

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА АГРОНОМИИ, СЕЛЕКЦИИ
И СЕМЕНОВОДСТВА

Сычёва И.В.

ФИТОСАНИТАРНЫЕ ОСНОВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

**Учебное пособие для студентов направления
подготовки 35.03.04 Агрономия**

Брянск 2019

УДК 633.1:632.913 (076)

ББК 42.112:44.7

С 95

Сычёва, И. В. Фитосанитарные основы возделывания зерновых культур: учебное пособие для студентов направления подготовки 35.03.04 Агронимия всех форм обучения / И. В. Сычёва. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. - 111 с.

Учебное пособие написано в соответствии с программой для студентов подготовки направления подготовки 35.03.04 Агронимия по дисциплинам «Энтомология», «Фитопатология», «Интегрированная защита растений».

Основная задача учебного пособия – обучение правильному и рациональному применению различных методов защиты растений на примере зерновых культур, в том числе с использованием химических средств защиты растений, изучение механизмов их действия и наиболее безопасных способов применения.

Рецензент: профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, доктор с.-х.н. Дронов А.В.

Рекомендовано учебно-методической комиссией института экономики и агробизнеса Брянского государственного аграрного университета протокол №1 от 15 октября 2019 года

© Брянский ГАУ, 2019

© Сычёва И.В., 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ТЕМА 1. ВИДОВОЙ СОСТАВ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗ- МОВ, РАСПРОСТРАНЁННЫХ НА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬ- ТУРАХ	7
ТЕМА 2. АСПЕКТЫ ФИТОСАНИТАРНОГО МОНИТО- РИНГА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	40
ТЕМА 3. АНАЛИЗ ПОДБОРА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАС- ТЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	78
ТЕМА 4. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ЗАЩИТНЫХ МЕРО- ПРИЯТИЙ НА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ.....	84
ТЕМА 5. РАСЧЕТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНО- СТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ФУНГИЦИДОВ, ИНСЕКТИ- ЦИДОВ И ГЕРБИЦИДОВ.....	96
ЛИТЕРАТУРА.....	103

ВВЕДЕНИЕ

Цель данного учебного пособия заключается в формировании у бакалавров базовых теоретических знаний и практических навыков в правильном и рациональном применении различных методов защиты растений на примере зерновых культур, в том числе с использованием химических средств защиты растений, изучение механизмов их действия и наиболее безопасных способов применения.

Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

ОПК-3. Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов

В результате изучения дисциплин студент должен:

Знать:

- основные сведения по вредным организмам сельскохозяйственных культур

Уметь:

- диагностировать симптоматику повреждений и поражений вредными организмами

Владеть:

- методами фитосанитарного мониторинга с.-х. культур

ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

Знать:

- фитосанитарные аспекты возделывания сельскохозяйственных культур

Уметь:

- осуществлять подбор методов в составлении интегрированных систем

Владеть:

- методами составления систем защиты сельскохозяйственных культур

ПКО-1. Готов участвовать в проведении агрономических исследований, статистической обработке результатов опытов, формулировании выводов

Знать:

- экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорной растительности при составлении интегрированной защиты сельскохозяйственных культур

Уметь:

- на основании экономических порогов вредоносности вредителей, болезней и сорной растительности осуществлять подбор методов в составлении интегрированных систем

Владеть:

- методами учета прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния посевов для предотвращения потерь урожая от болезней, вредителей и сорняков.

ПКО-9. Способен разработать экологически обоснованные интегрированные системы защиты растений и агротехнические мероприятия по улучшению фитосанитарного состояния посевов

Знать:

- особенности составления экологически обоснованных интегрированных систем защиты растений и агротехнических мероприятий по улучшению фитосанитарного состояния посевов

Уметь:

- пользоваться, прогнозами развития болезней и вредителей, справочными материалами для разработки интегрированных систем защиты сельскохозяйственных культур

Владеть:

- составления экологически обоснованных интегрированных систем защиты растений и агротехнических мероприятий по улучшению фитосанитарного состояния посевов

ПКО-12. Способен определять общую потребность в семенном и посадочном материале, удобрениях и пестицидах

Знать:

- современную классификацию пестицидов, их экотоксикологическую характеристику

Уметь:

- производить расчет в потребности пестицидов для конкретной сельскохозяйственной культуры с учетом фитосанитарного состояния посевов

Владеть:

- выбором оптимальных видов, норм и сроков использования химических и биологических средств защиты растений для эффективной борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями

Обучающийся должен усвоить следующие трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом «Агроном» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от России от 9 июля 2018года № 454н:

- обобщенная трудовая функция – организация производства продукции растениеводства;

- трудовая функция – разработка системы мероприятий по повышению эффективности производства продукции растениеводства.

Это предусматривает владение следующими трудовыми действиями, необходимыми умениями и знаниями:

- разработка экологически обоснованной интегрированной системы защиты растений с учетом прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния посевов для предотвращения потерь урожая от болезней, вредителей и сорняков;

- разработка агротехнических мероприятий по улучшению фитосанитарного состояния посевов;

- определение общей потребности в семенном и посадочном материале, удобрениях и пестицидах;

- выбор оптимальных видов, норм и сроков использования химических и биологических средств защиты растений для эффективной борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями;

- учет экономических порогов вредоносности при обосновании необходимости применения пестицидов.

ТЕМА 1

ВИДОВОЙ СОСТАВ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ, РАСПРОСТРАНЁННЫХ НА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ

 **Задание:** изучить видовой состав вредителей, возбудителей болезней и сорной растительности в зерновом агроценозе.

Состав вредных организмов в агробиоценозах формировался в течение длительного периода под влиянием природно-климатических факторов и организационно-хозяйственной деятельности человека. К примеру, на посевах зерновых культур большой вред наносят в основном представители восьми отрядов класса насекомых. Однако географическое распространение представителей данных отрядов связано с экологической пластичностью конкретного вида. И даже в границах своего ареала обитания каждый вид распределен неравномерно, например шведская муха имеет обширный ареал обитания из злаковых мух, а зеленоглазка – сравнительно небольшой. Серьезные проблемы в производстве растениеводческой продукции создают возбудители болезней, которые заселяют семена и растительные остатки в почве. Их вредоносность в России ежегодно оценивается в 10-20% от урожая зерна. Развитию этих болезней способствуют возделывание неустойчивых сортов, нарушения агротехники и особенно правил семеноводства, несбалансированное питание, а зачастую и голодание растений. Наиболее опасны грибные, относительно меньше - вирусные и бактериальные заболевания. Даже в развитых странах недобор урожая пшеницы при развитии грибных болезней составляет 10-20%. У нас они более существенны: 15-35%, особенно если защитные мероприятия осуществляется некачественно и не в полном объеме.

Из грибных болезней зерновых культур наиболее вредоносны головневые и ржавчинные заболевания, мучнистая роса, инфекционное выпревание, корневые гнили, фузариоз колоса, септориоз.

В рассмотрении заболеваний очень важным является определение систематического положения возбудителя, к примеру, все головневые заболевания относятся к отделу Базидиомицота,

классу Устилягиномицеты, порядку Головнёвые. Все они являются узкоспециализированными паразитами с физиологическими расами, по-разному реагирующими на сорта и снижающие урожайность на 20...30% и более. Эти фитопатогены отличаются высокой агрессивностью; в одной зерновке, поражённой твердой головнёй, содержится 8...20 млн спор.

Твердая головня пшеницы - *Tilletia caries* Tul. (*T. tritici*) T. levis Kuhn. Наиболее вредоносна в Нечерноземной зоне РФ. По морфологии споры 1-го вида шаровидные, сетчатые; 2-го вида продолговатые, гладкие. Симптомы заболевания проявляются в фазе молочной спелости зерна, когда под оболочкой вместо зерна находится темная масса головневых спор, оторые просвечивают сквозь оболочку. Поражённые колосья несколько сплюснуты, колосковые чешуи раздвинуты в стороны. При раздавливании колосков выделяется сероватая жидкость, имеющая запах селедочного рассола.

Во время обмолота зерновки телиоспоры попадают на здоровые зерна. Весной в почве телиоспоры прорастают, образуя базидии с базидиоспорами, которые после копуляции образуют диплоидный мицелий. Диплоидный мицелий внедряется в проросток пшеницы, распространяясь в дальнейшем по листьям, стеблям, колосьям. **Источник заражения - телиоспоры на семенах, а также в почве, если разрыв между вспашкой и новым посевом озимой пшеницы по озимой пшенице составляет менее 2...3 недель.** Цикл развития возбудителя завершается за один вегетационный период. Наиболее оптимальные условия для прорастания в почве: влажность - 40...60%, температура почвы - 5... 10 °С.

Пыльная головня пшеницы - *Ustilago tritici* Jens. Симптомы проявляются в период вымётывания колоса, колосья имеют обгоревший вид. Заражение происходит во время цветения, когда споры попадают на рыльце пестика и прорастают в диплоидный мицелий, заражающий семяпочку. Образуется нормальное по внешним признакам зерно, в котором зимует мицелий. Весной при прорастании зерна гриб проникает в точку роста, а затем в колос, где мицелий разрастается и распадается на споры, которые заражают цветущие здоровые растения. Цикл развития пыльной головни охватывает два вегетационных пери-

ода: в первый год происходит заражение завязей (период цветения), а на второй год развивается заболевание (период колошения). Заражению способствует высокая влажность воздуха и повышенная температура - 20...25 °С.

Кроме пыльной и твердой головни на пшенице в южных регионах РФ встречается стеблевая головня (*Urocystis tritici* Koern.), карликовая головня (*Tilletia controversa* Kuehn.), описан карантинный объект для РФ индийская головня (*Tilletia indica* Mitra).

На ржи в центральных районах встречается твердая головня (*Tilletia secalis* Kuhn.) и стеблевая (*Urocystis occulta* Rab.), а также пыльная головня (*Ustilago vavilovi* Jacz.) - Самарская, Оренбургская области, Северный Кавказ.

Стеблевая головня ржи - (*Urocystis occulta* Rab.) - цикл развития осуществляется по типу твердой головни пшеницы. Симптомы проявляются на стеблях, где образуются удлиненные трещины, сначала свинцово-серые, а потом чернеющие, из которых выступает масса головневых спор. Стебель искривляется, образуя петли, семена не образуются.

На ячмене повсеместно встречается твердая или каменная головня (*Ustilago hordei* Kell.), а также пыльная головня (*Ustilago nuda* Rostr.)

К головневым заболеваниям овса относятся возбудители твердой (покрытой) головни - *Ustilago levis* Magn и пыльной головни - *Ustilago avenae* Jens.

На кукурузе встречается повсеместно пузырчатая головня - *Ustilago zeae* Ung. и пыльная головня - *Sorosporium railianum* Me Alp f.sp.zeae Gesch., распространённая в южных регионах страны.

Пузырчатая головня кукурузы - *Ustilago zeae* Ung. распространена повсеместно на молодых частях растения в течение вегетационного периода. Болезнь резко снижает урожайность кукурузы (зеленой массы на 25...50%, зерна на 50% и более). Симптомы проявляются следующим образом - в местах заражения на всех органах кукурузы образуется бледная или зеленовато-желтая припухлость, пронизанная мицелием гриба. Позже, ко времени созревания телиоспор, желвак темнеет, покрывается сверху беловато-серой пленкой. Позднее желвак подсыхает,

пленка растрескивается и телиоспоры рассеиваются. **Источник заражения** - это телиоспоры на поражённых початках кукурузы и на послеуборочных остатках. В сухом виде они могут сохраняться 5 лет и более. Телиоспоры, прорастая, дают базидию с базидиоспорами, которые размножаются почкованием.

Образующиеся споридии (вторичные конидии прорастая ростковыми трубками, проникают в молодые ткани растений, затем из ростковой трубки образуется гаплоидная гифа, которая копулирует с другой, противоположной по полу гифой и дает начало развитию диплоидной гифы.

Система защитных мероприятий. Соблюдение пространственной изоляции семенных участков от хозяйственных посевов (не менее 0,5 км), внедрение устойчивых сортов: яровой пшеницы (Вольнодонская, Крассар), овса (Левша, Дерби, Рысак), ячменя (Задонский). Семенной материал должен отвечать требованиям ГОСТа: примесь головневых мешочков и их частей в семенах не допускается. Необходимо соблюдать севообороты, важно применение микроэлементов (бора, кобальта, молибдена, меди, марганца).

Протравливание семян на основе результатов фитоэкспертизы: Бункер, ВСК - 0,4-0,5 л/т; Витарос Квадро, ВСК - 1 комплект на 1,5 тонны семян; Виал Траст, ВСК - 0,3-0,5 л/т; Оплот Трио, ВСК - 0,4-0,6 л/т; Бенорад, СП - 2-3 л/т; Кредо, СК - 1-1,5 л/т, Терция, СК - 2-2,5 л/т, Синклер, СК - 0,4-0,6 л/т.

Ржавчину хлебных злаков вызывают грибы из отдела Базидиомикота, класса Урединиомицеты. Все виды ржавчинных грибов обладают способностью развиваться в онтогенезе несколько стадий и типов спороношения и могут являться разнохозяйными. Наиболее распространёнными и вредоносными видами являются линейная или стеблевая ржавчина, поражающая все злаки, бурая листовая ржавчина пшеницы и ржи, желтая и корончатая ржавчина овса, карликовая ржавчина ячменя.

Линейная ржавчина - *Puccinia graminis Pers.* Имеет 11 специализированных форм. *Сохраняется инфекция в виде телеоспор на стерне. Весной они прорастают в базидии с базидиоспорами, которые попадают на барбарис или магнонию и дают начало эцидиальной стадии.*

Формируются эциоспоры ярко-желтого цвета, которые попадают на зерновые злаки, где при наличии капельно-жидкой влаги прорастают в уредомицелий с уредоспорами. За время вегетации образуется несколько поколений уредоспор. К концу вегетации на уредопустулах формируется телейто стадия с телейтоспорами.

Буря листовая ржавчина пшеницы - *Puccinia recondite* Rob. *Имеет две формы - европейскую и сибирскую. Европейская форма образует эцидиальное спороношение на василистнике малом и желтом. Сибирская форма развивается по полному циклу с промежуточным хозяином - лещицей.*

В европейской части России буря ржавчина развивается по неполному циклу, так как урединиогрибницы перезимовывают на всходах озимых.

*У бурой ржавчины ржи - *Puccinia recondite* Rob. sp. secalis* *имеется особенность: телейтоспоры осенью заражают промежуточного хозяина (кривоцвет и воловик), затем эцидиоспоры заражают озимую рожь и инфекция сохраняется в виде уредомицелия. Гриб может развиваться и по неполному циклу в урединиостадии на падалице.*

*Желтая ржавчина овса - *Puccinia striiformis* West.* *Летом появляются лимонно-желтые мелкие пустулы. Это уредостадия. Затем образуются телейтопустулы темно-бурого, иногда черного цвета. Промежуточный хозяин у этого вида не обнаружен. Сохраняется инфекция в виде уредомицелия.*

Корончатая ржавчина овса - *Puccinia coronifera* Kleb. **Цикл развития проходит на двух растениях: овсе и крушине.** На овсе развиваются урединио- и телеоспоры. Возбудитель имеет полный цикл со всеми стадиями. Телейтоспоры бурые, двухклеточные, верхняя клетка имеет выросты (1-8) в виде коронки, за что заболевание получило свое название.

*Карликовая ржавчина ячменя - *Puccinia hordei* Otth.* *Поражает листья, где образуются очень мелкие пустулы. Цикл развития может проходить по полному циклу с промежуточным хозяином - птицемлечником или без него в одной урединиостадии.*

Система защитных мероприятий. Соблюдение про-

странственной изоляции зерновых культур в севообороте, а также посевов озимых от посевов предыдущего года и яровых, чтобы исключить заражение с осени, необходимо уничтожать промежуточных растений-хозяев на расстоянии не менее 500м от посевов зерновых культур. Внедрение устойчивых сортов: пшеницы (Лига1, Афина, Лебедь, Зимница, Белгородская 16, Московская 56, Купава, Ника Кубани, Краснодарская 90), ржи (Эстафета Татарстана, Валдай, Чулпан 7), овса (Экспресс, Корифей, Привет). Удаление растительных остатков и падалицы, лушение стерни, зяблевая вспашка. Предпосевная обработка микроэлементами (молибден, цинк, марганец, медь, кобальт).

Протравливание семян на основе результатов фитоэкспертизы: Витарос Квадро, ВСК - 1 комплект на 1,5 тонны семян; Виал Траст, ВСК - 0,8-1,25 л/га.

Обработка посевов: Спирит, СК- 0,5-0,7 л/га, Ракурс, СК -0,2-0,4 л/га, Колосаль Про, КМЭ - 0,3-0,4 л/га, Колосаль, КЭ - 0,5-0,75 л/га, Титул Дуо, ККР - 0,25-0,32 л/га, Талант, СК - 2,5-3 л/га.

Обыкновенная корневая гниль распространена во всех районах возделывания зерновых культур. Возбудитель - несовершенный гриб *Bipolaris sorokiniana* Shoem. (*Drechslera sorokiniana* Subram. et Jain, *Helminthosporium sativum* Pam.) относится к отделу Анаморфные грибы, класс Гифомицеты. У всходов буреют основание стебля и влагалище первого листа.

В период вегетации растений гриб распространяется конидиями. Зимует патоген в виде грибницы и конидий на стерне и опавшем зерне. Болезнь развивается более активно при ослаблении растений в результате длительной засухи (температурный оптимум возбудителя 22...26 °С), нарушений агротехники, высокого насыщения севооборотов зерновыми злаками, повреждения вредоносными насекомыми (злаковыми мухами), способствующими проникновению инфекции. Проявление болезни в ранний период развития растений обусловлено семенной инфекцией и проникновению инфекции.

Система защитных мероприятий. Соблюдение странственной изоляции зерновых культур в севообороте, а также посевов озимых от посевов предыдущего года и яро-

*вых, чтобы исключить заражение с осени, необходимо уничтожать промежуточных растений-хозяев на расстоянии не менее 500 м от посевов зерновых культур. Внедрение устойчивых сортов: повышенную устойчивость имеет сорт ярового ячменя **Скарлетт**.*

Удаление растительных остатков и падалицы, луцение стерни, зяблевая вспашка. Предпосевная обработка микроэлементами (молибден, цинк, марганец, медь, кобальт).

Протравливание семян на основе результатов фитокспертизы: Витарос Квадро, ВСК - 1 комплект на 1,5 тонны семян; Виал Траст, ВСК - 0,8-1,25 л/т.

Обработка посевов: Спирит, СК- 0,5-0,7 л/га, Ракурс, СК -0,2-0,4 л/га, Колосаль Про, КМЭ - 0,3-0,4 л/га, Колосаль, КЭ - 0,5-0,75 л/га, Титул Дуо, ККР - 0,25-0,32 л/га, Талант, СК - 2,5-3 л/га.

Фузариозная корневая гниль распространена в северо-западных областях России, на Дальнем Востоке. Возбудители - виды грибов рода *Fuzarium* (*F. culmorum* Sacc., *F. avenaceum* Sacc., *F. oxysporum* Schl.), относятся к отделу **Анаморфные грибы**, класс **Гифомицеты**. Эта болезнь - одна из главных причин гибели всходов и раннего усыхания растений на корню. Поражаются корни и узел кущения; на растениях образуются продольные темные пятна, которые впоследствии буреют, загнивают. Нередко у основания стебля наблюдается розовый налет, состоящий из мицелия и конидий гриба. Листья желтеют и отмирают. Первичные и вторичные корни, подземные междоузлия также отмирают. У более взрослых растений нижняя часть стебля становится бурой, возникает белостебельность. Сильнее поражаются ослабленные растения с пониженным тургором клеток, а также посевы в севооборотах с высоким насыщением зерновыми злаками. **Сохраняется** возбудитель на семенах, растительных остатках, в почве в форме грибницы, хламидоспор. Распространяется через почву, а также путем заражения колоса и семян конидиями. **Наиболее сильно фузариозной корневой гнилью поражаются пшеница, рожь, слабее - ячмень, овес и просо. Устойчивых сортов к болезни нет.**

Система защитных мероприятий. *Следует соблюдать севооборот, своевременно проводить уборку на семенных*

участках, яровые нужно сеять в оптимально ранние сроки, озимые в оптимально поздние. Необходимо проводить известкование кислых почв, вносить фосфорнокалийные удобрения. Внедрение устойчивых сортов: повышенную устойчивость имеет сорт ярового ячменя Скарлетт. Удаление растительных остатков и падалицы, лущение стерни, зяблевая вспашка.

Протравливание семян на основе результатов фитодиагностики: Витарос Квадро, ВСК - 1 комплект на 1,5 тонны семян; Виал Траст, ВСК - 0,8-1,25 л/т.

Обработка посевов: Спирит, СК- 0,5-0,7 л/га, Ракурс, СК -0,2-0,4 л/га, Колосаль Про, КМЭ - 0,3-0,4 л/га, Колосаль, КЭ - 0,5-0,75 л/га, Титул Дуо, ККР - 0,25-0,32 л/га, Талант, СК - 2,5-3 л/га.

*Возбудитель фузариозной или снежной плесени - несовершенные грибы гифомицеты *Fusarium nivale* Ces., *F. avenaceum* Sacc. и др. относятся к отделу Анаморфные грибы, класс Гифомицеты. Эти грибы - факультативные паразиты; они живут в почве на органических остатках. Грибница начинается развиваться осенью. После таяния снега на листьях появляются водянистые пятна, которые покрываются вначале белым, а позже розоватым паутинным налетом. При обильном налете наблюдается склеивание листьев. Листья, листовые влагалища и даже узлы кущения отмирают. Распространяются грибы конидиями, которые образуются на грибнице в виде мелких розоватых подушечек. В цикле развития гриба имеется и сумчатая стадия.*

Система мероприятий против выпревания. Необходимо осуществлять следующие мероприятия: соблюдение научно обоснованного севооборота; дренирование и известкование влажных кислых почв; глубокая и своевременная зяблевая вспашка; посев озимых в оптимальные сроки; использование высококачественных семян, их протравливание рекомендованными препаратами; осенняя подкормка фосфорнокалийными удобрениями; ускорение таяния снега и отвод талых вод; ранневесенняя подкормка азотными удобрениями и боронование всходов; уничтожение сорняков - резервуаров инфекции (мятлик, пырей, лисохвост и др.). Повышенную устойчивость имеет сорт озимой ржи Сибирь. Протравли-

вание семян на основе результатов фитозэкспертизы: Витарос Квадро, ВСК - 1 комплект на 1,5 тонны семян; Виал Траст, ВСК - 0,8-1,25 л/т.

Обработка посевов: Спирит, СК- 0,5-0,7 л/га, Ракурс, СК -0,2-0,4 л/га, Колосаль Про, КМЭ - 0,3-0,4 л/га, Колосаль, КЭ - 0,5-0,75 л/га, Титул Дуо, ККР - 0,25-0,32 л/га, Талант, СК - 2,5-3 л/га.

Фузариоз колоса - возбудители болезни - Анаморфные грибы класса Гифомицеты рода *Fusarium*: *F. graminearum* Schw., *F. avenaceum* Sacc. порядка Nuyphomycetales. Заболевание отмечается на пшенице и ржи почти по всей европейской части России. Гриб *F. graminearum* Schw. распространен в более южных, а *F. avenaceum* Sacc. - в более северных зонах страны. В период созревания и налива зерна на колосковых чешуйках и зерне появляются розовато-красные или бледно-розовые подушечки - налет грибницы и конидиального спороношения. Зерно формируется щуплым, тусклого цвета, с пониженной всхожестью. Грибница проникает в алейроновый слой, где разлагает белки с выделением NH₃ и других токсичных веществ. Хлеб, выпеченный из такой муки, обладает одурманивающим свойством и вызывает сильные токсикозы, сопровождаемые расстройством пищеварения, рвотой, потерей работоспособности и пр. Возможно отравление и животных. Доминирующее значение в цикле развития возбудителей фузариоза имеют мицелий и конидиальная стадия. Однако гриб *F. graminearum* может образовывать склероции, хламидоспоры и стромы, в которых формируются перитеции. Сумчатую стадию гриба, называемую *Gibberella saubinetii* Sacc., относят к порядку Нуростреалес. Возбудитель распространяется главным образом конидиями с помощью ветра, дождя, насекомых. Первичные источники инфекции - грибница и конидии, которые сохраняются в семенном материале, растительных остатках и почве.

Система защитных мероприятий. Внедрение устойчивых сортов: повышенную устойчивость имеет сорта озимой пшеницы Зентос, Прикумская 115. Удаление растительных остатков и падалицы, лущение стерни, зяблевая вспашка. Обработка посевов: амистар экстра, ск - 0,75-1 л/т, колфуго супер, кс - 1,5-2 л/т.

