СРЕДНЕГО	82
Словцова М.В., Порсев И.Н., Половникова В.В. БОЛЕЗНИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ МОРКОВИ ПРИ ХРАНЕНИИ В ЗАУРАЛЬЕ	85
Сухомлинов В.Ю., Кириченко А.А., Хамнуева В.А. ПОЧВЕННЫЙ ФИТОПАТОГЕН <i>BIPOLARIS SOROKINIANA</i> SACC. ШОЕМ. НА НАДЗЕМНЫХ ОРГАНАХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	89

Торопова Е.Ю., Воробьева И.Г. О ФАКТОРАХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ БИОГЕННОСТЬ РИЗОСФЕРНОЙ ПОЧВЫ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	92
Федотова З.А. СТЕБЛЕВЫЕ, ЛИСТОВЫЕ И ПОЧКОВЫЕ ГАЛЛИЦЫ (DIPTERA, CECIDOMYIIDAE), ПОВРЕЖДАЮЩИЕ ПЛОДОВЫЕ КУЛЬТУРЫ	97
Фещенко Е.С., Торопова Е.Ю. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	102
Ченикалова Е.В., Лебедева Н.С. КОКЦИНЕЛЛИДЫ В ПОСЕВАХ ЛЮЦЕРНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ	106
Юсов В.С., Евдокимов М.Г., Мешкова Л.В., Шмакова О.А. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ К РЖАВЧИНЫМ И ГОЛОВНЕВЫМ БОЛЕЗНЯМ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО АНЦ	108
Юсова О.А., Николаев П.Н., Васюкевич С.В. ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ ИММУННЫЕ СОРТА ЯРОВОГО ОВСА СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО АНЦ	112
Якушевский Е.И., Золотова А.А., Мармулева Е.Ю. АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЧЛЕНИСТОНОГИХ ЛУГА, РАСПОЛОЖЕННОГО РЯДОМ С ПОСЕВАМИ СОИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ	116

Научное издание

СОВРЕМЕННАЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Сборник трудов Всероссийской
научно-практической конференции
Сибирской научной школы по защите растений

(Новосибирск, 22 апреля 2022 г.)

Ответственный за выпуск: В.М. Гришин

Печатается в авторской редакции

Гарнитура Times New Roman, Формат 60 × 84 1/8
Объем 8,8 уч.-изд. л., 15,6 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