Мучнистая роса - возбудитель - *Blumeria graminis* (DC) Speer, отдел Аскомицеты, класса Эуаскомицеты. Obligатный паразит. Имеет узкую специализацию. Паразитирует на пшенице, ржи, ячмене, овсе и других злаках. Цикл развития патогена включает сумчатую и конидиальную стадии в следующей последовательности: клейстотеции с сумками и сумкоспорами, грибница, конидиеносцы с конидиями, снова грибница и т.д. На листьях, листовых влагалищах, стеблях, иногда на колосьях появляется мучнистый налет - грибница и бесполое конидиальное спороношение. В клетки растений проникают гаустории. Листья часто отмирают. Со временем налет становится ватообразным и располагается плотными подушечками чаще с верхней, а иногда с обеих сторон листа. Повторные заражения вызывают одноклеточные конидии в виде цепочек на коротких конидиеносцах, отходящих от многоклеточного мицелия. Пробуравливая клетки эпидермиса, ростки конидий внедряются в растения. Заболевание развивается по местному типу. Постепенно грибница приобретает серый или бурый цвет и на поверхности образуются мелкие черные точки - клейстотеции, в которых формируются сумки с сумкоспорами. Созревшие сумкоспоры в августе-октябре вызывают первичное заражение озимых, на которых зимует поверхностная грибница. Иногда клейстотеции формируются медленно. Сумки в этих случаях созревают только после перезимовки, и инфекция сохраняется в виде клейстотеций на растительных остатках. В засушливые годы сильно поражаются яровые культуры, озимые страдают меньше, однако они служат источником инфекции для яровых культур. Возбудитель мучнистой росы менее требователен к условиям увлажнения.

Система защитных мероприятий. Удаление растительных остатков и падалицы, лушение стерни, зяблевая вспашка. Предпосевная обработка микроэлементами (молибден, цинк, марганец, медь, кобальт). Устойчивые сорта: озимой пшеницы - Деметра, Дон 93, Белгородская 12, Краснодарская 90 и др.; яровой пшеницы - Ирень и др. Протравливание семян на основе результатов фитозэкспертизы: Витарос Квадро, ВСК - 1 комплект на 1,5 тонны семян; Виал Траст, ВСК - 0,8-1,25 л/т.

Обработка посевов: Спирит, СК- 0,5-0,7 л/га, Ракурс, СК -0,2-0,4 л/га, Колосаль Про, КМЭ - 0,3-0,4 л/га, Колосаль, КЭ - 0,5-0,75 л/га, Титул Дуо, ККР - 0,25-0,32 л/га, Талант, СК – 2,5-3 л/га.

Спорынья ржи - возбудитель - Отдел Аскомикота, класс Эуаскомицеты, пиреномицет *Claviceps purpurea* Tиб, обладающий широкой специализацией. Поражает рожь, пшеницу, ячмень, овес, просо, а также тимофеевку, лисохвост, ежу сборную, овсяницу, мятлик, райграс и другие злаковые травы. Наиболее часто болезнь встречается в районах, где в период цветения отмечается высокая влажность. Симптомы: в период созревания злаков на колосьях и метелках вместо зерен образуются склероции (рожки) от темно-фиолетового до почти черного цвета. Мука из зерен с примесью спорыньи (более 0,5%) непригодна ни для выпечки хлеба, ни для кормления скота. Склероции, упавшие ко времени уборки на почву, попавшие в семенной материал, а также сохранившиеся на дикорастущих злаках, служат источником инфекции. Внутри головки стромы, ближе к поверхности, располагаются кувшиновидные перитеции, в которых созревают сумки с сумкоспорами. Созревшие сумкоспоры под действием осмотического давления выбрасываются из сумок и разносятся ветром. Попав на цветок злака, сумкоспоры заражают завязи; в них развивается многоклеточная грибница возбудителя. На грибнице образуется конидиальное спороношение, сопровождающееся выделением сладковатой липкой жидкости - «медвяной росы». Насекомые, привлекаемые жидкостью, распространяют конидии на здоровые цветки. Первичное заражение сумкоспорами (так же как и вторичное - конидиями) происходит в период цветения. Со временем в зараженных завязях грибница разрастается и превращается в склероций. Цикл развития спорыньи: склероции, головчатая строма, перитеции, сумки с сумкоспорами, грибница, конидиеносцы с конидиями, грибница, склероции. Развитию болезни способствуют: высокая влажность, растянутый период цветения, дождливое и теплое лето.

Система защитных мероприятий. Соблюдение пространственной изоляции зерновых культур в севообороте, а также посевов озимых от посевов предыдущего года и яро-

вых, лушение стерни, зяблевая вспашка. Протравливание семян на основе результатов фитозащиты: витарос квадрат, век - 1 комплект на 1,5 тонны семян; виал траст, век - 0,8-1,25 л/т.

Возбудитель полосатой пятнистости листьев - отдел Анаморфные грибы, гифомицет *Drechslera graminea* (Rab.) Shoem. (*Helminthosporium gramineum* Rab.). *Заболевание встречается главным образом в северных и центральных областях страны. Поражаются листья, листовые влагалища, колос и семена. Симптомы заболевания: продолговатые коричневые пятна с оливково-бурым бархатистым конидиальным налетом.* Листовые пластинки часто разрываются на узкие полосы. Растения плохо растут, колос часто не выколашивается или он бесплоден. Распространяется гриб в период вегетации конидиями. Проникая внутрь семян, инфекция сосредоточивается у основания зародыша. При прорастании таких семян зародышевые корни разрушаются полностью. Грибница через сосудисто-проводящие пучки достигает меристемы. Растения угнетаются и гибнут.

Система защитных мероприятий. *Соблюдение пространственной изоляции зерновых культур в севообороте, а также посевов озимых от посевов предыдущего года и яровых, чтобы исключить заражение с осени, необходимо уничтожать промежуточных растений-хозяев на расстоянии не менее 500 м от посевов зерновых культур. Внедрение устойчивых сортов: повышенную устойчивость имеет сорт ярового ячменя Михайловский, Скарлетт. Удаление растительных остатков и падалицы, лушение стерни, зяблевая вспашка.*

Обработка посевов: *Витарос Квадро, ВСК - 1 комплект на 1,5 тонны семян; Виал Траст, ВСК - 0,8-1,25 л/т.*

Обработка посевов: *Спирит, СК- 0,5-0,7 л/га, Ракурс, СК -0,2-0,4 л/га, Колосаль Про, КМЭ - 0,3-0,4 л/га, Колосаль, КЭ - 0,5-0,75 л/га, Титул Дуо, ККР - 0,25-0,32 л/га, Талант, СК - 2,5-3 л/га.*

Возбудитель септориоза - несовершенный гриб рода *Septoria*, порядка *Sphaeropsidales*. *Наиболее часто встречаются виды *S. tritici* Rob. et Desm., *S. graminum* Desm., *iS.* no-*

dogum Berk., которые поражают пшеницу и другие злаковые травы. Заболевание обнаруживается повсеместно. В отдельные годы септориоз приводит к таким же потерям урожая, как ржавчина. Поражаются все надземные органы растений (листья, листовые влагалища, стебли, стержень колоса, колосковые чешуи и зерно). Характерные симптомы: светлые, желтые и светло-бурые пятна с темным ободком и черными мелкими пикнидами, хорошо видными под лупой. Листья бледнеют, обесцвечиваются и засыхают. Стебли буреют, часто перегибаются. Зерна в колосе щуплые; иногда септориоз становится причиной бесплодия колосьев. Многоклеточный мицелий располагается в пораженных тканях по межклетникам. Под эпидермисом грибок формирует пикниды с пикноспорами. При созревании пикноспор эпидермис ткани разрывается и пикноспоры выталкиваются под действием осмотического давления. Грибок зимует в форме пикнид и мицелия на растительных остатках, на посевах озимых, падалице, сорняках (овсянице, мятлике и др.). Дополнительным источником инфекции могут быть плодовые тела с сумками и спорами, иногда инфекция сохраняется на семенах и внутри них. Частое выпадение осадков в сочетании со слабым ветром и высокой температурой способствует развитию болезни.

Система защитных мероприятий. Удаление растительных остатков и падалицы, луцение стерни, зяблевая вспашка.

Протравливание семян на основе результатов фитоэкспертизы: Повышенную устойчивость имеют сорт пшеницы Леукурум 21.

Витарос Квадро, ВСК - 1 комплект на 1,5 тонны семян; Виал Траст, ВСК - 0,8-1,25 л/т.

Обработка посевов: Спирит, СК- 0,5-0,7 л/га, Ракурс, СК -0,2-0,4 л/га, Колосаль Про, КМЭ - 0,3-0,4 л/га, Колосаль, КЭ - 0,5-0,75 л/га, Титул Дуо, ККР - 0,25-0,32 л/га, Талант, СК - 2,5-3 л/га.

Бактериальные заболевания поражают все зерновые культуры. В зонах возделывания озимой пшеницы наибольший вред причиняют черный, бурый и базальный бактериозы, на ячмене - полосатый, на овсе - бурый (красный) бактериозы. **Чёрный бактериоз пшеницы вызывают бактерии *Xanthomonas***

translucens pv. *translucens* (Jones et al.) Dye. Поражаются листья, их влагалища, стебли, колосья, зерно. На листьях появляются небольшие водянистые пятна, сначала светло-зеленые, позднее темно-коричневые, или черные полосы. Соломина под колосом буреет. Характерный признак: почернение верхней части колосковых чешуек, а нередко и остей.

Возбудитель базального бактериоза - бактерия *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens* Stevens. Заболевание отмечается на пшенице, ржи, ячмене и овсе. Поражает листья, стебли, корни, колос и зерновки. На листьях появляются сначала светлые водянистые, а позже усыхающие коричневые пятна. Колосковые чешуи у основания буреют, а при слабом поражении чернеют с внутренней стороны. Зародышевая часть зерна также чернеет. **Сравнительно устойчивы сорта пшеницы Харьковская 46, Краснодарская 39.**

Возбудитель бурого бактериоза пшеницы - бактерия *Pseudomonas ramonicum* Schn. Болезнь развивается на стеблях, листьях, колосьях, зернах, корнях озимой, яровой пшеницы, а также ячменя. Весной у основания стебля появляются желтые пятна с бурым окаймлением, опоясывающие стебли. Пораженные участки темнеют, размочаливаются, отмирают и становятся темно-коричневыми. Нижние листья, теряя тургор, желтеют и засыхают. На слабопораженных стеблях колосья недоразвиты. Зерна в них щуплые, имеют буроватую поверхность, иногда потемневший зародыш

Система защитных мероприятий включает оптимальную агротехнику, соблюдение севооборота, выращивание относительно устойчивых сортов, тщательное уничтожение растительных остатков, очистку семенного фонда от щуплых семян, протравливание семенного материала перед посевом и опрыскивание растений в период вегетации.

*Известно более 12 вирусных болезней, поражающих зерновые культуры. Некоторые из них дают массовые эпифитотии. Возбудитель русской мозаики озимой пшеницы- **Russian winter wheat mosaic virus.** Отмечается во многих районах возделывания культуры. Осенью на листьях и влагалищах вдоль жилок появляются мозаичность или светло-зеленые (лимонно-желтые) пятна, штрихи и полосы, которые к концу веге-*

тации становятся хлоротичными. На яровой пшенице в конце кущения или при выходе растений в трубку образуются мозаичные пятна у основания листьев, желтизна распространяется по всей пластинке листа. Больные растения отстают в росте, сильно кустятся, обесцвечиваются, часто не образуют продуктивных стеблей либо имеют бесплодные колосья. Заболевание также отмечено на ячмене, овсе, вейнике, реже на щетиннике и ржи. Переносчики возбудителя - полосатая, шеститочечная цикадки; инкубационный период вируса - 60 дней.

Полосатая мозаика пшеницы обнаружена во многих районах возделывания культуры. Возбудитель - *Wheat striate mosaic virus*. Поражает главным образом пшеницу, но встречается также на ячмене, овсе, кукурузе, сорго, рисе, просе, однолетних и многолетних злаковых травах. Реже поражает рожь. На листьях появляются светло-зеленые штрихи или полоски, параллельные жилкам листа. Растения отстают в росте и не дают продуктивных стеблей. Пятна постепенно увеличиваются, листья желтеют и отмирают. Колос полностью или частично стерилен, формируется щуплая зерновка

Возбудитель закукливания овса - вирус *Siberian oats mosaic virus*. Распространяется цикадкой темной (*Delphax striatella* Fallen). Поражает пшеницу, ячмень, просо и кукурузу, а также пырей ползучий, кострец безостый, просо петушье, щетинник и другие сорняки, которые могут служить резерваторами возбудителя. При заражении всходов приостанавливается развитие растений, листья приобретают мозаичность, корни становятся очень слабыми. Такие растения, как правило, выпадают. При заражении перед кущением растения достигают высоты 10...15 см и чрезмерно кустятся, образуя 70...200 побегов. Устойчивых к болезням сортов нет. Снижению вредоносности заболевания способствуют своевременное лущение стерни, последующая глубокая вспашка, а также уничтожение сорняков-резерваторов вируса. Большое значение в снижении распространенности вируса имеют оптимальные сроки сева.

Видовой состав вредителей яровых и озимых зерновых в разрезе отдельных культур существенно не отличается. Однако динамика численности и вредоносности основных видов фитофагов изменяется в зависимости от растения-

хозяина и сортовых особенностей. На яровых зерновых культурах шведские мухи первого поколения наибольший вред наносят овсу, тритикале, затем ячменю и пшенице. Соответственно изменяются и их экономические пороги вредоносности. Злаковые мухи второго поколения очень сильно вредят посевам овса, меньшие - ячменя, в то время как даже в годы массового развития этих вредителей на пшенице и тритикале проводить защитные мероприятия не всегда целесообразно.

В настоящее время известно более 130 видов насекомых, которые вредят пшенице, ржи, ячменю и овсу в условиях РФ.

Кроме насекомых зерновым вредят грызуны, некоторые клещи, слизни.

Таблица 1 – ЭПВ доминантных видов яровых и озимых зерновых культур

Вредители	Единица измерения	Фаза (стадия развития)	Культура			
			ячмень	овес	пшеница	тритикале
1	2	3	4	5	6	7
Проволочник	особей/шт/м ²	перед посевом и после уборки урожая	Дерновоподзолистые почвы			
			15-20	25-30	15-20	20-25
Злаковые мухи I поколения	особей/100 взмахов сачком	2-3 листа	20-25	10-15	15-20	10-15
		начало кушения	55-60	25-30	30-35	25-30
		полное кушение	100-110	65-70	40-45	80-85
Шведские мухи II поколения	особей/100 взмахов сачком	выколашивание (выметывание)	1300	1100'	Нецелесообразно	Нецелесообразно
Пьявица	жуков/м ² особей/стебель	кушение	8-10	10-12	10-12	12-14
		стебление	0,9-1,3	1,0-1,4	1,0-1,2	1,0-1,4
Обыкновенная черемуховая тля	особей/стебель	кушение	1,2	1,0	1,5	1,0
		начало стебления	0,9	0,8	1,0	0,8
		стебление	9,0	7,0	10,0	7,0
Большая злаковая тля	особей/стебель	стебление	2,8	3,8	2,7	3,8
		флаг-лист	9,0	10,0	8,0	10,0
		колошение	13,5	18,0	13,0	18,0
		образование зерна	40	50	35	55
Листовые пилильщики	особей/стебель	начало стебления	0,3	0,4	0,3	0,2

Подземные части растений повреждают личинки шелко-

нов и чернотелок, представляющие серьезную опасность для кукурузы, но менее вредящие другим зерновым культурам. Листья молодых растений повреждают личинки хлебной жужелицы и жуки хлебных блошек, листья развитых растений повреждает пьявица. К внутрискелетным вредителям молодых побегов относятся личинки большинства злаковых мух и стеблевых хлебных блошек; стебли развитых растений повреждают личинки стеблевых хлебных пилильщиков, а также гессенской мухи и зеленоглазки. Многие насекомые повреждают генеративные органы - части колоса, завязь, зерновку. Основной ущерб здесь наносят сосущие вредители – злаковые тли, клопы и трипсы. Зерно в колосьях выгрызают хлебные жуки и гусеницы зерновых совок. *В системе защиты зерновых культур ведущая роль принадлежит организационно-хозяйственным и агротехническим мероприятиям. Химическую защиту применяют выборочно в периоды всплеск численности опасных вредителей на наиболее заселенных посевах.*

Злаковые тли, отряд равнокрылые, семейство тли (Aphididae). Большая злаковая тля - *Sitobion avenae* F., обыкновенная злаковая тля - *Schizaphis graminum* Rond., черемухово-злаковая тля - *Ropalosiphum padi* L. Злаковые тли - биологически разнообразная группа видов, вредящих зерновым культурам. Тли - мелкие, длиной около 2-3 мм насекомые с округлым мягким телом, тонкими ногами и антеннами. Брюшко оканчивается удлинённым выростом - хвостиком и несет пару тонких трубчатых придатков - соковых трубочек. Взрослые особи представлены крылатой и бескрылой формами. В течение года у тлей развивается от 5 до 15 поколений. Весной одно поколение развивается 15- 20 дней, летом -8-15 дней. Зимуют оплодотворенные яйца на кормовых растениях. Весной из них развиваются личинки, превращающиеся в самок-основательниц. В некоторых поколениях помимо преобладающей бескрылой формы появляются крылатые самки-расселительницы, перелетающие на другие растения. В конце годового цикла появляются самки-полоноски, отрождающие обоеполое (амфигонное) потомство. Оплодотворенные самки этого последнего поколения откладывают зимующие яйца. *Плодовитость партеногенетических самок 40-80 личинок, ам-*

фигонных самок 6-14 яиц. Злаковые тли заселяют растения, начиная с периода кущения - выхода в трубку. **В результате высасывания соков на листьях появляются обесцвеченные пятна, при сильном повреждении листья желтеют и засыхают. Массовы и вредоносны тли в период колошения - молочной спелости зерновых. Тли заселяют зеленые колосья и высасывают сок из различных частей: колосковых и цветковых чешуй, завязей. Повреждения тлей вызывают частичную белоколосость и пустоцветность, в период налива - щуплость, невыполненность зерновок. Злаковые тли переносят вирусные заболевания.** Снижают численность тлей жуки и личинки божьих коровок, личинки златоглазок и мух-журчалок.

Система защитных мероприятий. Послеуборочное лушение стерни и зяблевая вспашка. Оптимально ранний посев яровых и допустимо поздний посев озимых. Использование фосфорно-калийных удобрений, которые ухудшают условия питания и развития тлей. Использование скороспелых сортов. Химические обработки целесообразны при численности более 5-10 тлей на 1 стебель (колос) и заселении свыше 50 % растений в фазах выхода в трубку - колошения и более 20-30 тлей на 1 колос в фазе налива зерна.

Против злаковых тлей используют препараты (КЗ, л/га): Борей, СК – 0,08-0,1, Борей Нео, СК – 0,1-0,2 л/га, Децис Профи - 0,03-0,04; Алиот, КЭ – 0,5-1,2 л/га.

Вредная черепашка - *Eurygaster integriceps* Put., отряд клопы, или полужесткокрылые, семейство щитников-черепашек. Зерновые повреждают еще два близких вида черепашки: австрийская (*E. austriacus* Schrnk.) и маврская (*E. taura* L.), Вредная черепашка распространена в Центрально-черноземном, Северо-Кавказском, Поволжском, отчасти в Уральском и Западно-Сибирском регионах. Наибольший вред наносит в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской области, Нижнем Поволжье. Взрослые клопы имеют плотное уплощенное широкоовальное тело длиной 10-13 мм, большая часть которого прикрыта мощно развитым овальным щитком; окраска желтовато- или коричневатого-серая с мраморным рисунком, голова незаостренная, боковые края переднегруди слегка выпуклые. Личинки имагообразные, в начале развития зеленые,

к концу - сероватые. Зимуют взрослые клопы под опавшими листьями в сухой растительной подстилке на опушках и полянах в лесах. Весной при температуре воздуха 12-14 °С клопы перелетают с мест зимовки на посевы озимых, а затем яровых зерновых. Заселение посевов происходит обычно в период кущения растений. *Средняя плодовитость самок 35-50 яиц, максимальная - достигает 400 яиц. Отродившиеся личинки питаются на листьях и колосьях. Их развитие продолжается от 25 до 40 дней и проходит пять возрастов. Развивается одно поколение в год. Переживавшие клопы наносят уколы в основание стебля развивающихся побегов, поражая точку роста, зачаток колоса и вызывают увядание центрального листа. Личинки младших возрастов, высасывая сок из различных частей колоса, вызывают полную или частичную белоколосость, Наибольший ущерб причиняют личинки старших возрастов и молодые взрослые клопы, наносящие уколы в зерновки в период от молочной до полной спелости. Поврежденные зерновки шуплые, морщинистые, со следом укола в виде темной точки.* При питании клоп со слюной вводит в зерновку сильные протеолитические ферменты, разрушающие клейковину. В результате сильно снижаются хлебопекарные качества зерна. Наличие в колосе 3-15% поврежденных зерен делает муку непригодной к хлебопечению. Среди них наибольшее значение имеют яйцевые паразиты-наездники теленомины, мухи-тахины: фазии золотистая, серая и пестрая.

Система защитных мероприятий. Ранняя отдельная уборка с быстрым подбором и обмолотом валков, что снижает степень поврежденности зерна и Послеуборочное лушение стерни. Уничтожение злаковых сорняков. Внесение минеральных удобрений, сбалансированных по фосфору и калию. Создание устойчивых сортов, Мироновская 808, Меланопус 69, Краснокутка, Акмолинка менее повреждаются черепашкой. Экономический порог вредоносности для переживавших клопов: в фазах кущения - выхода в трубку 1-2 особи на 1 м², в фазах колошения цветения 5-10 личинок на 1 м², в фазе молочной спелости 5-6, а на посевах сильных и ценных пшениц 2 личинки на 1 м². Опрыскивание посевов в фазах кущения - выхода в трубку против переживавших клопов и

(или) в фазах колошения - молочной спелости против личинок инсектицидами, КЭ (л/га): Последнюю обработку проводят не позднее чем за 20-30 дней до уборки в зависимости от препарата.

Борей, СК – 0,08-0,1, Борей Нео, СК – 0,1-0,2 л/га, Децис Профи - 0,03-0,04; Алиот, КЭ – 0,5-1,2 л/га.

Пшеничный трипс - *Haplothrips tritici* Kurd. отряд трипсы, или бахромчатокрылые, семейство флеотрипиды (*Phloeothripidae*).

Повреждает в основном пшеницу, наиболее сильно яровую, менее рожь. Взрослые трипсы длиной 1,5-2 мм, окраска от темно-бурой до черной; тело удлиненное, узкое, гибкое; крылья очень узкие с длинной бахромой волосков. Личинки имагообразные, красные.

В год развивается одно поколение. Зимуют личинки на полях, в поверхностном (до 10-20 см) слое почвы, часто в прикорневых частях стерни пшеницы. Весной при прогревании почвы до 8 °С личинки выходят из почвы и развиваются в заключительные личиночные стадии - прониmfу и нимфу. Появление и массовый лёт взрослых трипсов совпадают по времени с колошением озимых. **Общая плодовитость 25-30 яиц.** Личинки питаются колосковыми и цветковыми чешуями, затем наливающимися зерновками, концентрируясь в бороздке зерновки. К периоду уборки большинство личинок оканчивают питание и уходят в почву. Взрослые трипсы повреждают листья и молодые колосья, высасывая сок. У основания листьев появляются обесцвеченные пятна, частичная белоколосость и пустоцветность. Трипсов уничтожают хищные насекомые: хищные трипсы, жуки божьи коровки и малышки, личинки златоглазок.

Система защитных мероприятий. Строгое соблюдение севооборотов. Быстрое послеуборочное лушение стерни с последующей вспашкой. Посев яровых зерновых в оптимально ранние сроки. Экономический порог вредоносности: в фазах цветения - налива зерна 40-50 личинок на 1 колос, на семенных посевах в фазе трубкования 8-10 имаго на 1 стебель. Опрыскивание посевов инсектицидами, КЭ (л/га): Борей, СК – 0,08-0,1, Борей Нео, СК – 0,1-0,2 л/га, Децис Профи - 0,03-0,04; Алиот, КЭ – 0,5-1,2 л/г, Фастак - 0,1л/га.

Хлебные жуки, отряд жуки, или жесткокрылые, семейство пластинчатоусые (*Scarabaeidae*), три вида *Anisoplia*: жук-кузька (*A. austriaca* Hrbst.), жук-крестonosец (*A. agricola* Poda.) и жук-красун (*A. segetum* Hrbst.) сходные по биологии и вредоносности. Жук-кузька распространен в степной и лесостепной зонах европейской части России, жук-крестonosец распространен более широко и встречается также в Центральном и Западно-Сибирском регионах, но наибольший вред наносит в Северо-Кавказском и Уральском; жук-красун вредоносен в Поволжском регионе. Имаго хлебных жуков сильно вредят пшенице, в меньшей степени - ржи и ячменю, могут питаться на пырее и других злаковых травах. Личинки хлебных жуков повреждают более широкий круг растений: зерновые культуры, подсолнечник, сахарную свеклу, картофель и сеянцы плодовых культур.

Жук-кузька длиной 13-16 мм, овальной формы; надкрылья красно-бурые, у самок с четырехугольным черным пятном у щитка, у самцов оно иногда отсутствует. Жук-крестonosец длиной 13,5 мм; надкрылья рыжие или желтые с черным пятном у щитка и перевязью в середине в форме креста или якоря. Жук-красун длиной 8-12 мм; надкрылья желтовато-коричневые, покрыты желтыми торчащими волосками. Личинки червеобразные, желтовато-белые, С-образно изогнутые, мясистые, морщинистые, с тремя парами грудных ног; от 35 мм до 22 мм. В своем развитии личинки проходят три возраста. Зимуют личинки в почве, причем дважды. В связи с этим массовый лёт жуков наблюдается обычно раз в два года. Основная масса жуков выходит в июне. Жуки активны днем в теплую солнечную погоду при температуре выше 20 °С. **Средняя плодовитость самок около 50 яиц.** Отрождение личинок продолжается с конца июля до начала сентября. Личинки первого года жизни держатся в поверхностном слое почвы (1 - 10 см) и питаются перегноем и мелкими корешками. Окукливание происходит на следующий год в конце мая - начале июня в почве на глубине 5-15 см в овальных земляных колыбельках. Затем появляются жуки, которые через 3-5 дней выходят из почвы и приступают к питанию. Одно поколение развивается два года. Жуки начинают питаться зерном озимой, а затем и яровой пшеницы в фазах молочной и молочно-восковой спелости.

Система защитных мероприятий. Культивация и междурядная обработка почвы на пропашных культурах в конце весны - начале лета, приводящие к массовой гибели куколок хлебных жуков. Быстрая отдельная уборка в начале восковой спелости с подбором валков, что снижает поврежденность зерна жуками. Лушение стерни и ранняя послеуборочная зяблевая вспашка, повышающие гибель яиц и личинок.

При численности жуков на яровой и озимой пшенице и ржи в фазе молочной спелости, превышающей 3-5 шт. на 1 м², опрыскивание посевов инсектицидами, КЭ (л/га): Борей, СК – 0,08-0,1, Борей Нео, СК – 0,1-0,2 л/га, Децис Профи - 0,03-0,04; Алиот, КЭ – 0,5-1,2 л/га. (последнюю обработку проводят не позднее чем за 20 дней до уборки урожая).

Полосатая хлебная блошка - *Phyllotreta vittula* Redt. отряд жуки, или жесткокрылые, семейство листоеды (**Chrysomelidae**).

Она может питаться практически на всех зерновых культурах, но наиболее сильно повреждает яровую пшеницу, меньше - ячмень и овес. Жук длиной 1,5-2 мм, черный с зеленоватым отливом, на надкрыльях с широкой светло-желтой продольной полосой, у вершины слегка загнутой ко шву; лоб и теменная часть головы покрыты точками; задние ноги прыгательные. Личинка длиной до 3,5 мм, желтая, в редких волосках; с тремя парами грудных ног. Зимуют жуки в верхнем слое почвы под растительными остатками в лесопосадках, оврагах, по краю поля и на межах, заросших сорняками. Весной жуки появляются очень рано, в конце марта, и наиболее активны при температуре 17-20 °С. Сначала они заселяют озимые зерновые, а затем переходят на всходы яровой пшеницы и ячменя. **Жуки питаются листьями, соскабливая паренхиму с верхней стороны листа. Сильно поврежденные растения задерживаются в росте, желтеют и засыхают. С конца мая самки откладывают яйца в верхние слои почвы на глубину до 3 см. Развивается одно поколение в год.**

Система защитных мероприятий. Посев яровых злаков в оптимально ранние сроки, что заметно повышает устойчивость растений к повреждениям, наносимым блошками.

Очистка обочин поля от растительных остатков, которая снижает количество мест, удобных для зимовки жуков. При численности вредителя на всходах яровой пшеницы, превышающей 20-30 жуков на 1 м² в сухие жаркие годы и 40-50 во влажные, опрыскивание посевов инсектицидами, КЭ (л/га): Табу – 0,4-0,5 л/т для обработки семян, Каратэ Зеон - 0,2; на ячмене Децис Профи - 0,03-0,04, Сирокко, КЭ – 1-1,2 л/га.

Пьявица обыкновенная - *Leta melanopus* L. отряд жуки, или жесткокрылые, семейство листоеды (Chrysomelidae). Жук длиной 4-4,8 мм, тело умеренно продолговатое; надкрылья и голова синие с зеленоватым металлическим отливом; передне-спинка и ноги красные, лапки и антенны черные; надкрылья с правильными рядами точек. Личинка длиной 6-7 мм, червеобразная, желтая, покрытая густой буроватой слизью; брюшко сверху выпуклое; с тремя парами грудных ног. Зимуют жуки в верхнем слое почвы на глубине 2-5 см на полях, где питались осенью, либо в подстилке в лесополосах. Весной в апреле - начале мая появляются жуки, которые вначале заселяют озимые злаки, а затем переходят на яровые. **Средняя плодовитость пьявицы около 100 яиц, максимальная - до 200.** Эмбриональное развитие продолжается 12-14 дней. Личинки в своем развитии проходят четыре возраста, питаются на листьях различных злаковых культур и через 2 недели уходят в почву. В июне - начале июля, появляются молодые жуки, которые выходят на поверхность и питаются листьями злаков. **Развивается одно поколение в год. У пьявицы вредят жуки и личинки. Жуки выедают сквозные узкие отверстия вдоль дуговидных жилок листьев злаков. Личинки питаются также листьями овса, ячменя, пшеницы, объедая паренхиму с их верхней стороны в виде полосок, затянутых снизу эпидермисом.** В отдельные годы численность пьявицы сдерживают настоящие наездники

Система защитных мероприятий. Соблюдение севооборота, посев ячменя и овса по лучшим предшественникам (пропашные культуры). Пространственная изоляция посевов ячменя и овса от полей, где в предшествующий год встречался вредитель. Послеуборочное лушение стерни и зяблевая вспашка сразу после уборки, вызывающие гибель куколок и жуков в почве. Использование устойчивых к пьявице сортов

овса, ячменя и яровой пшеницы. При численности жуков на яровой пшенице и ячмене в фазе кущения, превышающей 10-15 шт. на 1 м², а на овсе - 40 шт. на 1 м², опрыскивание посевов инсектицидами, КЭ (л/га): Каратэ Зеон - 0,2; на ячмене Децис Профи - 0,03-0,04, Сирокко, КЭ – 1-1,2 л/га.

Серая зерновая совка - *Aratea anceps* Schiff. Систематическое положение: отряд чешуекрылые, семейство совки (Noctuidae). *В центральных и южных районах европейской части России распространен близкий вид - обыкновенная зерновая совка, менее массовый и вредоносный вредитель.* Бабочка в размахе крыльев 30-38 мм; передние крылья темные, коричневато-серые со слабо выраженными перевязями. Гусеница длиной до 25-35 мм, бурая с темными продольными полосами на спине и рыжеватой головой. Зимуют гусеницы старших возрастов в верхнем слое почвы и под растительными остатками. В начале весны большая часть гусениц выходит на поверхность и питается листьями злаков. К концу весны - началу лета гусеницы окукливаются в почве. Куколка развивается около 1 мес. Вылет бабочек начинается в период колошения яровой пшеницы и продолжается 1-1,5 мес.

Система защитных мероприятий. Строгое соблюдение севооборота, исключение посева зерновых по зерновым предшественникам. Быстрое послеуборочное лушение стерни с последующей зяблевой вспашкой, что вызывает гибель значительной части не окончивших развитие гусениц, а также запашка просыпи зерна, всходов падалицы и сорняков, лишаящая их питания перед зимовкой. Весенние поверхностные обработки почвы перед посевом яровых, уничтожающие гусениц и куколок. Против гусениц младших возрастов при численности не более 20 особей на 100 колосьев опрыскивание бактериальным препаратом лепидоцидом, СК (1 кг/га). Химические обработки при численности свыше 20 гусениц на 100 колосьев в обычные годы и 10 гусениц на 100 колосьев во влажные годы; на пшенице против зерновой совки препаратами Децис Профи, КЭ (0,03-0,04 л/га), и Сумитион, КЭ (2-2,5 л/га).

Гессенская муха - *Mayetiola destructor* Say. отряд двукрылые, семейство галлицы (Cecidomyiidae). Взрослое насекомое - мелкий комарик длиной 2,5-3,5 мм темно-серой или ры-

жеватобурой окраски; брюшко самки заостренное, с красновато-бурными пятнами. Личинка червеобразная, безногая, с веретеновидным телом белой окраски, длиной до 4 мм. Зимуют окончившие развитие личинки в пупарии на всходах озимых, падалицы, злаковых сорняков, обычно за листовым влагалищем, а также на стерне. Весной личинки окукливаются. В апреле-мае, вылетают взрослые насекомые. Самки откладывают яйца на верхнюю сторону листьев злаков короткими цепочками по несколько штук. *Плодовитость варьирует от 50 до 500 яиц. Под листовым влагалищем личинка присасывается к стеблю в зоне интеркалярного роста и питается соками стебля. В фазах всходов - кущения поврежденные побеги отстают в росте, становятся укороченными и слегка утолщенными в основании, приобретают темно-зеленую окраску. Большая часть поврежденных побегов постепенно отмирает. В фазе выхода в трубку (до колошения) питание личинок на растущих стеблях вызывает ослабление тканей в поврежденных участках и вследствие этого полегание и коленчатость стеблей. В течение года развивается от двух до пяти поколений.*

Система защитных мероприятий. Севооборот и пространственная изоляция посевов яровой пшеницы от озимой, послеуборочное лущение стерни с последующей вспашкой. Оптимально ранние сроки посева яровых и допустимо поздние сроки посева озимых. Использование сортов пшеницы, устойчивых к гессенской мухе. Обработка посевов инсектицидами в фазах всходов - кущения в период массового лёта и откладки яиц имаго первого поколения при численности свыше 30-50 мух на 100 взмахов сачков; при необходимости проведение обработки против последнего поколения на всходах озимых. Для обработки используют препараты, КЭ (л/га): Табу – 0,4-0,5 л/т для обработки семян, Каратэ Зеон - 0,2; на ячмене Децис Профи - 0,03-0,04, Сирокко, КЭ – 1-1,2 л/га.

Шведские мухи, отряд двукрылые, семейство злаковые мухи (*Chloropidae*). Зерновым вредят два близких вида: овсяная шведская муха - *Oscinella frith*, и ячменная шведская муха - *Oscinella pusilla* Mg. Овсяная шведская муха - вид относительно более холодостойкий и влаголюбивый, повреждает преимущественно овес, пшеницу, рожь. Ячменная

муха более повреждает ячмень и пшеницу, несколько менее - кукурузу и рожь.

Мухи мелкие, длиной 1,5-2 мм, с коротким телом и выпуклой среднеспинкой; окраска черная блестящая. У овсяной мухи ноги полностью черные, у ячменной - голени передних и средних ног желтые. Личинка червеобразная, безногая, удлиненной тонкой формы, длиной до 4-5 мм, белая или желтоватобелая. Зимуют окончившие развитие личинки внутри побегов озимых, всходов падалицы и злаковых трав. Весной личинки окукливаются. С конца апреля по конец мая, происходит лёт взрослых мух. Мухи первого поколения заселяют посевы в фазах всходов - начала выхода в трубку. Самки откладывают яйца на молодые побеги злаков за колеоптиле. **Плодовитость самок 50-60 яиц. В стебле личинка выедает короткий ход вверх, достигая зачатка колоса, которым питается. У поврежденных побегов происходят быстрое пожелтение и увядание центрального листа; побеги прекращают рост и постепенно отмирают. В фазах всходов-начала кущения шведские мухи повреждают главные побеги, а в фазе выхода в трубку и позже - боковые побеги и подгон. В течение года, в зависимости от климатических и погодных условий развивается от одного до пяти поколений. Самки второго поколения овсяной шведской мухи нередко откладывают яйца на колоски овса. Личинки питаются завязями, вызывая пустоцветность, потери зерна.**

Меры защиты. Севооборот и пространственная изоляция яровых зерновых от озимых. Послеуборочное лушение стерни и глубокая вспашка. Особо важны оптимальные, ранние для яровых и умеренно поздние для озимых, сроки посева. Использование высококачественного посевного материала, скороспелых сортов; тщательная предпосевная подготовка почвы; оптимальная глубина заделки семян; подкормка слабых всходов удобрениями. Проведение химической обработки в период массового лёта и откладки яиц в фазах всходов - кущения препаратами, КЭ (л/га): Табу – 0,4-0,5 л/т для обработки семян, Каратэ Зеон - 0,2; на ячмене Децис Профи - 0,03-0,04, Сирокко, КЭ – 1-1,2 л/га, .

Из злаковых мух также следует отметить зеленоглазку

(Chlorops pumilionis Bjerck.) личинки которой повреждают молодые побеги озимых в фазах всходы - начало выхода в трубку и вызывает укорачивание и заметное утолщение побега в основании, в дальнейшем повреждения приводят к невыколашиванию и сильной деформации побега.

Обыкновенный хлебный пилильщик - *Cephus rugtaeus* L. отряд перепончатокрылые, семейство стеблевые пилильщики (Cephididae). Зерновым культурам вредят два близких вида: обыкновенный хлебный пилильщик и черный хлебный пилильщик. Первый имеет более широкий ареал. Обыкновенный пилильщик повреждает озимую пшеницу и рожь, а черный - яровую пшеницу и ячмень. Менее вредят овсу. Небольшое насекомое длиной 8-10 мм с удлинненным, сжатым с боков телом. Окраска черная блестящая с желтыми пятнышками на голове и груди и несколькими поперечными кольцевыми желтыми полосками на брюшке; ноги черные, передние голени и лапки желтые; у самок на конце брюшка короткий пильчатый яйцеклад. Личинка длиной до 12-14 мм, червеобразная, безногая, с буровато-желтой головой и желтовато-белым телом; на конце брюшка небольшой отросток, окруженный 9 шипиками. **Плодовитость самок 35-50 яиц. Отродившаяся личинка выедает ход в стебле, питаясь паренхимой и сосудистыми пучками стенок стебля, и, прогрызая узлы, постепенно спускается вниз.** В основании стебля личинка делает глубокий кольцевой надгрыз внутренней части стенки, после чего стебель легко обламывается под ветром или при уборке. В оставшемся невысоком (до 1-2 см) стерневом пеньке личинка заделывает выход пробочкой из растительной трухи и остается зимовать. В год развивается одно поколение.

Система защитных мероприятий. *Раннее лушение стерни и зяблевая вспашка, уничтожающие большую часть зимующих личинок. Ранняя быстрая раздельная уборка на сильно заселенных посевах, снижающая потери и уничтожающая не успевших спуститься в нижнюю часть стебля личинок. Использование сортов пшеницы с выполненной соломой, которые неблагоприятны для развития личинок и мало заселяются пилильщиками.*

Установлено, что агрофитоценозы в совокупности формируются как сложные взаимосвязанные сообщества, где присутствуют культурные и сорные растения одновременно. На основе результатов исследований российских ученых ВНИИФ установлено, что от 30 до 40% сохранённого урожая зерновых колосовых культур в РФ может быть отнесено к своевременным мероприятиям по защите посевоо от сорняков, которые наносят существенный ущерб сельскохозяйственным культурам.

При высокой численности сорная растительность на полях способна снижать урожай, ухудшать его качество, являться резерватом многочисленных болезней и вредителей, затруднять проведение различных полевых работ, включая обработку почвы и уборку урожая.

Целесообразность разработанного комплекса защитных мероприятий по борьбе с сорной растительностью должен основываться на результатах фитосанитарного мониторинга с учетом экономических порогов вредности (ЭПВ) (табл. 2).

Таблица 2 - Усреднённые экономические пороги вредности (ЭПВ) сорняков в посевах озимой пшеницы (по данным ВНИИФ, Нечерноземная зона Центрального региона РФ, 2001-2009 гг.)

Вид сорного растения	ЭПВ (шт/м²)
Ярутка полевая (<i>Thlaspi arvense</i> L.)	15-25
Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora</i> L.)	10-12
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	3-5
Крестовник обыкновенный (<i>Senecio vulgaris</i> L.)	15-20
Горец вьюнковый (<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	7-9
Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	4-6
Пикульник обыкновенный (<i>Galeopsis tetrahit</i> L.)	8-10
Дымянка лекарственная (<i>Fumaria officinalis</i> L.)	18-20
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	4-5
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	15-20
Редька дикая (<i>Raphanus raphanistrum</i> L.)	7-10
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	15-18
Однолетние двудольные	25-30
Многолетние корнеотпрысковые	6-7

По конкурентоспособности к сорнякам озимое тритикале близко к озимой пшенице. В этой связи рекомендуется пропалывать не менее 100% данных культур и до 50-60% озимой ржи, в том числе 50-70% площадей посевов пшеницы и тритикале и не менее 40-50% посевов ржи в осенний период с учетом видового состава сорняков и спектра действия гербицидов.

Применяемые в осенний период гербициды имеют в своем составе препараты почвенного действия, поэтому эффективность их выше при качественной (без комков) подготовке почвы и в условиях достаточного увлажнения. Дожди, прошедшие до, в момент или после прополки гербицидами почвенного действия, усиливают эффективность.

Перспективно осеннее применение гербицидов по вегетирующим сорнякам и культуре, когда можно определить видовой состав сорняков, подобрать необходимый гербицид или составить баковую смесь препаратов.

Действие гербицида линтур, ВДГ на отдельные виды сорняков в сильной степени зависит от срока внесения - в фазе 2-3 листьев культуры на 70-85% уничтожаются не только двудольные сорняки, но и метлица обыкновенная. Применение этого гербицида против метлицы в более поздние сроки (4-5 листьев культуры) неэффективно.

Осеннее применение гербицидов в посевах озимых зерновых культур имеет ряд преимуществ по сравнению с весенним - обеспечивает высокую биологическую эффективность прополки, меньше зависит от неблагоприятных погодных условий, запасы осенне-зимней влаги способствуют также и детоксикации препаратов, формированию более здорового травостоя и улучшают перезимовку. Из-за более раннего освобождения культуры от сорняков, лучшей зимовки возможны более высокие прибавки урожая, чем при весеннем проведении химпрополки, это выгодно экономически и экологически наиболее целесообразно.

В весенний период важным моментом в борьбе с сорняками является боронование посевов. Если осенью внесены гербициды почвенного действия, боронование желательнее не проводить. Боронование посевов в солнечную без осадков погоду позволяет снизить до 60% засоренность сорняками, взошедшими

поздно осенью и весной. Существенно снизить засоренность зимующими и озимыми сорняками, которые уже зимовали в стадии розетки и полного кущения (для злаковых), весенним боронованием не удастся. В связи с этим огромное значение имеет химическая прополка посевов.

Рекомендованный ассортимент гербицидов позволяет решить проблему сорняков при любом характере засорения посевов. Многие из рекомендованных гербицидов могут применяться с момента начала отрастания культур и начала роста сорняков при 5 °С и выше. Большинство известных гербицидов группы 2,4-Д, 2М-4Х, диален и др. эффективны при температуре 12-16 °С.

Применять гербициды группы 2,4-Д или 2М-4Х, которые эффективны против узкого спектра сорняков (василек синий, ярутка полевая, марь белая, редька дикая, пастушья сумка, сурепка обыкновенная), в посевах озимых культур в чистом виде нежелательно, так как такой спектр сорняков в посевах озимых встречается крайне редко. Чаще всего к указанным чувствительным сорнякам добавляются виды ромашки, подмаренника и т.д. Против злаковых сорняков очень редко, но применяется гербицид Пума Супер, (0,8-1,0 л/га). Если в посевах озимых зерновых культур произрастают и виды осота, применяются баковые смеси 2,4-Д, 2М-4Х и других гербицидов с лонтрелом 300, (0,3-0,4 л/га). Растения осотов при этом должны иметь 3-7 листьев (фаза розетки). Чаще эта фаза сорняков совпадает с фазой середины - конца кущения озимых зерновых культур.

В посевах яровых зерновых культур после химической прополки на 1 м² произрастает в среднем 86,0-171,7 сорняка. Ситуация продолжает изменяться в сторону увеличения засоренности многолетними сорными растениями, особенно пыреем ползучим, полынью обыкновенной, видами осота, а также однолетними видами, устойчивыми к действию гербицидов группы 2,4-Д и 2М-4Х, такими как ромашка непахучая, фиалка полевая, звездчатка средняя, виды пикульника, горца, щирица, куриное просо, мятлик однолетний, подмаренник цепкий и др. Просо посевное особенно страдает от специализированных сорняков - проса куриного, видов щетинника. Это приводит ежегодно к потерям урожая зерна указанных культур. Результаты маршрутного обследования посевов хозяйств показали, что засоренность

озимых зерновых культур остается высокой. Даже после химической прополки на 1 м² в среднем произрастает 81,0-143,4 сорняка, среди которых доминируют устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х сорные растения - пырей ползучий, метлица обыкновенная, осот полевой, бодяк полевой, виды фиалки, ромашки, горцев, пикульника, полыни, подмаренник цепкий и др., что приводит к потерям урожая зерна в среднем на 16%. Вредоносность сорняков усиливается в изреженных посевах культур при недостатке влаги, элементов минерального питания и других факторов жизнедеятельности.

Для решения проблемы борьбы с сорняками необходимо выполнять весь комплекс мероприятий: профилактических (соблюдение севооборотов, правильное приготовление и хранение органических удобрений, соблюдение оптимальных норм, сроков, способов и качества посева; тщательная очистка машин, орудий, транспортных средств и тары от семян сорняков; скармливание отходов зерна в размолотом или запаренном виде; уничтожение сорняков до цветения на обочинах дорог, канав, около ферм, навозохранилищ, в местах заготовки и хранения торфа и органических удобрений и на необрабатываемых землях - вокруг опор линий электропередач и т.д.), агротехнических (полупаровая обработка почвы, вспашка зяби в оптимальные сроки, культивация зяби по мере появления сорняков, боронование посевов), химических и др., которые не только снизят засоренность посевов, но и усилят конкурентоспособность культур.

По общепринятой технологии подготовки полей под озимые зерновые культуры очень важно качественно провести разделку пласта многолетних трав и запахать растительные остатки. Дальнейшие мероприятия по подготовке почвы к севу заключаются во внесении удобрений и извлечении части растительных остатков, которые при недостаточной заделке приживаются, особенно во влажных погодных условиях, и продолжают вегетировать. Рядом с культурными растениями произрастают отдельные растения пырея ползучего, видов полыни, дремы белой, тысячелистника обыкновенного, видов одуванчика, подорожника и других сорняков. Наличие их в посевах ухудшает качество сева озимых культур, их питание, рост и развитие, а весной следующего года данные сорняки устойчивы почти ко всем рекомендованным

гербицидам. Поэтому поля после уборки первого укоса многолетних трав необходимо прополоть гербицидами, производными глифосата (Торнадо 500, и др. в норме 4-6 л/га). Это мероприятие через 15-21 день обеспечивает гибель многолетних сорных растений до 100%, сокращает затраты при разделке пласта трав и вспашке на 25-30%. Важно отметить, что препараты, производные глифосата, применяются по вегетирующим сорнякам, поэтому после сильной засухи желательно дожидаться дождей и применить гербицид после отрастания сорняков.

В целях экономии и для расширения ассортимента целесообразно осеннее применение данных гербицидов (2-3 л/га) с 2,4-Д (2 л/га), Диаленом, ВР (2 л/га), или другими гербицидами. Против осота, вьюнка и других двудольных многолетних сорняков возможно последовательное применение 3 л/га раундапа, через 2 недели - 2 л/га 2,4-Д или Диалена или других препаратов (табл.3). Важно помнить, что норма расхода рабочего раствора не более 200 л/га. Имеется общая рекомендация - в рабочем растворе содержание производных глифосата должно составлять 2% и более (т.е. чем меньше воды, тем эффективность выше).

Таблица 3 – Оценка биологической эффективности гербицидов на яровой пшенице (производственные посевы, опытное поле БГАУ)

Виды сорняков	Препараты: Кайен ВДГ, Оцелот Плюс, КЭ (29.05.2017 г.)				
	Сорняки на кв.м			Биологическая эффективность, %	
	до обработки	10 день после обр	20 день после обр.	на 10 день после обработки	на 20 день после обработки
Пикульник обыкновенный	6	3у	1у	52	86
Куриное просо	12	9у	1у	25	88
Ромашка непахучая	9	8у	1у	11	88
Звездчатка средняя	5	2у	0	60	100
Дымянка лекарственная	4	2у	0	50	100
Фиалка полевая	6	4у	1у	33	75
Горец птичий	6	3у	-	50	100
Хвощ полевой	5	2у	0	60	100
Вьюнок полевой	12	3у	0	75	100
Марь белая	8	6у	2у	25	67
Осот полевой	8	8у	у	-	100
Пастушья сумка	8	2у	0	75	100

Важным моментом в борьбе с сорняками в посевах яровых зерновых культур является боронование посевов. Но при этом важно помнить, что оно проводится по диагонали к рядкам культур до всходов или в фазе 3-4 листа, лучше сетчатыми боронами (особенно ячменя), в фазе «белых нитей» сорняков - в солнечную, без осадков в течение 3-4 часов, погоду. Данное мероприятие позволяет снизить до 70% засоренность сорняками, взошедшими к моменту боронования. Имеется и ряд рекомендаций, которые также необходимо учитывать. Если боронование проводится боронами «зигзаг», важно, чтобы рабочий орган - зуб двигался скосом по направлению движения, и если глубина заделки семян 2 см и менее, нельзя догружать рабочие органы. Через 5-7 дней после боронования могут появиться новые всходы сорняков, для уничтожения которых необходима химпрополка. В данном случае возможно применение гербицидов группы 2,4-Д и 2М-4Х, общая эффективность химпрополки будет достаточно высокой.

Боронование может и не проводиться, если для уничтожения сорняков будут использоваться гербициды. В настоящее время для посевов яровых зерновых культур каталогом рекомендован ассортимент гербицидов, позволяющий решить проблему сорняков на любом участке.

В весенний период важным моментом в борьбе с сорняками является боронование посевов. Если осенью внесены гербициды почвенного действия, боронование желательнее не проводить. Боронование посевов в солнечную без осадков погоду позволяет снизить до 60% засоренность сорняками, взошедшими поздно осенью и весной. Существенно снизить засоренность зимующими и озимыми сорняками, которые уже зимовали в стадии розетки и полного кущения (для злаковых), весенним боронованием не удастся. В связи с этим огромное значение имеет химическая прополка посевов. Рекомендованный ассортимент гербицидов позволяет решить проблему сорняков при любом характере засорения посевов. Многие из рекомендованных гербицидов могут применяться с момента начала отрастания культур и начала роста сорняков при 5 °С и выше.

 **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие болезни зерновых культур требуют в защитных мероприятиях необходимости протравливания семян?
2. Как влияет стадия развития вредителей зерновых культур на проведение защитных мероприятий?
3. Какие мероприятия, и в какие фенологические сроки проводят для уничтожения сорняков на посевах зерновых культур?
4. Какие химические средства защиты растений применяют для снижения развития и распространённости болезней зерновых культур?
5. Какие инсектициды применяют для уничтожения вредителей зерновых культур?

ТЕМА 2 АСПЕКТЫ ФИТОСАНИТАРНОГО МОНИТОРИНГА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

 **Задание: проанализировать методику фитосанитарного мониторинга зерновых культур в конкретных условиях полевого опыта.**

Защита растений в настоящее время является технологически насыщенной, наукоемкой, многофункциональной отраслью сельского хозяйства. Современные фитосанитарные технологии выполняют следующие задачи:

- диагностику вредных организмов;
- фитосанитарный мониторинг их развития и распространения;
- фитосанитарную экспертизу агроценоза;
- принятие и применение биологически, экологически и экономически обоснованных решений применения защитных мероприятий.

Вредные организмы, распространённые на зерновых культурах причиняют серьезный урон зерновому производству России. Так среднегодовые потери урожая зерна пшеницы по оценкам специалистов в среднем составляют до 14 млн т. Листостебельные инфекции зерновых культур способны поражать посе-

вы озимой пшеницы, и приводить к снижению урожайности. По мнению В.А. Чулкиной и др. (2000) « под мониторингом наземно-воздушных вредных организмов, к которым относятся листовые и стеблевые инфекции понимают диагностику и контроль наземной среды и наземных органов растений с целью прерывания или ограничения эпифитотического процесса ниже порога вредоносности или экономического порога вредоносности. При этом для оценки фитосанитарного состояния посевов проводят маршрутные обследования. Вероятность эпифитотий листовых и стеблевых болезней, вызываемых фитопатогенами, довольно высока на территории Российской Федерации».

Возбудители грибных инфекций имеют высокую экологическую пластичность и распространённость в широком спектре почвенно-климатических и агроэкологических условий. Септориоз озимой пшеницы, наряду с ржавчиной, мучнистой росой в Российской Федерации составляет группу наиболее экономически значимых болезней зерновых культур. Высокая экологическая пластичность заболеваний позволяет быть представленными в фитопатогенных комплексах всех основных зернопроизводящих регионах, в том числе и в Центральном регионе. При благоприятных для развития возбудителя погодных условиях болезни часто принимают характер эпифитотии, нанося существенный урон урожаю зерна и ухудшая его качество.

При эпифитотиях потери урожая нередко достигают 30-40%; снижается содержание белка и клейковины, ухудшаются посевные свойства семян.

Зерно во все времена было важнейшим товаром, как внутреннего потребления, так и мирового рынка, одним из основных источников доходов сельскохозяйственных предприятий. Производство зерна озимых зерновых – традиционная ключевая задача сельского хозяйства России. Зерновая отрасль России не полностью использует свой природный агроклиматический потенциал. Так, после реформ в России уровень производства зерна был превышен лишь в 2008, 2014 годах и составил 108,2 и 105,3 млн. т., соответственно (Ториков, Мельникова, Шпилев, Мамеев, Осипов, 2017).

И последние годы убедительно показывают, что выполнение задачи может быть успешно решено при строгом соблюде-

нии зональных рекомендаций по возделыванию зерновых культур и в первую очередь, разработанных учёными систем защитных мероприятий. Особенно остро стоит вопрос о ликвидации потерь урожая от многочисленных вредоносных болезней зерновых и повреждений вредителями.

В производстве продовольственного зерна в центральных районах Нечерноземья важная роль принадлежит озимой пшенице, как наиболее высокоурожайному злаку среди других зерновых культур (Дорофеев В.Ф. и др., 1979; Посыпанов Г.С., Долгодворова В.Е., Жерукова Б.Х., 2006).

По данным Жоховой Т.П., Корневой Л.Г. (2012) « основными производителями пшеницы являются 6 агроклиматических районов, в которых сосредоточено 75% посевов этой культуры. 90% посевов озимой пшеницы возделываются в Северо-Кавказском, Центрально-Чернозёмном и Центральном районах».

В последнее время потенциал урожайности озимой пшеницы не полностью используется в связи с поражением посевов фитопатогенами и повреждениями вредителями.

Так по данным Санина С.С. и др. (2016) « ежегодный недобор зерна от вредителей может оставлять 10-25%, а в отдельные годы существенно превосходит эти значения. В последние годы фитосанитарная обстановка на посевах озимой пшеницы ухудшилась. В Центральном регионе возросла частота вспышек массового развития и вредоносности вредителей, ранее не имевших хозяйственного значения, что вызвано существенным изменением в технологии возделывания зерновых культур, в том числе, применение менее энергозатратных агротехнических приемов, сокращением защитных обработок посевов в период вегетации».

Тем не менее, современный потенциал защитных методов и средств позволяет эффективно контролировать и регулировать фитосанитарную ситуацию, в том числе эпизототийную, поэтому совершенствование системы защиты озимой пшеницы в условиях Центрального региона РФ является актуальным.

Ухудшение фитосанитарной обстановки на посевах зерновых культур связано не только с хозяйственной деятельностью человека. Как считают Шутко А.П., Мищерин А.М., Передернева В.М (2013) « дестабилизирующее воздействие на неё оказы-

вают климатические изменения. Общее потепление особенно сильно отразилось на ситуации с вредными насекомыми, в первую очередь, с сосущими. Жаркие и засушливые условия 2008-2012 гг. явились причиной массового размножения целого ряда вредителей, возрастание их численности выше экономического порога вредоносности. Потепление климата обуславливает некоторое продвижение границ ареала отдельных вредителей и увеличение обрабатываемых пестицидами площадей».

Фитосанитарная дестабилизация зернового поля связана также и с изменением технологий возделывания культур. По мнению Павлюшина В.А, Долженко В.И., Шпанева А.М. (2015) «практически повсеместно наблюдается отказ от традиционной зяблевой вспашки в пользу поверхностной обработки почвы, оказывающей слабое регулирующее воздействие на вредные организмы. Замена отвальной обработки почвы поверхностной сопровождается увеличением почвенного запаса возбудителей болезней и вредных насекомых. Технологии No-Till, предусматривающие полный отказ от обработки почвы могут привести к еще большему ухудшению фитосанитарных показателей».

Данные проблемы требуют тщательной разработки системы защиты озимой пшеницы. По данным Санина С.С., Макарова А.А. (1999) «подобная разработка должна базироваться на данных фитосанитарного мониторинга, представленного системой наблюдений и контроля за развитием вредных организмов и их вредоносностью. Она составляется с учетом всех возможных вариантов проявления фитосанитарной обстановки, то есть обследование проводят в отношении вредных объектов, имеющих как постоянное хозяйственное значение, так и представляющих угрозу в отдельные годы или на отдельных полях. Мониторинг должен проводиться в течение всего периода вегетации пшеницы и может быть приурочен к определённым фазам развития культуры и критическим периодам нанесения вреда объектами».

В настоящее время известно более 130 видов насекомых, которые вредят озимым зерновым культурам в условиях РФ. Видовой состав вредителей зерновых культур всегда имеет выраженную зональную структуру (Волков, Зимин, Руденко, Тупеневич, 1955; Исачев, Горбачев, Гриценко, Захваткин, 2002; Zwegler, P., Ammon, H.U. (Hrsg.), 2002; Глазунова, 2006; Глазунова, Безги-

на, Мазницына, Шарипова, Беловолова, Устимов, 2014).

В условиях юго-западной части Центрального региона РФ (Брянская область) видовой состав включает злаковых мух, хлебных блошек, злаковых тлей, хлебных клопов, пьявицу обыкновенную, стеблевых пилильщиков, гессенскую муху. Кроме насекомых зерновым вредят грызуны, некоторые клещи, слизни. Основной ущерб безусловно наносят сосущие вредители - злаковые тли, клопы и трипсы. Зерно в колосьях выгрызают хлебные жуки и гусеницы зерновых совок.

Как отмечают Павлюшин В.А. и др. (2008) « на фоне общего обеднения биоразнообразия агробиоценозов и агроландшафтов формируется ядро особо вредоносных, «супердоминантных видов» вредителей, патогенов и сорняков, склонных к экологическим взрывам и территориальным экспансиям, следовательно, необходимо руководствоваться новыми требованиями к выбору как средств и технологий ограничения вредоносности наиболее опасных биотрофов, так и путей предотвращения отрицательных экологических последствий проводимых против них защитных мероприятий».

Болезни озимой пшеницы значительно понижают урожайность и качество зерна. Поэтому потери валового сбора зерна от болезней ежегодно составляют 20-30%, а в отдельные (эпифитотийные - когда степень поражения культур болезнями значительно превосходит среднестатистические показатели) годы могут достигать и 50%. По данным Васецкой М.Н. (2001) « проблемы защиты озимой пшеницы в современных условиях усложняются вследствие того, что специализация и интенсификация сельскохозяйственного производства ограничивают возможности проведения профилактических мер, которые могли бы помочь в сокращении количества и вредности фитопатогенов. Как результат - возникает необходимость увеличения использования пестицидов, способных обеспечить прирост урожайности, однако, вместе с тем, не могут сократить на длительное время количество и патогенность возбудителей болезней».

На озимой пшенице основной фитопатогенный комплекс листостебельных инфекций, включает септориоз листьев и колоса, бурую ржавчину, мучнистую росу. К примеру, Назарова Л.Н. (2012) отмечает, что « септориозная инфекция в России-

ской Федерации при локальном проявлении носила эпифитотийный характер в 2003, 2005 и 2008 гг.; уровень поражения листьев достигал 70-80%, колосьев - 20%, потери урожая – 20-25%. Доля септориоза в патогенном комплексе за последние годы возросла до 48%. Бурая ржавчина распространена по всей территории Центрального района. В 2001 -2008 гг. поражение ею посевов значительно снизилось. В 2001-2007 гг. эпифитотии не наблюдали, болезнь носила умеренный (2004, 2005, 2008 гг.) или депрессивный (2001-2003, 2006, 2007) характер. Мучнистая роса развивалась ежегодно, но её представленность в патогенном комплексе и интенсивность развития снижаются. В период 2001-2008 гг. эпифитотийное развитие наблюдалось 1 раз (2002 г.), в 2003, 2004, 2008 гг. болезнь носила умеренный, а в 2001, 2005, 2006, 2007 гг. депрессивный характер. Доля возбудителя в структуре патогенного комплекса снизилась в среднем с 45 до 30% , однако в 2002-2003 гг. она достигала 58-69%».

Широкое распространение в последние годы получил септориоз листьев и колоса. По описанию Маркеловой Т.С., Кирилловой Т.В. (2010) симптомы заболевания проявляются следующим образом: « на листьях появляются темно-бурые или темно-серые пятна с желтоватой каймой, или, мелкие красноватые или красновато-желтые пятнышки, которые постепенно увеличиваются. Затем на пятнах появляются почернения в центре - органы плодоношения гриба, которые могут даже перезимовать на листьях при минусовой температуре и болезнь начнет распространяться весной. Наиболее распространены и вредоносны септориозы злаков (возбудители *Septoria graminum*, *S. nodorum* и др.)». Бровкин В.И., Соколенко С.Ф. (2010) утверждают, что « септориоз - одна из наиболее распространенных на сегодняшний день болезней зерновых культур, вызывающая нередко недобор 30-40% урожая. При распространении *Septoria nodorum* Berk. поражённые семена внешне не отличаются от здоровых, а заболевание становится заметным на стадии всходов по снижению роста поражённых побегов и бурым узлам на первых листьях проростков. Наиболее активно патоген развивается на взрослых растениях пшеницы, где в начальные периоды инфицирования его крайне трудно обнаружить и идентифицировать. В связи с этим разработка относительно доступной современной диагно-

стики этой болезни, например, с использованием в качестве маркеров патогена его ДНК, особенно актуальна. Проблему усугубляет наличие у возбудителя септориоза штаммов, отличающихся по степени агрессивности друг от друга». Как считают Хайдар Г.Ф., Максимов И.В., Валеев А.Ш. (2011) « существующие методы ДНК диагностики могут определить наличие патогена в тканях, но о степени его агрессивности можно судить только по характеру развития некрозов». По утверждению данных авторов, это один из важных показателей, определяющих впоследствии степень развития того или иного штамма патогена. Известно, что в процессе роста и развития патогенных грибов на растениях значительно изменяется состав их клеточных стенок. Так, у возбудителя ржавчины пшеницы при проникновении в ткани растений происходит замена хитина клеточных стенок инфекционных гиф на хитозан. Выдвигались предположения, что это связано с выделением патогенными грибами ферментов, дезацетилирующих хитин. Эти ферменты, как оказалось, важны при проявлении патогеном агрессивности, способствуя успешному проникновению его в ткани растений.

При анализе исследований Хайдара Г.Ф., Максимова И.В., Валеева А.Ш. (2011) « ПЦР-анализ был проведен с использованием праймеров, специфичных к гену хитиндезацетилазы и ДНК из мицелия гриба некрозов. Таким образом, метод ПЦР с использованием праймеров к гену CDA позволяет высокоспецифично диагностировать гриб. Так как септориоз начинает визуально проявляться через 4 суток после инокуляции и только на листьях, то с помощью разработанной ДНК-диагностики можно идентифицировать скрытые формы болезни в растениях пшеницы, например, в ранние фазы развития гриба при отсутствии в местах поражения спороношения, а также в зерновках».

Септориоз интенсивнее поражает стареющие ткани, чем молодые. По данным Васецкой М.Н. (2010) « биострессоры в виде травм, ожогов, повреждений вредителями усиливают заражение септориозом и при этом до 60% повышаются потери урожая озимой пшеницы. Для данного заболевания характерно появление первых симптомов осенью при кущении зерновых и весной. При насыщении севооборотов зерновыми культурами повышается вредоносность возбудителей болезней. Возрастают

при этом и затраты на проведение защитных мероприятий. Они могут увеличиваться при несоблюдении основных правил агротехники и ведения севооборотов в 3-5 раз».

Современная защита сельскохозяйственных растений от вредных организмов строится на интеграции селекционно-генетических, агротехнических, химических и биологических фитосанитарных мероприятий. Для успешного планирования и осуществления необходимо знать состав и состояние популяций вредных организмов в каждом регионе РФ, динамику изменения численности, вызываемые ими потери урожая. Всё это возможно только при проведении постоянного фитосанитарного мониторинга.

Важным вопросом в решении проблемы снижения распространённости заболевания является использование селекционно-семеноводческого метода, в частности соблюдение пространственной изоляции между товарными и семенными посевами, между полями прошлогодних посевов культуры и в этом году, а также между культурами, имеющими общих возбудителей заболеваний. Всегда семенные участки должны располагаться на расстоянии не менее 0,5 км от товарных посевов. Выведению сортов, устойчивых к болезням придается большое первостепенное значение, так как это позволяет получить прибыль от общей стоимости растениеводческой продукции до 10-15%. Важное значение имеют и агротехнические мероприятия, к примеру, лущение стерни улучшает минерализацию пораженных растительных остатков, водный и воздушный режим почвы, способствует торможению инфекции. Агротехнический прием в виде вспашки вызывает существенное снижение запаса инфекции возбудителей болезней. Также способны уменьшить запас инфекции этих болезней листьев внесение фосфорно-калийных удобрений, и своевременная (без потерь) уборка урожая, уничтожение сорных злаков, сбалансированное внесение азотных удобрений, соблюдение сроков и густоты посева. Развитию патогенов в значительной степени способствует несоблюдение нормы высева и густоты растений, что в значительной степени формирует микроклимат агроценоза и влияет на развитие болезней.

На основе результатов исследований В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова (2007) установлено, что « усиливают

вредоносность болезни поздние сроки сева, несбалансированное азотное питание, размещение по стерневым предшественникам, возделывание восприимчивых, особенно короткостебельных сортов, поражение растений другими возбудителями болезней. Болезнь и динамика ее развития являются определяющими показателями при установлении целесообразности применения фунгицидных обработок для защиты культуры». По мнению Санина С.С. (2003) « развитие болезни или степень поражения - это интегральный показатель сложного процесса, объединяющего период развития или проявляемости инфекций (от прорастания спор до образования новых), частоту инфекции (перенос заразного начала и попадание на растение) и условий окружающей среды, которые активно влияют на составляющие этого процесса. Развитие одной или комплекса болезней в зависимости от культуры, сорта при наличии первых признаков поражения может усиливаться к наиболее критическим стадиям развития растения-хозяина (цветение, налив), обуславливая умеренное или эпифитотийное развитие, или в силу определенных агроэкологических условий может оставаться в состоянии депрессии».

Запасы заразного начала, как свидетельствуют многолетние исследования, в природе всегда присутствуют. Следовательно, при наличии поражаемого сорта основным двигателем развития болезни являются гидротермические условия. Поэтому биологическое и экономическое обоснование целесообразности применения фунгицидов является главным требованием в защите сельскохозяйственных культур от болезней и обеспечении экологической безопасности производимой продукции. В посевах относительно устойчивых сортов первые симптомы поражения растений болезнью могут появляться позже относительно стадий развития растения-хозяина в силу образования меньшего количества вторичного инфекционного начала и развиваться с меньшей скоростью, чем у восприимчивых сортов. Изменяется также и скорость развития болезни в зависимости от различных агроэкологических условий - плодородия почвы, предшественника, удобрений, которые обуславливают формирование различного уровня урожайности. С другой стороны, установлено, что высокая формируемая урожайность зерновых культур способствует раннему проявлению болезни, так как в плотном стеб-

лестое создается благоприятный для развития патогенов микроклимат с повышенной влажностью и сравнительно ровным температурным фоном. Вместе с тем, растения, находясь в оптимальных условиях для своего развития, физиологически более устойчивы к поражению, поэтому скорость патологического процесса может тормозиться. Однако вредоносность болезни, как правило, существенна из-за нанесения растениям вреда в течение более продолжительного времени, поскольку и болезнь появляется ранее, и период вегетации таких посевов на 5-7 дней продолжительнее. Бровкин В.И., Соколенко С.Ф., (2011) отмечают, что «в посевах, где формируется более низкий урожай (менее 40 ц/га) в аналогичных гидротермических условиях окружающей среды, преимущественное распространение получают факультативные паразиты и сапротрофы, развитие которых в большей степени подвержено воздействию внешних условий, складывающихся как из-за микроклимата внутри посева, так и физиологического состояния самого растения-хозяина».

Учитывая взаимовлияние и взаимную обусловленность отношений в системе «растение-хозяин-патоген-окружающая среда», при принятии решений о проведении фунгицидной обработки для окупаемости затрат на защиту основное значение имеет мониторинг развития болезней, а также данные гидротермических условий в течение предыдущих 5-7 дней на время учета болезни и прогноз погодных условий на ближайшие 7-10 дней.

Экономические пороги вредоносности, которые учитывают цену препарата, его биологическую эффективность и другие показатели, как правило, представлены большими и нестабильными величинами развития болезни и не могут быть использованы в качестве сигнала к обработке, а лишь как ориентир для определения допустимого значения развития болезни.

При использовании порогов вредоносности затраты на фунгицидные обработки как правило окупаются в зерновом эквиваленте, например, при производстве семян 1-й репродукции в пределах 1,2-3,5 ц/га, с учетом затрат на доработку сохраненного урожая в пределах 3,9-17,0 ц/га, и зависят от цены фунгицида и продукции. Биологическая и экономическая целесообразность применения фунгицидов определяется порогом вредоносности одной или комплекса болезней, то есть таким уровнем

степени поражения растений (посева) болезнью, который может вызвать достоверное снижение урожая, если создадутся благоприятные условия для развития патологического процесса (температура, осадки, восприимчивые сорта). По мнению Шутко А.П., Мищерина А.М., Передерновой В.М. (2013) « чтобы использовать биологический порог вредоносности болезни в качестве порога целесообразности применения фунгицидов, необходимо проанализировать предшествующие этому учету погодные условия в течение 5-7 суток (температура, осадки), поскольку последующее развитие болезни (усиление или затухание) будет зависеть именно от этого в силу инерционности патологического процесса (заражение-проявление - заражение». Проведение фунгицидных обработок, увязанное только со стадией развития растения-хозяина, нередко оказывается затратным приемом, так как в этот период развитие болезни может быть низким и не получить дальнейшего нарастания или высоким, тогда фунгицид не сможет обеспечить необходимую биологическую эффективность и болезнь нанесет вред. Срок второй обработки должен зависеть от развития болезни, чтобы не допустить снижения биологической эффективности первой, а пролонгировать или повысить ее. Как считают Хайдар Г.Ф., Максимов И.В., Валеев А.Ш. (2011), «биологическая эффективность фунгицидных обработок и сроков их защитного действия зависит от уровня развития болезни и скорости этого процесса. Чем быстрее происходит нарастание степени поражения растений болезнью, тем короче защитный эффект одного и того же препарата, который может колебаться от 14 до 30 дней».

Система мероприятий по интегрированной защите зерновых культур от вредителей, болезней, сорняков предусматривает в первую очередь подбор наиболее оптимальных почв для размещения озимой пшеницы, что в дальнейшем позволяет избежать многих неинфекционных и некоторых инфекционных заболеваний (Вавилов, Гриценко, Кузнецов, Третьяков, Шатилов 1986; Посьпанов, 1997; Agrios, G.N., 1997; Vorner, H., 1997; Bruhn, M., 2000; Каплин, Леонтьева, Макеева, Кошелева, 2000). Для озимой и яровой пшеницы наиболее оптимальным является размещение на среднесуглинистых и серых лесных почвах с рН 6-7,5. При этом озимая рожь менее требовательна к почве и

предпочитает легкие, средние супеси и суглинки. Культуру можно возделывать на рыхлых песчаных почвах и на почвах с повышенной кислотностью (рН 5,3).

Малопригодными являются тяжелые глинистые почвы. Все наземно-воздушные вредные организмы имеют эпифитотийную сезонную динамику (при повторении генераций). Развитие болезней может усиливаться в конце вегетации в зависимости от специфики вредного организма, гидротермических и биотических факторов. К примеру, единичные признаки бурой ржавчины и септориоза в Центральном регионе РФ отмечаются в середине июня, когда пшеница находится в фазе конца цветения - начала налива зерна. Болезни находятся на уровне незначительного развития до начала июля. Если в этот период выпадает значительное количество осадков, превышающее средне-многолетние данные в 3 раза у возбудителей появляется возможность для осуществления горизонтальной передачи инфекции. В результате наступления дождливой погоды происходит эпифитотическая вспышка и уже через 2-3 дня болезни достигают критического 5% уровня принятия решений по применению фунгицидов. Это решение принимается на основании краткосрочного прогноза погоды, а еще через 3 дня может быть достигнут порог вредоносности. Развитие бурой ржавчины за 20 дней может возрасти в 60 раз, превысив порог вредоносности в 3 раза и достичь уровень массового распространения болезни. Скорость экономического порога вредоносности на начальном этапе эпифитотии составляет 0,05% развития болезни в сутки, а в последствии при достижении порога вредоносности - 2,4%. Все это свидетельствует о взрывообразной динамике развития патогенов (Чулкина, Торопова, Чулкин, Стецов, 2000; Сафин, 2004; Чулкина, Торопова, Стецов, 2007).

Как отмечают Зазимко М.А., Найдёнов А.С., Зазимко М.И. (2010), « норма высева семян определяет густоту стояния и влияет на микроклимат агробиоценоза в целом. В нем происходит быстрый рост побегов, их огрубение в фазах кущения-трубкования, что укорачивает период заражения патогенами. Озимая пшеница, возделываемая по органическим удобрениям и после хороших предшественников, как правило, не нуждается в осеннем внесении азотных удобрений».

Современные фунгициды, используемые для защиты зерновых культур применяются в основном для протравливания семян и обработки растений в течение вегетации. Доля органических фунгицидов велика и они относятся к разным классам химических соединений: производным гетероциклических соединений, дитиокарбаматам, бензимидазолам, азолам, стробилуринам и т.д. (Зимоглядова, 2001; Попов, 2003; Минеев, Зайцев, Подколотин, 2010).

Для принятия решений при разработке интегрированной системы защитных мероприятий для всех сельскохозяйственных культур, в том числе и на зерновых культурах необходимо осуществить проведение фитосанитарного мониторинга, который является системой диагностики и прогноза развития вредных объектов (Шпаар и др., 2003; Павлюшин, Долженко, Шпанев, 2015).

Фитосанитарный мониторинг сельскохозяйственных культур позволяет не только диагностировать виды вредных организмов, их численность, распространённость и развитие, эпифитотийное или эпизоотийное нарастание, но осуществлять правильный подбор необходимых средств защиты растений способных улучшить фитосанитарную обстановку. Поэтому основная цель при проведении наблюдений и учетов вредителей и возбудителей болезней озимой пшеницы – составление целостной характеристики фитосанитарного состояния посевов озимой зерновой культуры, их пораженности болезнями и поврежденности вредителями и дальнейшая разработка плана эффективных защитных мероприятий.

Опыты закладывали и проводили на опытном поле Брянского ГАУ в зерноотравно-пропашном севообороте в 2010-2016 гг. Характеристика погодно-климатических условий за годы исследований приводится по данным метеорологической станции Брянского государственного аграрного университета. В наших исследованиях посевы озимой пшеницы сортов Московская 39, Московская 56 были объектами исследований.

Сорт озимой пшеницы Московская 39 выведен коллективами ученых НИИСХ ЦРНЗ, Рязанского НИИПТИ АПК, Владимирского НИИСХ из гибридной популяции (Обрий х Заря). Вегетационный период: сорт среднеспелый, созревает на 3-4 дня позднее Зари, но в холодные годы склонен затягивать вегетацию

до 14-20 дней. Зимостойкость: хорошая, сорт устойчив к выпреванию и поражению снежной плесенью. Урожайность: сорт высокоурожайный. За 14 лет испытания во ВНИИСХ средняя урожайность сорта Московская 39 составила 48,5 ц/га, максимальная – 73,0 ц/га. Характеристика сорта: пластичный сорт, сочетает высокий потенциал урожайности с отличным качеством зерна. Высота растения 90-108 см. Устойчивость к полеганию на 15-20% выше, чем у Зари. Учитывая возможность позднего созревания сорта, чтобы избежать задержки с посевом и снижения зимостойкости, необходимо иметь переходящие фонды семян. В семеноводстве соблюдать пространственную изоляцию не менее четырех метров от посевов безостых сортов. Качество зерна: хлебопекарные качества отличные, сильная пшеница – улучшатель, содержание сырой клейковины до 41%, в 1,3 раза выше, чем у Зари. Масса 1000 семян составляет 42-48 г. Натура и стекловидность высокие. Устойчивость к болезням: устойчив к твердой и пыльной головне, желтой ржавчине, мучнистой росе и септориозу. Требуется обработки посевов фунгицидами против фузариоза и бурой листовой ржавчины. Зоны возделывания: по Центральному региону РФ внесен в реестр с 1999 года. Позднее допущен к выращиванию по Северо-Западному, Центральному, Волго-Вятскому, Центрально-Черноземному, Средне-Волжскому и Уральскому регионам (poisksorta.com/catalog).

Сорт озимой пшеницы Московская 56 был получен путем индивидуального отбора из сложной гибридной комбинации (Мироновская полуинтенсивная × Инна) × Московская 39 во ВНИИСХ ЦРНЗ и допущен в производство в 2008 году. Сорт является среднеспелым и созревает одновременно со стандартом Заря. Зимостойкость высокая, сорт отличается большим количеством продуктивных стеблей на 1 м², высота растений 105 см, стебель прочный. По устойчивости к полеганию превышает стандарт на 0,9 балла. Сорт устойчив к бурой ржавчине и мучнистой росе. По данным конкурсного сортоиспытания сорта Московская 56 натура зерна составила 808 г/л, содержание белка в зерне 14,2%, сырой клейковины в муке 37,8%, сила муки 251 е.а. Сорт Московская 56 характеризуется повышенной урожайностью, зимостойкостью, устойчивостью к полеганию, бурой ржавчине и мучнистой росе. Урожайность сорта в конкурс-

ном сортоиспытании НИИСХ ЦРНЗ в среднем за 4 года (2001-2004 гг.) составила 7,21 т/га. (poisksorta.com/catalog).

В полевом опыте применяли общепринятую для Брянской области технологию возделывания озимых зерновых культур. Предшественником озимой пшеницы были однолетние бобово-злаковые травы (вико-овсяная смесь), которые дают возможность получать высокие урожаи зерна. Минеральные удобрения вносили согласно схеме опыта.

Основная обработка почвы состояла из лущения ЛДГ-10, через две недели проводили вспашку ПЛН- 4-35 на глубину 23-25 см. Предпосевную культивацию проводили непосредственно перед посевом комбинированным агрегатом РВК-3,6. Посев озимой пшеницы проводили зерновой сеялкой, на глубину 3-4 см. Норма высева рассчитывалась из расчета 3-3,5 млн всхожих семян на 1 га (рекомендуемая норма для Центрального района России).

Определена система фитосанитарного мониторинга (табл. 4).

Таблица 4 - Система фитосанитарного мониторинга озимой пшеницы

Кратность, продолжительность мониторинга, фаза развития растений	Вредные организмы	Методика учета
Однократно, после схода снега весной	Снежная плесень (<i>Microdochium nivale</i> (Fr.) Samuels Hollett.)	Отбор 10 проб по 10 растений с учетом анализа пораженности
Однократно, в фазе всходы-кущение	Щелкун посевной (<i>Agriotes sputator</i> L.), щелкун полосатый (<i>Agriotes lineatus</i> L.), щелкун темный (<i>Agriotes obscurus</i> L.)	Почвенные раскопки 8-12 проб 0,25 м ² на глубину 10 см
Однократно, в фазе всходы-кущение	Озимая совка (<i>Scotia segetum</i> Schiff.)	Почвенные раскопки 8-12 проб 0,25 м ² на глубину 10 см
Всходы-кущение	Овсяная шведская муха – (<i>Oscinella frit</i> L.), ячменная шведская муха – (<i>Osnella pusilla</i> Mg.)	Кошение энтомологическим сачком 10 взмахов в 10 местах поля
Всходы-кущение	Полосатая хлебная блошка (<i>Phyllotreta vitula</i> Redt.)	Учет с помощью легкой рамки в 10 местах
Кущение	Корневые гнили (<i>Fusarium oxysporum</i> Schl., <i>Bipolaris sorokiniana</i> Subram. Et Jain.)	Осмотр и взятие 10 проб по 10 растений

Продолжение таблицы 4

Выход в трубку-колошение	Обыкновенная злаковая тля (<i>Schizaphis graminum</i> Rond.), большая злаковая тля (<i>Sitibion avenae</i> F.), черемухово-злаковая тля (<i>Ropalosiphum padi</i> L.)	Осмотр стеблей и колосьев и взятие проб 10 проб по 10 растений
Выход в трубку	Пьявица обыкновенная (<i>Lema melanopus</i> L.)	Осмотр растений и взятие 10 проб по 10 растений
Весной в фазу кушения, выхода в трубку и колошения	Вредная черепашка (<i>Eurygaster integriceps</i> Put.), остроголовая элия (<i>Aelia acuminata</i> L.)	Кошение энтомологическим сачком, 10 проб по 10 растений, анализ колосьев 10 проб по 5 штук
Выход в трубку-колошение, формирование зерновки	Серая зерновая совка (<i>Arapea anceps</i> Schiff.)	Кошение энтомологическим сачком, 10 проб по 10 растений
Выход в трубку-колошение, формирование зерновки	Пшеничный трипс (<i>Haplothrips tritici</i> Kurd.)	Кошение энтомологическим сачком, 10 проб по 10 растений, анализ колосьев 10 проб по 5 штук
Выход в трубку	Бурая листовая ржавчина (<i>Puccinia triticina</i> Eriks.&Henning), стеблевая ржавчина (<i>Puccinia graminis</i> Pers.), желтая ржавчина (<i>Puccinia striiformis</i> West.)	Осмотр растений и взятие 10 проб по 10 растений
Флаговый лист-колошение, формирование зерновки	Септориоз листьев и колоса (<i>Septoria tritici</i> Rob. et Desm., <i>Stagonospora nodorum</i> Berk.)	Осмотр растений и взятие 10 проб по 10 растений
Цветение-формирование зерновки	Мучнистая роса (<i>Blumeria graminis</i> (D) Speer.)	Осмотр растений и взятие 10 проб по 10 растений

Складывающиеся в период проведения исследований почвенно-климатические условия были благоприятными как для роста и развития культуры озимой пшеницы, так и для размножения вредителей и развития болезней. Брянская область находится в юго-западной части Центрального региона и относится к Нечерноземной зоне России, расположенной в лесной природно-сельскохозяйственной зоне.

Эта территория характеризуется в целом достаточным атмосферным увлажнением и удовлетворительной для большинства возделываемых культур теплообеспеченностью. Продолжительность основного периода вегетации составляет 124-143 дня, а безморозного периода - 120-159 дней.

Таблица 5 - Характеристика метеорологических условий в 2010-2016 гг.

Годы	Средняя температура воздуха, °С						Σ >10 °С t
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
2010	8,9	17,2	20,8	24,4	22,9	13,1	2887
2011	5,4	15,2	19,3	22,1	18,1	16,0	2586
2012	9,5	16,4	17,3	21,3	18,7	16,6	2233
2013	7,8	19,3	19,6	19,1	18,7	16,9	2728
2014	8,5	16,4	16,5	21,0	19,9	16,5	1988
2015	8,2	13,9	18,6	25,4	22,5	14,7	2780
2016	6,6	12,6	18,0	18,2	17,9	13,5	2330
Средне-многолетнее	7,0	12,5	16,6	18,4	17,1	15,8	2300-2450
Сумма атмосферных осадков по месяцам, мм							Сумма осадков, апрель-сентябрь
2010	18,8	17,4	13,9	32,6	25,7	29,1	137,5
2011	27,4	61,5	78,3	70,0	120,2	71,8	429,2
2012	54,6	58,6	99,9	72,6	73,9	38,0	397,6
2013	30,8	70,9	68,7	82,6	51,6	160,1	464,7
2014	30,2	92,3	25,1	61,6	89,8	36,1	335,1
2015	36,0	42,9	31,3	21,9	33,4	77,5	243,0
2016	45,5	69,6	97,0	87,3	91,4	105,8	496,6
Средне-многолетнее	38,8	55,0	65,0	82,0	64,0	87,9	270-330
ГТК по месяцам вегетации							ГТК, среднее за апрель-сентябрь
2010	1,51	1,01	0,67	0,92	1,12	1,21	1,0
2011	0,59	1,35	1,35	1,06	2,21	1,31	1,31
2012	1,92	1,19	1,92	1,14	1,32	1,50	1,50
2013	1,32	1,22	1,17	1,44	0,92	1,21	1,21
2014	1,18	1,88	0,51	0,98	1,50	1,21	1,21
2015	1,97	2,01	1,68	1,16	1,48	1,52	1,63
2016	0,61	1,36	1,22	1,95	0,98	1,31	1,28
Средне-многолетнее	0,82	1,5	1,3	1,4	1,2	1,4	1,24

Погодные условия в месте расположения многолетнего стационарного опыта, складывающиеся в период с 2010 по 2016 годы были типичными для региона, в то же время 2010 год характеризовался аномально жарким летом (табл. 5). Анализируя климатические условия вегетационных периодов 2010 – 2016 гг., следует отметить, что за все годы исследований средняя температура воздуха с апреля по сентябрь была выше средне-

многолетних значений. Наиболее жаркими месяцами являлись июнь (по годам среднесуточная t °С варьировала от +16,5⁰ до 20,8⁰С), июль (от +18,2⁰ до 24,4⁰С) и август (+17,9⁰ до 22,9⁰С).

Оценивая температурный режим окружающей среды, необходимо его связывать с показателями влагообеспеченности по месяцам вегетации.

В 2010 году отмечалась аномально высокая температура в летний период, за вегетационный период выпало 137,5 мм осадков. В целом год характеризовался как засушливый, ГТК=1,0.

В 2011 году погодно-климатические условия складывались более благоприятно, сумма осадков с апреля по сентябрь составила 429,2 мм, средняя температура воздуха по месяцам вегетации была выше среднемноголетних данных, в тоже время ГТК=1,31, то есть влажный.

В 2012 году по всем месяцам вегетационного периода выпадало достаточное количество осадков (359 мм), гидротермический коэффициент - 1,50 характеризует год как влажный.

Вегетационный период 2013 года по сумме атмосферных осадков с апреля по август (304,6 мм) находился на уровне среднемноголетней нормы. Однако в апреле и в августе отмечался некоторый дефицит осадков, который был компенсирован с мая по июль. В целом, 2013 год характеризовался как слабозасушливый (ГТК=1,21).

Более засушливым был вегетационный период 2014 года (299 мм с апреля по август). Отмечалось избыточное увлажнение в мае (92,3 мм), далее отмечалась июньская засуха, когда выпало 25,1 мм осадков при среднемноголетней норме 65 мм. В целом гидротермический коэффициент – 1,21 характеризует год как слабозасушливый.

Вегетационный период 2015 года характеризовался значительным недобором осадков и засушливым летом с высокими температурами в июле-августе. Осадков выпало 243,0 мм за весь период, что несколько отрицательно сказалось на росте и развитии озимой пшеницы. К началу уборки погодные условия складывались благоприятно для проведения работ.

В 2016 году средняя температура воздуха по месяцам была на уровне среднемноголетней. Вегетационный период характеризовался в целом достаточной влаго- и теплообеспеченно-

стью. Осадков выпало 496,6 мм, ГТК составил 1,28. Условия для развития растений озимой пшеницы складывались в целом благоприятно.

В период проведения исследований погодноклиматические условия характеризовались значительным разнообразием, что позволило более объективно оценить развитие вредных объектов.

Земельные участки, где проводились исследования, относительно выравнены по рельефу, однако в некоторых местах имеются впадины, почвы серые лесные, суглинистые по механическому составу.

Опыт организован на серой лесной среднесуглинистой почве, сформированной на лессовидном карбонатном суглинке. Содержание органического вещества в почве 3,4-3,6% (по Тюрину), кислотность солевой вытяжки $pH_{\text{сол}}$ 5,4-5,8, содержание подвижных форм фосфора 285 – 296 мг/кг (по Кирсанову) и обменного калия 198 - 221 мг/кг почвы (по Кирсанову).

Исследования проводились с использованием общепринятых методов и специальных руководств по возбудителям болезней (Ченкин и др., 1993; Хохряков и др., 1984; Чулкина, 2000). В процессе организации и осуществления полевых опытов за основу брали общепринятые установки (Доспехов, 1985; Пересыпкин и др., 1989; Захаренко, Гричанов, 2002), рекомендации ВИЗР (1976, 1978, 2003) и ВНИИЗР (1999). Опыт заложен согласно общепринятой методике полевых опытов с удобрениями и отраслевому стандарту (Доспехов, 1985, ОСТ 46-23-74).

Учет численности насекомых проводился путем «кошения» энтомологическим сачком по методике Г.Е. Осмоловского (1964) и Д. Шпаара (2000). Повреждаемость растений хлебными полосатыми блошками и учет скрытностеблевых вредителей определяли по методике Г.Е. Осмоловского. Эффективность инсектицидов и фунгицидов рассчитывали путем сравнения на обработанных и контрольных делянках после обработки (Пересыпкин В.Ф. и др., 1989). Сезонную динамику численности и развития вредителей изучали в зависимости от фаз развития и этапов онтогенеза озимой пшеницы по методике ВНИИЗР (1986) и собственно разработанной системой мониторинга (см. табл. 4).

Площадь производственных опытных вариантов по оценке различных средств и методов контроля численности вредных насекомых составляла 0,5-1 га. Все технологические операции при возделывании сельскохозяйственных культур выполняли согласно имеющимся зональным рекомендациям.

Биологическую эффективность защитных мероприятий против фитофагов устанавливали по формуле Аббота (Abbot, 1925). Биологическую эффективность защитных мероприятий против комплекса фитопатогенов оценивали, сопоставляя пораженность растений болезнями на обработанных и контрольных участках. Биологическую эффективность фунгицидов оценивали в полевых опытах согласно «Методическим указаниям по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур» (Новожилов, 1985).

При изучении влияния различных фонов минерального питания размер делянок составлял 10,8×22,0 м, повторность 4-кратная, размещение систематическое, площадь учётной делянки – 200 м². Схема опыта включала: 1. Контроль – N₀P₀K₀; 2. навоз 20 т/га; 3. навоз+ N₉₀P₉₀K₉₀; 4. навоз+ N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀; 5. доломитовая мука 3 т/га; 6. доломитовая мука+ N₉₀P₉₀K₉₀; 7. доломитовая мука+ N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀.

При изучении оценки эффективности применения фунгицидов схема опытов включала: 1. Контроль (без фунгицидных обработок); Обработка посевов – Фалькон, КЭ (0,6 л/га); 2. Обработка посевов – Аканто Плюс, КЭ (0,6 л/га); 3. Обработка посевов – Колосаль Про, ЭМ (0,3 л/га). Обработку проводили штанговым навесным опрыскивателем ОПШ-15.

Уборку проводили прямым комбайнированием в фазу наступления полной (твердой) спелости зерна поделаяночно.

В Российской Федерации решение продовольственной проблемы в основном зависит от эффективности зернового хозяйства, так как, хлеб является продуктом питания людей, а также зерно-концентрированным кормом для сельскохозяйственных животных и сырьём для ряда отраслей промышленности. Зерновые являются и продовольственной культурой, широко используются в крупяной промышленности для получения ячневой муки.

Тем не менее, современный потенциал защитных методов и средств позволяет эффективно контролировать и регулировать

фитосанитарную ситуацию, в том числе эпизоотийную, поэтому совершенствование системы защиты озимой пшеницы в условиях Центрального региона РФ является актуальным.

Современный подход к интегрированной защите растений предусматривает не тотальное уничтожение вредных видов, а снижение их численности до хозяйственно безопасного уровня. В этой системе немаловажное значение отводится агротехническим приемам, которые при их своевременном и качественном выполнении могут существенно изменить фитосанитарную обстановку в посевах колосовых культур (Зазимко, Орлов, Пермякова, Егоров, 2010).

В многочисленных рекомендациях производству указывается, что в целях снижения уровня вредных организмов необходимо сбалансированное внесение минеральных удобрений. Однако абсолютная величина оптимизированных доз не приводится (Белоус, 2016).

В связи с этим нами были поставлены задача изучения структуры и динамики вредной энтомофауны на озимой пшенице при различном минеральном питании.

Азот является составной частью белков, из которых создаются все их основные структуры и которые обуславливают активность генов, включая систему растения-хозяева-вредные организмы. Азот входит в состав нуклеиновых кислот, обуславливающих хранение и передачу наследственной информации об эволюционно-экологических взаимоотношениях. Поэтому внесение азотных удобрений служит мощным фактором как стабилизации фитосанитарного состояния агроэкосистем, так и его дестабилизации (Чулкина, 2000).

Внесение азотных удобрений усиливает рост вегетативных органов растений, накопление в них небелкового азота (аминокислот), доступного для патогенов; растет обводненность тканей, уменьшается толщина кутикулы, клетки увеличиваются в объеме, оболочка их становится тоньше. Это облегчает проникновение вредителей в ткани растений – хозяев, усиливает их восприимчивость. Чрезмерно высокие нормы внесения азотных удобрений вызывают дисбаланс в питании растений азотом и повышенное развитие болезней. Азот лежит в основе всех ростовых процессов в растении. В связи с этим поражаемость рас-

тений болезнями и вредителями слабее при оптимальном питании растений. Таким образом, потребности растений и вредных организмов в азоте как элементе питания совпадают. Это приводит как к росту урожайности при внесении азотных удобрений, так и к размножению вредных организмов (Шафран, 1996).

Дробные внесение азотных удобрений в сочетании с фосфорными, замена нитратной формы на аммонийную, стимулируют биологическую и антагонистическую активность почв, служат реальными предпосылками стабилизации и снижения численности вредных организмов в агроэкосистемах. К этому добавляются положительное действие азотных удобрений на повышение выносливости (адаптивность) к вредным организмам - энергично растущие растения обладают повышенными компенсаторными способностями в ответ на повреждения, наносимые им вредителями.

При обеспечении растений фосфорным питанием в них усиливаются процессы синтеза, активизируется рост корней, ускоряется созревание сельскохозяйственных культур, возрастает засухоустойчивость, улучшается развитие генеративных органов. Растения поглощают фосфор в начальные фазы роста и очень чувствительные к его недостатку в этот период.

Внесение фосфорных удобрений оказывает значительное влияние на развитие вредителей с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Этот эффект достигается даже при внесении удобрений в небольших дозах, в рядки при посеве. Положительное действие фосфорных удобрений объясняется тем, что фосфор способствует усиленному росту корневой системы, утолщению механических тканей, а главное, определяет поглотительную (метаболическую) активность корневой системы. Эффективность фосфорных удобрений для вегетативных органов растений различается: оздоровление подземных, особенно вторичных корней проявлялось во всех зонах, а надземных – только в увлажненных и умеренно увлажненных. Усиление ростовых процессов под влиянием минеральных удобрений приводило к повышению выносливости растений к вредителям. При этом ведущая роль принадлежала тому макроэлементу, содержание которого в почве минимально. Повышение устойчивости растений под влиянием фосфорного удобрения ограничивает вредо-

носность проволочника, нематод, сокращая критический период в результате интенсификация ростовых процессов на начальных фазах. Так, при внесении фосфорно-калийных удобрений снижается численность проволочников в 4-5 раз, а при добавлении к ним азотных удобрений - 6-7 раз по сравнению с их исходной численностью, и в 3- 5 раз по сравнению с контрольными данными без применения удобрения.

Чем меньше органического вещества содержится в почве, ниже рН и легче механический состав почвы, тем выше токсическое действие минеральных, в том числе фосфорных удобрений на насекомых.

Биологическая эффективность калия составляла 30-58% против 29-47% фосфорного и при неустойчивой эффективности азотного удобрения. Калий способен повышать приток углеводов в корневую систему растений. Поэтому наиболее активно формирование микоризы пшеницы идет при внесении калийных удобрений. Микоризообразование снижается при внесении азота из-за расхода углеводов на синтез азотсодержащих органических соединений (Нимикишен, 2002).

Кроме влияния на интенсивность размножения вредителей и выживаемость их в почве, минеральные удобрения воздействуют на физиологическую устойчивость растений к ним. При этом калийные удобрения усиливают в растениях процессы, задерживающие распад органических веществ, повышают активность каталазы и пероксидазы, снижают интенсивность дыхания и потери сухих веществ

Механизм действия микроэлементов на вредителей различен. Микроэлементы применяют при обработке посевного и посадочного материала. Они вносятся в почву вместе с NPK, либо при опрыскивании растений или при поливе. Во всех случаях эффективность микроудобрений в защите растений от почвенных вредных организмов возрастает при внесении их на фоне полного минерального удобрения.

Оздоровление почв является на современном этапе развития сельского хозяйства фундаментальной предпосылкой для повышения устойчивости и адаптивности агроэкосистем при переходе к адаптивно-ландшафтному земледелию и адаптивно-растениеводству (Милашенко, 2001; Минеев, 2002).

Установлено, что удобрения оказывают огромное влияние на физиологические процессы в растениях, сроки и скорость прохождения между ними отдельных этапов органогенеза, изменяя тем самым эволюционно сложившиеся взаимоотношения между растением- хозяином и вредным организмом.

В большинстве случаев применение удобрений оказывает неблагоприятное воздействие на вредителей и в тоже время способствует повышению устойчивости растений к ним. В результате урожайность культуры может не снижаться. Предполагается, что минеральные удобрения увеличивают осмотическое давление клеточного сока, в силу чего многие сосущие вредители не могут питаться такими растениями. Фосфорно-калийные удобрения способствуют укреплению и более быстрому развитию механической ткани листьев и стеблей, срастанию сосудисто-волокнистых пучков. Об угнетении жизненных функций насекомых при избытке в растениях фосфора свидетельствуют результаты многочисленных исследований. Поглощённый насекомыми фосфор нарушает циркуляцию гемолимфы, уменьшает поступление кислорода в его организм, вызывает расстройство дыхания.

Жизнедеятельность сосущих вредителей зависит от направленности обмена веществ в растениях: усиление синтетических процессов органических веществ ухудшает питание насекомых и, наоборот, преобладание в растениях продуктов гидролиза белков и углеводов способствует питанию и развитию вредных видов. По данным исследований, после повреждения насекомых листья растений ростовые процессы несколько угнетаются, а затем стимулируются при внесении удобрений.

В случае отсутствия последних после перехода молодых растений на самостоятельное питание при уменьшении площади листьев в результате повреждения насекомыми растения испытывают недостаток углеводов, при этом замедляются синтез белков и ростовые процессы, ухудшается работа корневой системы, уменьшается приток сахара и кислорода, что ведет к отмиранию мелких корешков.

Внесение аммиачной воды оказывает некоторое губительное воздействие на почвообитающих вредителей, но оно предназначается главным образом для улучшения питания растений,

что сказывается на увеличении устойчивости их к повреждениям. Внесение органических удобрений является важным средством улучшения биологических, физико-химических свойств почвы, водного и воздушного режима, активизации жизнедеятельности почвенных микробов, повышения плодородия почвы, но в то же время может повышаться численность грызущих вредителей. Различные органические добавки (солома, сидераты, промежуточные культуры, подсевные) способствуют не только улучшению физических, химических и биологических показателей плодородия почвы, но и стимуляции сапрофитной микрофлоры, в том числе антагонистов, усилению почвенной активности и угнетению патогенных микробов (Минеев, Сычев, Гамзиков, Шеуджен, Агафонов, Белоус и др., 2017).

Влияние минеральных удобрений на жизненный цикл наземно-воздушных и наземных организмов возможно в трех направлениях: 1) повышение физической устойчивости и выносливости растений к инфекциям и инвазиям (прямое действие); 2) снижение репродуктивной способности вредных организмов на растениях-хозяевах при разных фонах минерального питания (косвенное действие); 3) замедление скорости механизма передачи возбудителей на второй фазе в период пребывания их на инфицированных растительных остатках и особенно на третьей - при внедрении в здоровые растения-хозяева (косвенное действие) (Чулкина и др., 2000). Решающая роль принадлежит минеральным удобрениям как средству повышения устойчивости и выносливости растений к повреждению их вредными организмами.

По данным Международного института калия в Берне (Швейцария), минеральные удобрения как средства повышения физиологической устойчивости растений к вредителям в большей мере эффективны на посевах средневосприимчивых сортов. Несбалансированное питание высоковосприимчивых и иммунных сортов мало влияет на изменение их устойчивости (Гайсин, Хисамиева, 2009). В многочисленных рекомендациях производству указывается, что в целях снижения уровня патогенов необходимо сбалансированное внесение минеральных удобрений (Зазимко, Орлов, Пермякова, Егоров, 2010).

При обобщении средообразующей роли агротехнических

приёмов обычно учитывается их прямое действие, так как косвенное действие можно определить по конечным показателям их взаимодействия – численности вредных организмов (на 1 м²) или развитию болезни (в %). Например, при внесении сбалансированного удобрения прерывается или значительно ограничивается численность возбудителей корневых гнилей. Одновременно после таких приемов возрастает содержание нитритного азота в почве и нарушается баланс между подвижными формами азота, фосфора и калия в почве в пользу азота (Минеев В.Г., 2002). Поэтому актуально установить оптимальные показатели по минеральному питанию с учетом всего многообразия факторов с целью получения максимальной урожайности и хорошего качества продукции (Абеленцев, 2009).

Необходимость экономного расходования всех ресурсов, разработки экономических, низкозатратных и энергосберегающих вариантов технологических процессов значительно возросла в современных условиях рыночной экономики.

Современный подход к вопросам интегрированной защите растений предусматривает снижение вредоносности вредителей до хозяйственно безопасного уровня. В этой системе немаловажное значение отводится агротехническим приемам, которые при их своевременном и качественном выполнении могут существенно изменить фитосанитарную обстановку в посевах колосовых культур. В многочисленных рекомендациях производству указывается, что в целях снижения численности вредителей необходимо сбалансированное внесение минеральных удобрений. Однако абсолютная величина оптимизированных доз не приводится. Поэтому одной из задач исследований явилось изучение влияния различных схем минерального питания озимой пшеницы на видовую структуру и численность вредителей в условиях серых лесных почв Брянской области.

Агроеноз озимой пшеницы в годы исследований характеризовался большим разнообразием вредителей на всех фазах онтогенеза культуры. Он был представлен как многоядными вредителями (личинками жуков-щелкунов), так и специализированными, с грызущим и колюще-сосущим ротовыми аппаратами.

Специализированные вредители колосовых культур имеют различное хозяйственное значение. Наиболее значимы виды,

повреждающие в поздние фазы развития культуры. В этот период уже не работают практически компенсационные механизмы на уровне, как отдельного растения, так и на популяционном.

Виды, вредящие в ранние фазы, имеют высокую вредоносность из-за более сильного влияния вредителей на молодые растения и, как следствие, сильно повреждают или уничтожают наибольшее количество растений. Особое место из-за непостоянства в проявлении вреда занимают виды, вредящие спорадически.

Знание экономической значимости видов позволяет правильно спланировать защитные мероприятия. Для этого важно правильно определить видовой состав вредителей изучаемой культуры.

При изучении видовой заселённости вредителями озимой пшеницы в 2010-2014 годах был установлен следующий состав: *Haplothrips tritici* Klurd., *Aelia acuminata* L., *Eurygaster integriceps* Put., *Phyllotreta vittula* Redt., *Lema melanopus* L., *Aramea anceps* Schiff., *Oscinella frit* L., *Osnella pusilla* Mg.. Из тлевых встречались на посевах озимой пшеницы обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond.), большая злаковая тля (*Sitibion avenae* F.), черемухово-злаковая тля (*Ropalosiphum padi* L.). Отмечены также *Chaetocnema hortensis* Geoffr., *Chaetocnema aridula* Gyll., *Oscinella pusilla* Mg., *Mayetiola destructor* Say., *Cephus pygmaeus* L. Из колосовых мух рассмотрены – *Amaurosoma flavipes* Flln., *Amaurosoma armillatum* Zett. В годы с нормальным увлажнением в посевах озимой пшеницы встречался также хлебный клещ – *Siteroptes graminum* Reuter.

При определении экономической значимости были выделены виды, численность которых приближалась или была выше экономического порога вредоносности (рисунок 1).

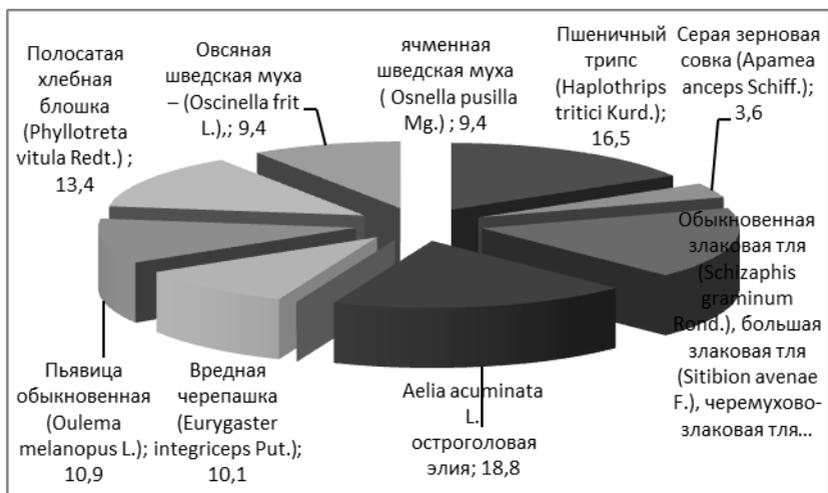


Рисунок 1. Видовая структура специализированных экономически значимых вредителей озимой пшеницы сорта Московская 39 в годы исследований (2010-2014 гг.), %

Из многоядных вредителей отмечены мышевидные грызуны (*Microtus arvalis* Pall.), проволочники (*Agriotes sputator* L., *A. lineatus* L., *A. obscurus* L.), стеблевой мотылек (*Pyrausta nubilalis* Hb.), личинки совок (*Agrotis segetum* Schiff., *Autographa gamma* L.), нестадный вид (*Gomphocerus sibiricus* L.).

Зимы с устойчивым снежным покровом способствовали усилению вредоносности *Microtus arvalis* Pall., в целом количество жилых нор составило в среднем 119 нор/га. Соседство посевов многолетних злаковых трав рядом с посевами озимой пшеницы, близкая расположенность лесополос также послужили сохранению численности грызунов и их вредоносности.

При проведении почвенных раскопок весной в среднем плотность личинок жуков щелкунов в контрольном варианте составила 5,6 экз/м². При этом процент повреждённых растений был на уровне 3,8%. Популяции щелкунов, как видов с многолетней генерацией достаточно стабильны, поэтому ежегодно данная группа многоядных вредителей требует проведения фитосанитарного мониторинга.

На невысоком уровне отмечена численность многоядных представителей отряда Lepidoptera, в частности *Pyrusta nubilalis* Hb. - до 0,5 гусениц /м². Этот вид повреждает не только озимую пшеницу, но и другие культуры, распространен повсеместно, однако численность его не превышает ЭПВ. Численность *Agrotis segetum* Schiff. составила в среднем при проведении почвенных раскопок 0,9 экз/м².

Из состава специализированных вредителей с колюще-сосущим ротовым аппаратом выше ЭПВ были отмечены *Nauplothrips tritici* Klurd., *Aelia acuminata* L., *Eurygaster integriceps* Put., *Schizaphis graminum* Rond., *Sitibion avenae* F. и *Ropalosiphum padi* L. Начало выхода хлебных клопов с мест зимовки отмечался с 22 апреля по 10 мая, яйцекладка с 4 мая по 28 мая, отрождение личинок с 20 мая по 8 июня. Численность вредителей отмечена на уровне 2-3 экз/м². Численность представителей семейства Aphididae составила в среднем 25-32 тлей/колос, при 20% заселенности в среднем, в 2010 году при 50% заселенности, что свидетельствует о превышении ЭПВ. Массовое появление личинок пшеничного трипса отмечено с начала мая, яйцекладка зафиксирована во II-й декаде мая, а массовое появление личинок во II-й декаде июня, при этом численность личинок отмечена в среднем до 18 личинок/колос в контрольном варианте, что соответствует ЭПВ на посевах озимой пшеницы.

В большинстве случаев учеными было установлено, что применение удобрений оказывает неблагоприятное воздействие на вредителей и в тоже время способствует повышению устойчивости растений к ним (Санин С.С., Макаров А.А., 1999; Минева В.Г., 2002; Попов П.Ф., 2003). Это выводы подтверждают и результаты исследований, проведенных на опытном поле Брянского ГАУ в 2010-2014 гг.

Таблица 6 - Численность вредителей на посевах озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от минерального питания (2010-2014 гг., среднее количество особей/м², стебель, колос)

Варианты опыта	<i>Haplothrips tritici</i> Kurd.	<i>Aelia acuminata</i> L.	<i>Eurygaster integriceps</i> Put.	<i>Oulema melanopus</i> L.	<i>Phyllotreta vittula</i> Redt.	<i>p. Oscinella</i> sp.	<i>Schizaphis graminum</i> Rond. и др.
контроль – N ₀ P ₀ K ₀	18,4±1,87	1,6±0,49	3,2±0,67	29,5±2,35	43,1±2,12	15,4±1,12	19,2±5,13
навоз 20 т/га	29,3±1,64	3,7±0,69	8,4±0,35	40,8±9,36	42,6±9,33	35,2±2,20	32,7±8,30
навоз+N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	26,5±2,47	3,8±0,66	7,9±0,54	34,3±9,20	41,4±8,40	18,9±1,65	22,1±4,52
навоз+N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	28,1±1,18	2,9±0,51	7,7±0,78	36,3±7,44	42,4±7,21	27,0±1,39	28,3±4,33
доломитовая мука 3 т/га	15,2±1,25	1,1±0,32	2,6±0,33	13,4±4,34	33,2±6,33	16,4±2,11	18,1±5,21
доломитовая мука 3 т/га+ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	16,7±2,53	0,9±0,11	2,3±0,44	18,5±3,38	30,6±8,12	14,5±1,12	19,8±2,14
доломитовая мука 3 т/га+N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	17,8±2,30	1,1±0,24	2,8±0,28	12,0±3,41	29,1±9,15	13,9±2,17	20,0±3,11

В контрольном варианте (без внесения удобрений) численность насекомых с колюще-сосущим ротовым аппаратом (пшеничного трипса, злаковых тлей, хлебных клопов) была приближена к экономическому порогу вредоносности. К примеру, количество вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) составило в среднем от 2,5 до 4 особей /м². Численность хлебной блошки (*Phyllotreta vittula* Redt.) в 2010, 2011 и 2013 годах превышала ЭПВ и была близкой к порогу вредоносности в 2014 году (28 имаго/м²). К тому же хлебные блошки заселяют поле вначале по краям, а затем рассеянно перемещаются по всему участку. Эти наблюдения свидетельствует о постоянной вредоносности данного вида, особенно в годы с сухой и жаркой весной (2010, 2011, 2012 и 2016 гг.).

При анализе динамики численности вредителей озимой пшеницы в зависимости от минерального питания установлено снижение значений ниже ЭПВ в вариантах с внесением доломитовой муки и N₉₀ P₉₀ K₉₀, N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀.

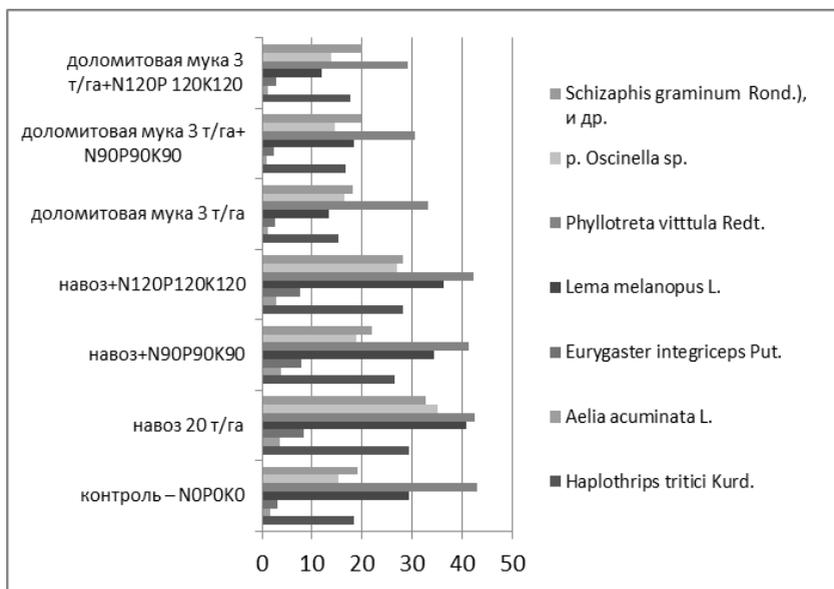


Рисунок 2. Динамика численности вредителей озимой пшеницы в зависимости от фонов минерального питания (опытное поле Брянского ГАУ, 2010-2014 гг., среднее количество особей /м², стебель, колос)

В динамике численности вредителей зернового поля наблюдались изменения не только по фону минерального питания, но и по годам. Так в 2010 и 2011 годах наибольшая численность отмечена по следующим видам: *Haplothrips tritici* Klurd., *Aelia acuminata* L., *Eurygaster integriceps* Put., *Phyllotreta vittula* Redt., *Chaetocnema hortensis* Geoffr., *Chaetocnema aridula* Gyll. *Schizaphis graminum* Rond., *Sitibion avenae* F., *Ropalosiphum padi* L. В 2012 году отмечена высокая численность злаковых мух, зерновой совки, хлебного пилильщика и хлебных клопов. Подобная тенденция сохранялась на посевах и в 2013 году. Устойчивый снежный покров в 2014 г. способствовал хорошей перезимовке и в дальнейшем вредоносности *Oulema melanopus* L., *Apamea anceps* Schiff., *Oscinella frit* L., *Osnella pusilla* Mg., *Mayetiola destructor* Say., *Cephus pygmaeus* L., *Amaurosoma flavipes* Flln., *Amaurosoma armillatum* Zett.

Это свидетельствует о периодических изменениях численности по годам, которые свойственны всем видам. Применение минеральных удобрений дает возможность растениям регулировать обмен, усиливать синтез, что резко ухудшает питание сосущих насекомых - тлей, цикадок, клопов. Однако нередко численность сосущих насекомых, чаще всего тлей, возрастает, при избыточном питании азотом, что нарушает равновесие между синтезом и гидролизом в сторону гидролиза. При внесении азота в избыточной дозе (120 кг/га) численность тлей и хлебных клопов возрастала в 1,5-2 раза.

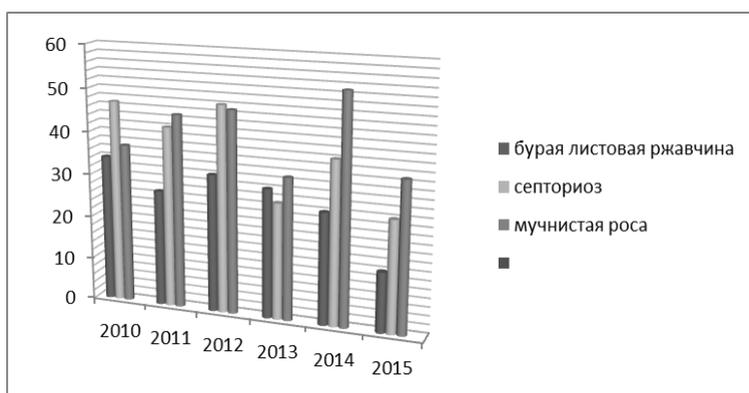


Рисунок 3. Динамика распространённости листостебельных болезней на озимой пшенице Брянской области (по данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Брянской области), %

Фосфорно-калийные удобрения вызывают затруднение питания вредителей. Особенно сильное действие на них оказывают фосфорные удобрения при внесении в течение двух-трех лет подряд под пшеницу. Эти же удобрения повышают устойчивость растений к клопам, зеленоглазке, шведской мухе, злаковым тлям. Удобрения способствуют и более быстрому росту всходов растений, вследствие чего повреждения последних листогрызущими насекомыми часто не оказывают отрицательного влияния на урожай.

Анализируя динамику численности вредной энтомофауны на озимой пшенице сорта Московская 39 следует отметить пе-

риодичность вспышек численности отдельных видов и положительное влияние на снижение развития ряда вредителей при применении доломитовой муки и в сочетании применения доломитовой муки и $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$.

В зависимости от природно-климатических условий, структуры посевных площадей и агротехники возделывания пшеницы составы патогенных комплексов, распространённость, вредоносность и частота вспышек их массового развития по регионам страны неодинаковы. В условиях Брянской области возбудители мучнистой росы злаков (*Blumeria graminis* (DC.) Speer.), бурой листовой ржавчины (*Puccinia triticina* Erics.), септориоза (*Septoria tritici* Rob.et Desm., *Septoria nodorum* (Berk. et Br.)) имеют ежегодное значительное варьирование в распространении и развитии.

В 2010 году развитие мучнистой росы на озимой пшенице началось в фазе выхода в трубку, и к моменту молочно-восковой спелости распространённость составила 37,1% с интенсивностью развития до 10,3%. Вредоносность мучнистой росы проявляется в уменьшении ассимиляционной поверхности листьев, снижении фотосинтетической активности растений и увеличении транспирации. Это приводит к преждевременному усыханию листьев и побегов, ослаблению корневой системы и склеренхимы стеблей, что вызывает склонность к полеганию.

Первые пустулы бурой листовой ржавчины выявлены в фазе трубкования озимой пшеницы (14 мая), распространённость болезни отмечена на уровне 34,9%, интенсивность развития 6,4%. В результате поражения бурой листовой ржавчиной снижается урожай зерна, его качество, всхожесть семян. Заражённые растения менее устойчивы к засухе, заморозкам, склонны к полеганию и неравномерному созреванию зерна. При сильном развитии болезни потери урожая могут достигать 25-30%.

Септориоз озимой пшеницы в основном вызывают несовершенные грибы видов *Septoria tritici* Rob.et Desm., и *Septoria nodorum* (Berk. et Br.). Первый вид преимущественно поражает листья, а второй - надземные органы. Источниками инфекции являются заражённые семена и растительные остатки.

В 2010 г. распространённость септориоза в фазе молочной спелости достигла 47,2%. Вредоносность данного заболевания

очень высока. На полях с эпифитотийным и умеренным ее развитием зачастую теряется от 15 до 30% урожая. Заболевание ведет к отставанию растений в росте, уменьшению длины и озернённости колоса, щуплости зерна. Поражение стебля и его узлов способствует полеганию растений, а поражение зерна, даже при отсутствии видимых симптомов приводит к снижению урожая в будущем году, так как зараженные семена имеют меньшую энергию прорастания, полевую всхожесть и соответственно меньшую кустистость (рис. 3.).

Согласно «Обзору фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации...» в 2011 и 2012 годах динамика распространённости септориоза и мучнистой росы сохранилась на уровне 42-48%, развитие бурой листовой ржавчины составило 28-32%.

В 2013 г. распространённость мучнистой росы, септориоза и бурой листовой ржавчины составила в среднем 27-33%.

Теплые и влажные условия весеннего периода 2014 года увеличили развитие и распространение мучнистой росы в среднем по области до 53,3%, а в некоторых районах (Выгоничский) распространение достигало 100%. При этом развитие септориоза составило в среднем около 40,5% (Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации, 2014).

Наименьшей распространённостью и развитием листостебельных инфекций характеризовался 2015 год. Развитие бурой листовой ржавчины составило в целом по области 16,2%, септориоза 27,7%, а мучнистой росы 38,4% (Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации, 2015).

Сохранение динамики развития листостебельных инфекций, высокая концентрация посевов колосовых культур и погодные условия предрасполагают к частым вспышкам болезней. Снижению вредоносности заболеваний способствует своевременная обработка посевов фунгицидами. Но для проведения фунгицидных обработок необходимо осуществление системы фитосанитарных наблюдений (мониторинга), то есть слежение не только за болезнью и больным растением, но и за условиями, определяющими их развитие и эффективность защиты. Приме-

нять фунгициды необходимо в первую очередь на посевах, возделываемых по интенсивным технологиям, восприимчивых к болезням сортах и при реальных угрозах развития эпифитотий.

Фунгициды применяли на разных стадиях развития озимой пшеницы (в соответствии с кодами ВВНС): 1) CS 10 - выход первого листа из колеоптиля; 2) CS 37-39 - развитие флагового листа.

Фитосанитарное состояние посевов и диагностику заболеваний макроскопическим визуальным методом определяли в соответствии методикой. Наблюдения проводили в течение всей вегетации с периодичностью: от всходов (ф. 07) до выхода в трубку (ф. 7-29) – 1 раз в 20 дней; от выхода в трубку (ф. 31) до восковой спелости (ф. 83) – 1 раз в 10 дней. Показателем интенсивности (степени) развития септориоза, мучнистой росой, бурой листовой ржавчиной служит плотность покрытия поражённого органа растений (листа, стебля, колоса) пятнами, налётом, пустулами. Оценку производили по соответствующей шкале для каждого заболевания (табл. 7).

Таблица 7 - Оценка поражения листостебельными болезнями в зависимости от вариантов обработок 2015-2016 гг., % поражения растений

Срок применения (коды ВВНС)	Септориоз		Мучнистая роса		Бурая листовая ржавчина	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Контроль						
GS 10	36,6	49,3	25,2	28,3	18,1	13,2
GS 37-39	52,1	58,1	35,4	41,2	45,6	44,3
Фалькон, КЭ (0,3 л/га)						
GS 10	2,6	2,4	2,6	2,4	2,6	2,9
GS 37-39	2,3	2,2	2,5	3,5	2,4	3,6
Колосаль Про, КЭ (0,3 л/га)						
GS 10	2,6	2,4	2,6	2,4	2,6	2,9
GS 37-39	2,3	2,2	2,5	3,5	2,4	3,6
Аканто Плюс, КЭ (0,5 л/га)						
GS 10	2,5	2,4	3,1	3,7	2,2	2,4
GS 37-39	2,1	2,2	3,2	3,5	2,0	3,1

Фунгицидные обработки Аканто Плюс, КС, Фальконом, КЭ и Колосаль Про, ЭМ снижали процент развития и распро-

странения болезни, их эффективность была высокой по сравнению с контролем (табл. 7).

В вариантах опыта с применением фунгицидных обработок Аканто Плюс, КС и Колосаль Про, ЭМ наблюдали контроль развития листостебельных болезней с высокой степенью эффективности. К примеру, при применении Аканто Плюс, отмечали снижение развития мучнистой росы и бурой листовой ржавчины. Пикоксистробин, относящийся к классу стробилуринов оказывает уникальное действие на растение, раскрывая его потенциал развития, мобилизуя физиологию самого растения для получения максимального урожая и повышая устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды. Пикоксистробин оптимизирует жизненно важные процессы в растении: ассимиляцию углерода, увеличение фотосинтеза.

Средние значения биологической эффективности фунгицида против септориоза в зависимости сроков применения варьировали от 65% до 99%. При обработке препаратом Аканто Плюс биологическая эффективность на сорте Московская 56 составила - 95,8%, Данный препарат обладает сильным профилактическим действием и способен длительное время сдерживать инфекцию.

Таблица 8 - Биологическая эффективность фунгицидов в защите озимой пшеницы сорта Московская 39 от септориоза (опытное поле Брянского ГАУ, 2015-2016 гг., %)

Препарат (кг (л)/га)	2015 г.		2016 г.		Среднее за два года
	средняя	мин.-макс.	средняя	мин.-макс.	
Колосаль Про, КМЭ (пропиконазол+тебуконазол)	84,5	66,3-92,6	83,2	69,9-91,8	83,8
Аканто Плюс, КС (пикоксистробин+ципроконазол)	86,1	64,4-90,1	87,5	63,2-92,5	86,8
Фалькон, КЭ (спироксамин+тебуконазол+ триадименол)	83,3	62,1-89,7	82,8	62,3-86,9	83,1
НСР ₀₅					3,7

Урожайность культуры зависит от целого ряда факторов: почвенно-эдафических, климатических, агротехнических, технологических, селекционно-семеноводческих и схем защитных мероприятий. Задача защиты растений состоит в получении вы-

сокой до 60-70% биологической эффективности при применении химических средств защиты растений в короткий промежуток времени с длительностью последствия, существенной хозяйственной и экономической эффективностью. Все пестициды применяются на основе ЭПВ, величина которого используется двойко в зависимости от биоэкологии вредных организмов.

В вариантах опыта с применением фунгицидных обработок Аканто Плюс, КС и Колосаль Про, КМЭ и Фалькона, КЭ наблюдали контроль развития листостебельных болезней с высокой степенью эффективности (табл. 8). К примеру, при применении Аканто Плюс, отмечали значительное снижение развития мучнистой росы и бурой листовой ржавчины и септориоза до 82,2% в 2015 году и 84,4% в 2016 году. Синергитическое сочетание пикоксистробина и ципроконазола, оказывало положительное действие на растение, процессы ассимиляции углерода, усиливало фотосинтез и повышало устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Таблица 9 - Биологическая урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения, (опытное поле Брянского ГАУ, 2015-2016 гг.) средняя за 2 года

Показатели	Московская 56			
	контроль	Фалькон	Аканто Плюс	Колосаль Про
Высота растений, см	84	95	99	96
Число продуктивных стеблей, шт./м ²	621	644	734	648
Число зерен с колоса, шт.	43	45	48	45
Масса зерен в колосе, г	0,8	1,20	1,28	1,23
Биологическая урожайность, т/га	4,27	6,95	9,09	7,17
	НСР ₀₅			
	3,02			

Препараты в сочетании с биологической эффективностью показали высокую экономическую отдачу и повышение урожайности по сравнению с контролем.

Применение фунгицидов оказало положительное влияние на густоту всходов и сохранность растений. Оценка элементов биологической урожайности сортов озимой пшеницы показала, что при обработке фунгицидами число продуктивных стеблей возрастало на 3,5-10,1%, число зерен с колоса – на 5,7-8,1% и масса зерен в колосе – на 9,1-34,3% по сравнению с контролем (табл. 9).

Средние значения биологической эффективности фунгицида против септориоза в зависимости сроков применения варьировали от 65% до 93%. При обработке препаратом Аканто Плюс биологическая эффективность на сорте Московская 56 в среднем составила - 83,3%. Колосаль Про, КМЭ и Фалькон, КЭ также снижали в среднем развитие листостебельных инфекций до 74,7-79,9%. Данные препараты обладают сильным профилактическим действием и способны длительное время сдерживать инфекцию.

Рассматривая биологическую эффективность применения фунгицидов на озимой пшеницы сорта Московская 56 необходимо отметить достаточно стабильное снижение развития во всех вариантах применения фунгицидов. В среднем за 2 года биологическая эффективность этих фунгицидов составила 74-83%. (табл. 10).

Таблица 10 - Урожайность озимой пшеницы сорта Московская 56 (т/га, 2015-2016 гг.) при применении фунгицидов

№	Варианты	2015			2016			Среднее за 2 года
		1	2	3	1	2	3	
1	Контроль (без обработок и учета ЭПВ)	3,56	3,22	3,24	3,22	3,63	3,67	3,42
2	Колосаль Про (0,3 л/га)	5,34	5,35	6,41	6,49	6,32	6,34	6,04
3	Аканто Плюс (0,5 л/га)	6,33	7,41	6,40	6,36	7,44	7,40	6,89
4	Фалькон (0,3 л/га)	6,28	5,67	5,23	5,24	6,29	5,32	5,67
	НСР05							2,99

При анализе влияния применения фунгицидов в посевах озимой пшеницы сорта Московская 56 на развитие септориоза, мучнистой росы и бурой листовой ржавчины выявлено эпифитотийное развитие болезни в контроле за два года исследований, в среднем этот показатель составил 46,7%. Урожайность зерна культуры при проведении обработок повысилась до 5,67-6,89 т/га. Это превышало урожайность в контроле в среднем в 2 раза.

Обработки Аканто Плюс, Колосаль Про и Фальконом вызвали стабильно депрессивное состояние болезней. Среднее развитие болезни за два года составило 2,4 и 3,6% соответственно.

Ресурсосберегающая функция химического метода защиты растений касается прежде всего повышения его энергетической эффективности. При проведении опрыскивания средние значения биологической эффективности фунгицидов против листостебельных инфекций варьировали от 66 до 94%. Эффективность препарата Аканто Плюс была существенно высокой. Данный препарат обладает сильным профилактическим действием и способен длительное время сдерживать инфекции.

 **Вопросы для самоконтроля:**

1. На основании каких методик строится фитосанитарный мониторинг вредителей зерновых культур?
2. Как осуществляется проведение фитосанитарного мониторинга по болезням зерновых культур?
3. Как влияют погодно-климатические условия на развитие вредных организмов зерновых культур?
4. Какие наиболее вредоносные заболевания отмечаются в настоящее время на зерновых культурах?
5. По каким показателям можно определить хозяйственную эффективность применения химических средств защиты растений?

ТЕМА 3 АНАЛИЗ ПОДБОРА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

 **Задание:** провести анализ подбора средств защиты растений при возделывании зерновой культуры согласно выданному варианту.

В настоящее время существует достаточно обширный Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ на текущий год. Такой широкий ассортимент представленных на современном рынке пестицидов ставит проблему выбора препарата с оптимальными свойствами и оптимальной ценой, причем решение этой проблемы требует прочных знаний биологии вредных организмов, технологии воз-

делывания культур и свойств пестицидов.

При обосновании выбора наиболее эффективных пестицидов необходимо руководствоваться важнейшими требованиями, вытекающими из особенностей пестицидов.

Определение потребности в пестицидах осуществляется в два этапа. На первом этапе проводится научно обоснованный выбор наиболее эффективных препаратов их общего числа рекомендованных, причем ориентироваться необходимо не на торговое название препаратов, а на действующее вещество, так как на основе одного и того же вещества на рынке могут быть представлены несколько препаратов. Здесь следует учитывать технологические особенности препаратов, его препаративную форму. Например, когда на основе одного действующего вещества выпускается несколько препаративных форм и предпочтение отдается недорогому смачивающемуся порошку с плохой гранулометрической характеристикой. При этом увеличиваются затраты времени и средств при проведении опрыскивания из-за необходимости взвешивать препарат, разводить его предварительно в малой таре, останавливаться из-за систематических засоров наконечников.

Для сокращения затрат на приобретение препарата следует обращать внимание на пестициды, поставляемые непосредственно фирмой-производителем. Из отечественных предприятий лидером в производстве и продаже пестицидов является ЗАО «Август» (ОАО «Вурнарский завод смесевых препаратов»), которое ежегодно обновляет перечень выпускаемых препаратов.

Основой выбора препарата должны служить биологические особенности вредных организмов и возделываемой культуры с учетом погодных-климатических условий возделывания.

Обосновывая выбор инсектицида, учитывают вид насекомого, его вредящую фазу, особенности ротового аппарата имаго или личинки, уязвимая фаза (особенно если особи обитают внутри растения), зимующая фаза и место зимовки, длительность выхода из мест зимовки, продолжительность лета при откладке яиц, число поколений за сезон. Например, для подавления вредителей с грызущим ротовым аппаратом используют инсектициды кишечного или кишечного-контактного действия, а

против колюще-сосущих вредителей, небольших по размеру, малоподвижных и дающих иногда более 10 поколений за вегетационный период, более эффективными будут соединения системно-контактного действия.

Подходя к выбору гербицида, учитывают уязвимость возделываемой культуры в определенные фенологические стадии развития, технологию ее возделывания, а также биологию сорных растений. Такие пропашные культуры как кукуруза, сахарная свекла, подсолнечник, картофель отличаются длительным периодом вегетации и медленным ростом в начале вегетации и высокой чувствительностью к сорнякам. Поэтому система применения гербицидов на таких культурах должна включать довсходовое или допосевное внесение почвенных гербицидов длительного действия и повсходовую обработку против второй волны сорных растений.

Таблица 11 - Оценка показателей ХСЗР, рекомендуемых для защиты на ячмене

Инсектициды (препаративная форма, д.в., фирма-производитель или поставщик)	Технологические		Экономические		Токсикологические		
	средняя норма расхода (л/га, кг/га)	спектр активности	стоимость препарата (руб/га)	стоимость обработки (руб/га)	ДСД (мг/кг)	ПДК в почве(мг/кг)	МДУ (мг/кг)
1	2	3	4	5	6	7	8
Карагэ, КЭ	0,17	14	1749	297,33	0,002	/0,05	0,01
БИ-58 НОВЫЙ,КЭ	0,9	20	802	721,8	0,001	/0,1	нд
Среднее значение	0,535	17	1275,5	509,6	0,0015	0,075	0,005
Дивиденд Стар, КС	1,25	9	1 694,86	2 118,58	0,01	/0,1	0,08
Феразим,КС	2,5	12	9 080	22 700	0,02	/0,1	0,5
Среднее значение	1,9	10,5	5 522,43	24 818,58	0,015	0,1	0,29
Базагран,ВР	0,25	7	1 189,55	297,39	0,1	0,15	0,1
Парднер, ВР	3,5	4	1 688	5 908	0,001	0,1	0,05
Среднее значение	1,88	5,5	1 438,78	3102,7	0,05	0,125	0,075
Ураган, ВР	3,5	29	649	2 271,5	0,1	0,5	3,0
Лонтрел-300, ВР	0,66	26	3 752,40	2 476,58	0,15	0,1	0,2
Среднее значение	2,08	27,5	2 200,7	2 374,04	0,125	0,3	1,6

Расчёты:

Каратэ:

$$K (\text{норма расхода}) = 0,535 - 0,17 / 0,535 = 0,68$$

$$K (\text{спектр активности}) = 17 - 14 / 17 = 0,18$$

$$K (\text{стоимость препарата}) = 1275,5 - 1749 / 1275,5 = -0,37$$

$$K (\text{стоимость обработки}) = 509,6 - 297,33 / 509,6 = 0,42$$

$$K (\text{ДСД}) = 0,0015 - 0,002 / 0,0015 = -0,33$$

$$K (\text{ПДК}) = 0,075 - 0,05 / 0,075 = 0,33$$

$$K_{\text{каратэ}} = \frac{0,535 - 0,17}{0,535} = 0,68$$

БИ-58 НОВЫЙ:

$$K (\text{норма расхода}) = 0,535 - 0,9 / 0,535 = -0,68$$

$$K (\text{спектр активности}) = 17 - 20 / 17 = -0,18$$

$$K (\text{стоимость препарата}) = 1275,5 - 802 / 1275,5 = 0,4$$

$$K (\text{стоимость обработки}) = 509,6 - 721,8 / 509,6 = -0,42$$

$$K (\text{ДСД}) = 0,0015 - 0,001 / 0,0015 = 0,33$$

$$K (\text{ПДК}) = 0,075 - 0,1 / 0,075 = -0,002$$

$$K_{\text{БИ-58 НОВЫЙ}} = \frac{0,535 - 0,9}{0,535} = -0,6$$

Дивиденд Стар:

$$K (\text{норма расхода}) = 1,9 - 1,25 / 1,9 = 0,34$$

$$K (\text{спектр активности}) = 10,5 - 9 / 10,5 = 0,14$$

$$K (\text{стоимость препарата}) = 5522,43 - 1694,86 / 5522,43 = 0,7$$

$$K (\text{стоимость обработки}) = 24818,58 - 2118,58 / 24818,58 = 0,9$$

$$K (\text{ДСД}) = 0,015 - 0,01 / 0,015 = 0,33$$

$$K (\text{ПДК}) = 0,1 - 0,1 / 0,1 = 0$$

$$K_{\text{Дивиденд Стар}} = \frac{1,9 - 1,25}{1,9} = 0,34$$

Феразим:

$$K (\text{норма расхода}) = 1,9 - 2,5 / 1,9 = -0,315$$

$$K (\text{спектр активности}) = 10,5 - 12 / 10,5 = 0,14$$

$$K (\text{стоимость препарата}) = 5522,43 - 9080 / 5522,43 = -0,64$$

$$K (\text{стоимость обработки}) = 24818,58 - 22700 / 24818,58 = 0,09$$

$$K (\text{ДСД}) = 0,015 - 0,02 / 0,015 = -0,33$$

$$K (\text{ПДК}) = 0,1 - 0,1 / 0,1 = 0$$

$$K_{\text{Феразим}} = \frac{1,9-2,5}{1,9} = -0,32$$

Базагран:

$$K(\text{норма расхода}) = 1,88-0,25/1,88 = 0,87$$

$$K(\text{спектр активности}) = 5,5-7/5,5 = -0,3$$

$$K(\text{стоимость препарата}) = 1438,78-1189,55/1438,78 = 0,17$$

$$K(\text{стоимость обработки}) = 3102,7-297,39/3102,7 = 0,9$$

$$K(\text{ДСД}) = 0,05-0,1/0,05 = -1$$

$$K(\text{ПДК}) = 0,125-0,15/0,125 = -0,2$$

$$K_{\text{Базагран}} = \frac{1,88-0,25}{1,88} = 0,87$$

Парднер:

$$K(\text{норма расхода}) = 1,88-3,5/1,88 = -0,86$$

$$K(\text{спектр активности}) = 5,5-4/5,5 = 0,27$$

$$K(\text{стоимость препарата}) = 1438,78-1688/1438,78 = -0,17$$

$$K(\text{стоимость обработки}) = 3102,7-5908/3102,7 = -0,9$$

$$K(\text{ДСД}) = 0,05-0,001/0,05 = 0,98$$

$$K(\text{ПДК}) = 0,125-0,1/0,125 = 0,2$$

$$K_{\text{Парднер}} = \frac{1,88-3,5}{1,88} = -0,86$$

Ураган:

$$K(\text{норма расхода}) = 2,08-3,5/2,08 = -0,68$$

$$K(\text{спектр активности}) = 27,5-29/27,5 = -0,05$$

$$K(\text{стоимость препарата}) = 2200,7-649/2200,7 = 0,7$$

$$K(\text{стоимость обработки}) = 2374,04-2271,5/2374,04 = 0,04$$

$$K(\text{ДСД}) = 0,125-0,1/0,125 = 0,2$$

$$K(\text{ПДК}) = 0,3-0,5/0,3 =$$

$$K_{\text{Ураган}} = \frac{2,08-3,5}{2,08} = -0,68$$

Лонтер-300:

$$K(\text{норма расхода}) = 2,08-0,66/2,08 = 0,68$$

$$K(\text{спектр активности}) = 27,5-26/27,5 = 0,05$$

$$K(\text{стоимость препарата}) = 2200,7-3752,40/2200,7 = -0,7$$

$$K(\text{стоимость обработки}) = 2374,04-2476,58/2374,04 = -0,04$$

Таблица 13 - План мероприятий с применением химических средств защиты культуры от вредителей, болезней и сорняков

Посевная площадь культуры, га	Название вредного объекта, стадия развития	Вид мероприятия, кратность обработок	Весь объем обработок в переводе на однократную, га, т	Срок обработки		Потребность в пестицидах по препарату		Расход рабочей жидкости, л		
				Фенофаза культуры	Календарный и агротехнический	название пестицида	Расход на га, т ,м3	на единицу площади		на весь объем
								на весь объем		

Вопросы для самоконтроля:

1. Как осуществляется подбор химических и биологических средств защиты растений?
2. По каким параметрам анализируются пестициды?
3. Какие этапы предусматривает оценка показателей ХСЗР?
4. Как формируется план мероприятий с применением ХСЗР?
5. Как осуществляется расчет потребностей в пестицидах?

ТЕМА 4 СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ

 Задание: составить план защитных мероприятий для определенной зерновой культуры (табл. 14) и проанализировать его.

В системе защиты зерновых культур от вредителей ведущая роль принадлежит организационно-хозяйственным

и агротехническим мероприятиям. Химическую защиту применяют выборочно в периоды вспышек численности опасных вредителей на наиболее заселенных посевах.

Современные интегрированные системы защиты любой сельскохозяйственной культуры включают целый комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических, селекционно-селекционных, физико-механических, биологических и химических приемов. При этом особая роль принадлежит высокой культуре земледелия - рациональному, своевременному использованию приемов агротехники, таких как научнообоснованные севообороты, системы обработки почвы и удобрений, сроки и способы сева, заботливый уход за посевами, своевременная уборка урожая и подготовка к хранению.

Серьезные проблемы в производстве растениеводческой продукции создают возбудители болезней, которые заселяют семена и растительные остатки в почве. Их вредоносность в России ежегодно оценивается в 10-20% урожая зерна. Развитию этих болезней способствуют возделывание неустойчивых сортов, нарушения агротехники и особенно правил семеноводства, несбалансированное питание, а зачастую и голодание растений.

Наиболее опасны грибные, относительно меньше - вирусные и бактериальные заболевания. Даже в развитых странах недобор урожая пшеницы от грибных болезней составляет 10-20%. У нас они более существенны: 15-35%, особенно если защита растений осуществляется некачественно и не в полном объеме.

Одной из причин высокой вредоносности возбудителей болезней следует считать отсутствие переходящих фондов. Переходящие семенные фонды - это эффективное средство оздоровления семян от комплекса многих фитопатогенов, вызывающих в основном корневые гнили и пятнистости. К сожалению, в последние годы это не учитывается. Нередки случаи, когда посев озимых производится зерном прямо из-под комбайна, без очистки и сортировки. А между тем семена, хранящиеся в переходящем фонде в оптимальных условиях, уже через 10 месяцев значительно самоочищаются. Это особенно характерно для склероциев спорыньи и конидий грибов рода *Fusarium*.

Большие масштабы приобрело микротравмирование семян, происходящее как из-за резких перепадов температуры и

влажности, так и вследствие изношенности машин. Травмированные семена легко поражаются грибами родов *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*.

Повысить жизнеспособность семян, обеззаразить их от многочисленных возбудителей, поднять всхожесть, избежать недоборов урожая позволяет протравливание семян. Обработка семян пестицидами является наиболее важным, экономически выгодным, экологически безопасным приемом защиты семян от семенной, почвенной и раннесезонной аэрогенной инфекции. Экологичность этого приема заключается в том, что в расчете на гектар вносится небольшое количество действующего вещества, быстро разлагающегося в почве и отсутствующего в элементах урожая. Протравливание отвечает основному принципу интегрированной защиты - обеспечивает максимальный эффект при минимальном отрицательном влиянии на компоненты агроценоза. Во всем мире этому профилактическому приему уделяется большое внимание, ибо он не только обеспечивает повышение урожая, но и является своеобразной страховкой от возможных неблагоприятных воздействий в период прорастания и появления всходов. К сожалению, в России эта эффективнейшая мера борьбы с болезнями, передающимися семенами и через почву, традиционно недооценивается, и неслучайно из 15-20 млн т зерна, которые мы теряем ежегодно от болезней растений, 10-12 млн т недобирается именно по причине прохладного отношения к протравливанию семян.

Это влечет за собой неконтролируемое распространение ряда опасных заболеваний зерновых культур, особенно головневых, корневых гнилей, снежной плесени, септориоза. Если в ближайшие годы не произойдет существенных изменений к лучшему, то возможны эпифитотии головни и корневых гнилей. В некоторых регионах уже сейчас недобор урожая от головни (особенно твердой) составляет 8-10%. Болезнями XXI века угрожают стать корневые гнили, которые не только снижают урожай, но и ухудшают качество сельскохозяйственной продукции. Их распространение приняло массовый характер.

В целом по России сейчас обеззараживается не более 80% высеваемого зерна. Стоит отметить, что в настоящее время ситуация по сравнению с началом 2000-х годов в области протрав-

ливания зерна улучшилась.

Нельзя высевать непротравленные семена, ибо целесообразнее ликвидировать источник инфекции в самом начале, чем бороться с ним потом, когда семена будут посеяны в почву. Некоторые болезни, например головневые, можно уничтожить только протравливанием. Важно отметить, что доля действующего вещества фунгицида, достигающего целевого объекта - патогена при обработке листьев в период вегетации, составляет, как правило, 0,03%, при обработке же семян - в 100 раз больше! Применение фунгицидов методом обеззараживания семян во много раз экономичнее, технологичнее других способов. Но, как и всякий другой современный прием, он требует научного, обоснованного подхода, знания биологии возбудителей болезней, поражающих зерновые культуры, умения выбрать наиболее подходящий для каждого конкретного случая препарат и правильно применять его.

В систему защитных мероприятий с тлями необходимо включать лущение почвы после уборки урожая хлебных злаков, которое приводит к полной гибели тлей, размножающихся на всходах падалицы. Большое значение имеет и применение минеральных удобрений. Так, на яровой пшенице после внесения осенью под основную вспашку NPK количество особей большой злаковой тли в среднем на один колос снизилось в несколько раз. Применение удобрений наиболее эффективно в борьбе с тлями при условии, если в июне выпадает достаточно осадков. Фосфорные и калийные удобрения ухудшают питание этих вредителей и увеличивают их гибель от болезней и хищных насекомых.

Твердые пшеницы меньше повреждаются ячменной тлей, чем мягкие. Более устойчивы к большой злаковой тле сорта озимой пшеницы Мироновская 808, Черноземка, Харьковская 82, Ершовская 8, из яровой пшеницы — Безенчукская 139, Накат, Жница. Сорта, у которых колоски очень плотно прижаты друг к другу или же, наоборот, между ними есть значительные промежутки, меньше страдают от тлей.

Особенности системы защитных мероприятий на зерновых культурах

Современные интегрированные системы защиты любой сельскохозяйственной культуры включают целый комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических, селекционно-семеноводческих, физико-механических, биологических и химических приемов. При этом особая роль принадлежит высокой культуре земледелия - рациональному, своевременному использованию *приемов агротехники*, таких как научнообоснованные севообороты, системы обработки почвы и удобрений, сроки и способы сева, заботливый уход за посевами, своевременная уборка урожая и подготовка к хранению. Грамотно, добросовестно выполняя агротехнические приемы, можно решить наиболее ответственные задачи по ограничению засоренности полей, снижению численности вредителей и возбудителей болезней.

В то же время существуют некоторые особенности в системах защитных мероприятий на отдельных культурах, связанные со своеобразным комплексом вредных организмов, биологией выращиваемой культуры и своеобразием применения тех или иных методов защиты.

В применении биологического метода в защите зерновых культур к положительным моментам можно отнести их относительную дешевизну и меньшую токсичность для теплокровных. Однако активность биопрепаратов невелика и узкоспецифична, они неэффективны против внутренней инфекции и, прежде всего пыльной головни, слабо действуют и на твердую. А ведь именно из-за головневых заболеваний в основном и протравливают семена. Партий же семян, абсолютно не пораженных головневой инфекцией, в России практически нет. Поэтому при постоянном использовании биопрепаратов пораженность посевов головневыми заболеваниями из года в год нарастает, и с этим сталкиваются сейчас многие регионы России. Слабо контролируются или не контролируются биопрепаратами и такие болезни, как снежная плесень, септориоз и др.

Биологические препараты на основе живых субстанций рекомендованы главным образом против корневых гнилей различной этиологии. Их эффективность при этом обычно составляет 45-60%, но и в этом качестве они уступают химическим

препаратам. Уровень их эффективности нестабилен и в значительной степени зависит от влажностно-температурного режима, типа почвы, рН и т.д.

С осторожностью надо подходить и к попыткам добавления биологических препаратов к химическим с целью снижения расхода последних. К примеру, в 2001 г. в Воронежской области были испытаны системные протравители семян при половинных (от рекомендованных) нормах расхода в смеси с биопрепаратами. В результате нагрузка спор твердой головни на 1 зерновку в СХА «Колос» выросла со 160 до 960, а в СХА «Заря» - с 375 до 1500. Применение Агата-25К на семенах массовой репродукции в трех хозяйствах области привело к такому же результату: нагрузка с 25 спор на зерновку возросла до 730-1500 (Андреева, 2002). И все же целиком отвергать возможности использования биопрепаратов при разработке комплексных программ защиты зерновых культур, и прежде всего, от корневых гнилей, нельзя. Дело в том, что нет сортов, высокоустойчивых к возбудителям этих заболеваний, а севообороты, оптимальные сроки сева, рациональное использование удобрений и даже большинство химических протравителей семян не обеспечивают достаточно длительной защиты зерновых. Инокулом грибов, вызывающих корневые гнили, длительно сохраняется в почве на различной глубине и способен поражать растения в течение всего вегетационного периода. В этом случае биометод может быть использован в севообороте для усиления супрессивности почвы по отношению к патогенам, вызывающим корневую гниль, когда происходит либо угнетение, либо элиминация патогенов. Супрессивность почвы связана с активным развитием в ней эпифитной (сапротрофной) микрофлоры, например грибов рода *Trichoderma*. Известно, что к этому роду принадлежит более 70% от общего количества грибов, выделяемых из супрессивных почв с высоким фунгистазисом. Грибы рода *Trichoderma* продуцируют антибиотики и гидролитические ферменты, которые способны сдерживать рост фитопатогенов в ризосфере зерновых колосовых культур. Логичнее было бы не только обрабатывать семена биопрепаратами, но и вносить их в почву в севообороте или за определенный срок до сева, вызывая их накопление в почве. Так, имеются данные, что при заблаговременном

внесении в почву (за 14 дней до сева пшеницы) пораженность растений оомицетной корневой гнилью снижалась в 2 раза, *T. hazuianum*, внесенная в почву непосредственно при посеве, снижала пораженность растений фузариозной гнилью в 2,5 раза.

Подводя итог вышесказанному, можно еще раз подчеркнуть, что ниша биометода при протравливании семян пока незначительна, и требуются дополнительные усилия и ученых, и практиков, чтобы найти путь к ее расширению.

Применение регуляторов роста и развития растений в защитных мероприятиях

Биологически активные вещества не только регулируют рост и развитие растений, но и защищают их от воздействия вредных организмов. Основными регуляторами роста являются фитогормоны стимулирующего и ингибирующего действия (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизины, жасмонаты). Не вызывая заметного стимулирующего или ингибирующего действия на возбудителей болезней, они влияют на них косвенно, в результате изменения метаболизма растения в неблагоприятную для патогенов сторону.

Необходимо помнить, что регуляторы роста не являются биоцидами и непосредственной роли в борьбе с патогенами не играют. Только некоторые из них наряду с ростстимулирующей активностью проявляют свойства стимуляторов болезнеустойчивости, но это их качество нередко в значительной степени уступает фунгицидам биоцидного действия. Эффективными индукторами болезнеустойчивости являются агат-25К, бигус, силк, крезацин, циркон и др. Многие исследователи сходятся во мнении, что наиболее рациональным и надежным способом применения регуляторов роста является их совместное использование с протравителями семян в виде защитно-стимулирующих составов, позволяющих снизить стрессовую нагрузку на растения в неблагоприятных для них температурных условиях. Регуляторы роста в таких составах усиливают поступление фунгицидного препарата в семена, положительно влияют на энергию их прорастания, всхожесть, рост растений.

Уже сейчас наметилась тенденция перехода к обработке

семян препаратами комплексного защитного и стимулирующего действия. Это означает, что семена целесообразно обрабатывать не только биоцидом (фунгицидом, инсектицидом), но и одновременно, например, регулятором роста. Кроме того, в такой состав могут быть включены микроэлементы, активирующие деятельность определенных, в основном металлсодержащих ферментных систем растительной клетки, антидоты и другие ингредиенты, улучшающие жизнестойкость проростков. К сожалению, теория создания препаратов защитно-стимулирующего действия окончательно еще не разработана, не изучены факторы синергетического действия компонентов как в отношении защиты от фитопатогенов, так и роста растений и индуцированной болезнестойчивости. Но некоторое обоснование этому направлению уже есть. Молекулярная организация растительной клетки отличается от животной тем, что гены в ней под влиянием определенных биологически активных веществ сравнительно легко переходят из блокированного состояния в функционально активное, рабочее. Биотехнологические исследования в области индуцированного иммунитета подтвердили это. Подбирая соответствующие воздействия, можно вызвать генетически обусловленное образование в растительной клетке антипатогенных и иных веществ, то есть управлять генетическим потенциалом клетки в пределах нормы реакции генотипа.

Идеальными защитно-стимулирующими составами следует считать такие, в которых токсическое действие в отношении патогенов сочетается со стимулированием всхожести и повышением урожая. Примером могут служить составы, разработанные специалистами ВИЗР, на которые были получены патенты или оформлены заявки - хитозар био-Б, хитозар био-Т, хитозар-текто и др. В 2004 г. был запатентован защитно-стимулирующий состав для обработки семян зерновых культур на основе хитозана, янтарной кислоты, регулятора роста и тебуконазола. Его использование для полного подавления прорастания телиоспор твердой головки требовало меньшего содержания тебуконазола в смеси, чем в случае применения одного тебуконазола.

Перспективы в области использования защитно-стимулирующих составов на различных культурах велики, это экономически выгодный путь комплексного использования хи-

мических препаратов и биологически активных веществ, оптимизирующих жизнь растений.

Применение физических методов защиты

Известны многолетние и многочисленные попытки замены химического метода обработки семян физическими. Интерес к последним подогревается популярными идеями перехода к возделыванию сельскохозяйственных культур без пестицидов и агрохимикатов.

Предложено более 20 различных физических методов, которые, по мнению авторов, стимулируют рост проростков, эффективны против фитопатогенов, повышают урожай. Среди них наиболее часто рекомендуются следующие: обработка семян в электрическом поле постоянного тока, в электрическом поле переменного тока высокого напряжения, в электромагнитном поле низкой частоты, в высокотемпературной плазме, в магнитном поле, облучение инфракрасными (ИК), ультрафиолетовыми (УФ), гамма-лучами и др.

Считают, что механизм действия облучения заключается в активации электронного комплекса молекул семени, их ионизации и образовании свободных радикалов, то есть в переходе молекул в возбужденное состояние. Несмотря на то что молекулы в возбужденном состоянии существуют дол и секунды, предполагается, что этого достаточно для усиления работы ферментных систем, контролирующих прорастание семени. При обработке высокотемпературной плазмой, ИК-лучами на семена кратковременно действует еще и высокая температура.

Перечень таких предложений весьма велик, они изложены в многочисленных публикациях, но до широкого их использования дело обычно не доходит. Одна из причин этого заключается в том, что физическое воздействие на семена, основанное на использовании электрической энергии, нестабильно. Оно нередко не выходит за пределы ошибки опыта и в значительной степени зависит от физиологического состояния семян. В одних случаях наблюдается положительный эффект - прибавка урожая от 2 до 10%, в других - эффекта нет или он отрицательный. В основном небольшое ростстимулирующее действие оказывают низкие дозы облучения, но при этом они существенно не влияют

на развитие семенной микрофлоры. Высокие дозы обеспечивают лучшее действие против фитопатогенов, но, как правило, ухудшают прорастание семян и снижают продуктивность растений даже при очень длительных сроках хранения (отлежки) семян после обработки.

Те же соображения можно высказать и в отношении фотоактивации семян импульсным светом ксеноновых ламп и лазерным облучением. Имеются многочисленные данные о положительном влиянии этого метода на посевные качества семян. Однако не меньшее число публикаций и об отсутствии эффекта фотоактивации.

Подводя итог, можно сказать, что обработка семян плазмой, лазерным лучом, электрическими полями и токами высокой частоты, УФ-лучами пока не получила и, вероятно, в ближайшем будущем не получит широкого распространения в качестве метода защиты растений от болезней по двум причинам: вследствие неэффективности против внутрисемейной, прежде всего головневой и фузариозной инфекций, а также из-за незащищенности обработанных семян от комплекса почвенных патогенов и возможного их перезаражения при хранении. При этом мы не отрицаем их положительного ростстимулирующего влияния при щадящих режимах использования.

Не имеет, по нашему мнению, перспектив и электрохимический способ обеззараживания, суть которого состоит в том, что семена обрабатывают высокотемпературной плазмой или электрическим полем, а затем протравителями при сниженных в 2-4 раза нормах расхода. Энтузиастам этого метода, так ратующим за «экологичность», необходимо знать, что нормы расхода препаратов, официально разрешенных к применению, уже минимальны для проявления необходимого фитосанитарного эффекта и значительное их снижение обязательно приведет к уменьшению биологической активности препарата против патогенов и возникновению у них резистентности.

В свое время в России из-за отсутствия эффективных химических препаратов против головневых грибов были разработаны технологии и многочисленные варианты установок по термическому обеззараживанию семян. Некоторые из этих разработок дошли до широкого внедрения, например протравливатель семян

термический ПСТ-0.5, БГСС-1 для двухфазного обеззараживания, установка для термообработки ВИЗР и др. Термическое обеззараживание семян давало неплохой эффект, но было весьма трудоемко и энергоемко, требовало последующей сушки семян и использовалось лишь в нескольких регионах СССР в системе семеноводства. Оно сразу же, однако, утратило свою значимость с появлением целого рода химических протравителей, эффективных в борьбе с внутрисемейной инфекцией, применение которых стало доступным каждому зерновому хозяйству.

На фоне высокой эффективности против семенной инфекции в опытах с термообработкой проявился и отмеченный выше общий недостаток физических методов - невозможность защитить семена после попадания их в почву, вероятность снижения всхожести и перезаражения в местах хранения.

Впрочем, сказанное в большей мере относится к семенам зерновых культур, объемы обеззараживания которых ежегодно измеряют миллионами тонн зерна. Термическая обработка семян некоторых других, менее «объемных» культур иногда рекомендуется, тем более если нет достаточно эффективных альтернативных средств оздоровления.

Таблица 14 - Система мероприятий по защите озимых зерновых культур

Срок проведения	Вредный объект	Защитные мероприятия и способы их проведения	Привести примеры выбора сортов, удобрений, химических и биологических средств защиты растений
1	2	3	4
После уборки предшественника	Многолетние сорняки: бодяк полевой, осот жёлтый, пырей ползучий		
	Сорные растения, проволочники, хлебные пилильщики, возбудители болезней (в том числе спорынья)		

Продолжение таблицы 14

Перед посевом	Снежная плесень		
	Пыльная головня, корневые гнили, плесневение семян, септориоз, спорынья		
	Корневые гнили, спорынья, снежная плесень		
До всходов	Однолетние двудольные сорняки (в т.ч. устойчивые к 2М-4Х, 2,4-Д), а также злаковые		
В стадии 1-2 листа (осенью)	Шведские мухи, зеленоглазка, гессенская муха, цикадки		
В стадии 3-5 листьев (осенью)	Однолетние двудольные сорняки (в т.ч. устойчивые к 2М-4Х, 2,4-Д), а также злаковые		
Фаза кушения (осенью)	Снежная плесень, корневые гнили		
Фаза кушения (весной)	Метлица обыкновенная, ромашка непахучая, подмаренник цепкий, ярутка, фиалка полевая и др. устойчивые к 2М-4Х, 2,4-Д		
Фаза кушения (весной)	Однолетние двудольные сорняки (чувствительные к 2М-4Х, 2,4-Д)		
Фаза кушения (весной)	Пырей ползучий в фазе 3-5 листьев и некоторые однолетние сорняки (в т.ч. устойчивые к 2М-4Х, 2,4-Д)		
	Метлица обыкновенная, овсюг и некоторые др. злаковые		
начало выхода в трубку	Корневые гнили		
	Корневые гнили, мучнистая роса, церкоспореллез		
начало выхода в трубку	Злаковые трипсы		

Трубкование -начало колошения	Пьявицы, большая злаковая тля, трипсы, минирующие мухи		
колошение	Мучнистая роса		
	Септориоз, мучнистая роса, виды ржавчин		
конец колошения-цветение	Фузариоз колоса		
	Большая злаковая тля		

 **Вопросы для самоконтроля:**

1. На чем базируется составление плана защитных мероприятий?
2. Какие методы защитных мероприятий следует учитывать при разработке и составлении плана?
3. Какие сорта зерновых культур имеют устойчивость к наиболее опасным заболеваниям?

ТЕМА 5
РАСЧЕТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ФУНГИЦИДОВ,
ИНСЕКТИЦИДОВ И ГЕРБИЦИДОВ

 **Задание:** в контрольной работе осуществить расчет биологической эффективности применения ХСЗР, предварительно проработав решение задач.

Расчет биологической эффективности инсектицидов по точно подсчитанному количеству насекомых в контроле и опыте

$$C = \frac{B \times 100}{A} - \frac{b \times 100}{a},$$

где : С - биологическая эффективность инсектицида, %
А - общее количество (живых и погибших) насекомых в варианте с инсектицидом, экз.

а - общее количество (живых и погибших) насекомых в контроле, экз.

В – количество погибших насекомых в варианте с инсектицидом, экз.

в – количество погибших насекомых в контроле, экз.

Задача. Рассчитайте биологическую эффективность инсектицида Актара, ВДГ по следующим данным. Число живых жуков на 1 м² в варианте с инсектицидом – 4 экз. (1-я повторность), 2 экз. (2-я повторность), 2 экз. (3-я повторность). В контроле – соответственно 20,22,21 экз. Мертвых жуков в варианте с инсектицидом – 15,14,16; в контроле – 1,0,1.

Расчет биологической эффективности инсектицидов по средней численности насекомых

$$C = \left(1 - \frac{Bb}{Aa} \right) \times 100,$$

где : С - биологическая эффективность инсектицида, %

А – средняя численность насекомых в варианте с инсектицидом до применения препарата, экз.

а – средняя численность насекомых в контроле до применения препарата, экз.

В – средняя численность насекомых в варианте с инсектицидом после применения препарата, экз.

в – средняя численность насекомых в контроле после применения препарата, экз.

Задача. Рассчитайте биологическую эффективность инсектицида Бикол, П по следующим данным. При учете до обработки число гусениц на одном растении участка, подлежащего обработке в среднем составляло 18 экз., контрольного – 17 экз., после обработки – соответственно 1,5 и 17 экз.

Расчет биологической эффективности инсектицидов по степени повреждения растений вредителями

$$C = \frac{a - b}{a} \times 100$$

где: С - биологическая эффективность инсектицида, %
а – степень повреждения растений в контроле;
b – степень повреждения растений с инсектицидом.

$$П = \frac{\sum(n \times b)}{N}$$

где: П – средняя поврежденность растений в варианте с инсектицидом,

n - количество поврежденных растений
b – соответствующий балл повреждений растений,
N – количество осматриваемых растений

Задача. Рассчитайте биологическую эффективность инсектицида Танрек, КЭ, если из 100 осматриваемых растений на обработанном участке повреждено 16 экз., из них 14 экз. – с баллом 2, 2 экз. – с баллом 3, на контрольном участке из 100 осматриваемых растений повреждено 85, из них 38 экз. с баллом 2, 30 экз. – с баллом 3, 17 экз. – с баллом 4.

Расчет биологической эффективности фунгицидов

$$C = \frac{a - b}{a} \times 100$$

где: С - биологическая эффективность фунгицида, %
а – средневзвешенный показатель поражения растений болезнью в контроле, %;

b – средневзвешенный показатель поражения растений болезнью растений в варианте с фунгицидом, %.

$$P = \frac{\sum(A \times B)}{C}$$

где: P – средневзвешенный показатель поражения растений болезнью растений в варианте с фунгицидом (тоже в контроле),
 A - процент поражения растений болезнью, %
 B – площадь, на которой этот процент установлен, га
 C – размер обследованной площади, га

Задача. Рассчитайте биологическую эффективность фунгицида Аканто Плюс, КЭ, если в 5 пробах по 100 растений, взятых с каждого из 3 участков, на первом площадью 27 га пораженных болезнями оказалось 2,2,0,0,1 растений; на втором участке площадью 11 га – 0,1,2,1,0; на третьем участке площадью 19 га – 2,1,0,0,1 растений. На контроле первого участка площадью 18 га пораженных болезнями обнаружили – 6,5,2,4,3 растений, второго площадью 20 га – 7,4,5,3,5 растений.

Расчет биологической эффективности гербицидов

$$C = 100 - \frac{B_0}{A_0} \times 100 \times \frac{a_k}{b_k}$$

где: C - биологическая эффективность гербицида, %,
 A₀ – количество или биомасса сорняков на 1 м² в варианте с гербицидом до применения гербицида (первый учет) экз., г.,
 A_к – то же в контроле, экз., г.,
 B₀ – то же в варианте с гербицидом при втором и последующих учетах,
 b_к – то же при втором и последующих учетах.

Рассчитайте биологическую эффективность гербицида Балерина, СЭ, применяемом на озимой пшенице, если при первом учете на 5 учетных площадках обнаружено сорняков на 1 м²: 105, 100, 108, 106, 104; на площадках контрольного участка: 105, 108, 104, 106, 102. При повторном учете – соответственно 2,4,2,3,3 и 105,108, 105,106,104; при третьем 3,5,4,5,3 и 108,111, 105,107, 103.

Контрольная работа «Определение биологической эффективности применения пестицидов»

1. Определите биологическую эффективность инсектицида Каратэ Зеон, КЭ, применённого на зерновых против злаковых мух, если из 100 осмотренных растений на обработанном участке оказалось повреждено 12 растений, из них 2 – по 2 баллу повреждения, 4 – по 3 баллу, а 6 – по 4 баллу. На контрольном участке из 100 осмотренных растений повреждено 69: 19 – по 1 баллу, 23 – по 2 балла, 14 – по 3 баллу, 13 – по 4 баллу (%).

2. Определите биологическую эффективность фунгицида Колосаль Про, КЭ, если их 100 растений обработанного участка 16 оказались поражёнными и из них 4 – со степенью поражения 1 балл, 7 – 2 балла, 5 – 3 балла. На контрольном участке поражено 75 растений: 12 растений со степенью поражения 2 балла, 15 – 3 балла, 20 – со степенью поражения 4 балла (высший балл) (%).

3. Определите биологическую эффективность фунгицида Аканто Плюс, если в 5 пробах по 100 стеблей озимой пшеницы оказалось поражено в начальной стадии развития болезни растений: на первом участке в каждой пробе – 2; 7; 3; 4; 0; на втором участке – 7; 3; 0; 8; 4; а на контроле первого участка – 14; 21; 30; 7; 4; второго участка – 8; 19; 29; 46; 52 (%).

4. Определите биологическую эффективность гербицида Балерина, СЭ, если численность сорняков на необработанном участке составила 157 экз./кв.м., а на обработанном – 14 экз./кв.м. (%).

5. Определите биологическую эффективность гербицида Пантера, если до обработки на 5 учетных площадках обнаружено сорняков на 1 кв.м.: 117,132,101,96,144; на пробных площадках необработанного участка было 127,107,111,139,82 экз./кв.м. После обработки численность сорняков изменилась: на обработанном: 6,8,12,4,14; на контроле – 132,156,140,119,94 экз./кв.м. (%).

Для экономического обоснования применения систем защиты растений необходимо знать, какой урожай будет сохранен от использования того или иного приема. Сотрудниками ВИЗР методом статистических группировок были определены нормативы по которым можно определить этот показатель в зависимости от интенсивности земледелия (табл. 15, табл.16, табл. 17).

Таблица 15 – Объем сохраняемой продукции при выращивании озимой пшеницы (ц/га)

Обработка	Объем сохраняемой продукции (ц/га) при планируемой урожайности			
	до 30	30-40	40-50	50-60
Протравливание семян	1,1	2,0	4,0	6,2
Опрыскивание посевов против болезней	1,0	2,5	4,5	6,5
Опрыскивание посевов против вредителей	1,2	2,0	4,0	9,7
Химическая прополка	1,6	2,6	3,8	4,9

Таблица 16 – Объем сохраняемой продукции при выращивании яровой пшеницы (ц/га)

Обработка	Объем сохраняемой продукции (ц/га) при планируемой урожайности			
	до 30	30-40	40-50	50-60
Протравливание семян	1,6	2,5	4,5	4,9
Опрыскивание посевов против болезней	1,5	2,7	5,0	5,8
Опрыскивание посевов против вредителей	1,6	2,5	5,0	5,7
Химическая прополка	1,5	2,5	4,5	4,9

Таблица 17 – Объем сохраняемой продукции при выращивании ячменя (ц/га)

Обработка	Объем сохраняемой продукции (ц/га) при планируемой урожайности		
	до 20	20-30	30-40
Протравливание семян	1,7	2,8	3,2
Опрыскивание посевов против болезней	1,5	2,7	3,2
Опрыскивание посевов против вредителей	1,6	2,5	3,5
Химическая прополка	1,8	2,8	4,2

В процессе исследований были проанализированы и обобщены данные более 7 тысяч научно-производственных опытов, из анализа результатов которых видно химическая обработка будет рентабельной, если сохраненный урожай (ц/га) при том или ином уровне урожайности составит определенный показатель.

По данным Л.В. Сорочинского и Т.И. Валькевич (2004), окупаемость затрат на протравливание зависит от многих факторов и в каждом конкретном случае определяется стоимостью сохраненного урожая. Ими дана формула расчета величины сохраненного урожая (У), при которой окупаются затраты на использование пестицидов: $У = \text{Зат.} \times (100 + \text{Рент.}) / 100 \times \text{Цен.}$ (тыс. руб/ц), где Зат. - затраты на защиту растений (тыс. руб/га); Рент, - заданная норма рентабельности (%); Цен. - закупочная цена продукции (тыс. руб/га). Пользуясь этой формулой, авторы рассчитали величину сохраненного урожая в 2003 г. в Белоруссии при применении протравителей семян. Например, чтобы окупилась затраты на протравливание семян байтаном универсал, необходимо было сохранить 2,8 ц/га озимой ржи или 1,7 ц/га озимой пшеницы. Расчеты эти лишний раз свидетельствуют о том, что использование более дорогого препарата целесообразно только тогда, когда необходима высокая эффективность против широкого круга вредных организмов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие формулы используют для расчета биологической эффективности инсектицидов?
2. Как осуществляют расчет биологической эффективности фунгицидов?
3. С какой целью определяют биомассу сорняков на 1 м²?

ЛИТЕРАТУРА

1. Абеленцев В.И. Фитосанитарные аспекты ресурсосберегающей технологии возделывания озимой пшеницы // Защита и карантин растений. М., 2009. № 7. С. 46-48.
2. Агрохимия: классический университетский учебник для стран СНГ / В.Г. Минеев, В.Г. Сычёв, Г.П. Гамзиков, А.Х. Шеуджен, Е.В. Агафонов, Н.М. Белоус и др.; под ред. В.Г. Минеева. М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. 854 с.
3. Определитель сельскохозяйственных вредителей по повреждениям культурных растений / М.Б. Ахремович, Н.Д. Ботиашвили, Г.Я. Бей-Биенкой и др.; под ред. Г.Е. Осмоловского. Л.: «Космос», 1976. 969 с.
4. Белан С.Р., Грапов А.Ф., Мельникова Г.М. Новые пестициды: справочник. М.: Издательский Дом «Грааль», 2001. 196 с.
5. Бровкин В.И., Бровкин В.И., Соколенко С.Ф. Как повысить урожай озимой пшеницы // Защита и карантин растений. 2010. № 11. С. 25-33.
6. Белоус Н.М. Агрохимическое обеспечение производства растениеводческой продукции на техногенно загрязненных почвах // 75 лет Географической сети опытов с удобрениями: материалы Всероссийского совещания научных учреждений – участников Географической сети опытов с удобрениями / под ред. акад. РАН В.Г. Сычева. М.: ВНИИА, 2016. С. 28-32.
7. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов, Н.Н. Третьяков и др. М.: Агропромиздат, 1986. 512 с.
8. Васецкая М.Н. Септориоз пшеницы // Защита и карантин растений. 2001. № 6. С. 17–18.
9. Влияние способов обработки почвы и пестицидов на фитосанитарное состояние яровой пшеницы/ А.М. Берзин, В.А. Полосина, И.В. Пантюхов, В.И. Семенов// Защита и карантин растений. 2019. № 9. С. 9-12.

10. Альбом вредителей и болезней сельскохозяйственных культур нечерноземной полосы европейской части СССР / С.М. Волков, Л.С. Зимин, Д.К. Руденко, С.М. Тупеневич. М.: Ленинградское государственное изд-во с.-х. литературы, 1955. 488 с.

11. Глазунова Н.Н. Тенденции расселения фитофагов и энтомофагов в агроценозе озимого поля // Защита и карантин растений. 2006. № 7. С. 39-40.

12. Эффективность современных приемов защиты посевов озимой пшеницы от вредителей / Н.Н. Глазунова, Ю.А. Безгина, Л.В. Мазницына, О.В. Шарипова, А.А. Беловолова, Д.В. Устимов // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 16-43.

13. Ганиев М.М., Ганиев М.М., Недорезков В.Д. Химические средства защиты растений. М.: Лань, 2013. 400 с.

14. Гайсин И.А., Хисамиева Ф.А. Модифицирующее действие на растения некоторых удобрительно-стимулирующих составов // Проблемы агрохимии и экологии. 2009. № 4. С. 3-10.

15. Защита растений / В.В. Гриценко, Д.А. Орехов, С.Я. Попов и др.; под ред. С.Я. Попова. М.: Мир, 2005. 488 с.

16. Доспехов Б.М. Методика опытного дела. М: Колос, 1985. 340 с.

17. Руководство по борьбе с вредителями хлебных запасов / В.М. Еременко, А.А. Брудная, Л.П. Меньшова, В.Ф. Ратанова, и др. М.: Колос, 1967. 336 с.

18. Загуляев А.К. Моли и огневки - вредители зерна и продовольственных запасов. М., 1965. 266 с.

19. Роль минеральных удобрений и способов обработки почвы в стабилизации фитосанитарной обстановки в посевах озимой пшеницы / М.И. Зазимко, В.Н. Орлов, Т.Б. Пермякова, С.С. Егоров // Защита и карантин растений. 2010. № 6. С. 4-6.

20. Зазимко М.А., Найдёнов А.С., Зазимко М.И. Фитосанитарное последствие полегания посевов озимой пшеницы в Краснодарском крае // Защита и карантин растений. 2010. № 9. С. 23-28.

21. Закладной Г.А., Ратанова В.Ф. Вредители хлебных запасов и меры борьбы с ними. М.: Колос, 1973. 112 с.
22. Защита растений в устойчивых системах землепользования. Кн. 1 / под ред. Д. Шпаара. Торжок: ООО «Вариант», 2003. 392 с.
23. Захаренко В.А. Проблемы научного обеспечения защиты растений // Сб. тр. Всероссийского съезда по защите растений. СПб.: ВИЗР, 1997. С. 25-34.
24. Захаренко В.А. Защита растений от вредителей и болезней // Агрехимия. 1999. № 12. С. 54-68.
25. Захаренко В.А. Экономическая оценка потенциала иммунитета растений к вредным организмам // Защита и карантин растений. 2001. № 1. С. 28-30.
26. Захаренко В.А., Гричанов И.Л. Методы мониторинга и прогноза в развитии вредных организмов. М., 2002. 96 с.
27. Захаренко В.А. Тенденции изменения комплексов, видового разнообразия, внутривидовых структур и динамики вредных организмов. М.: РАСХН, 2003. 76 с.
28. Захваткин Ю.А. Курс общей энтомологии. М.: Космос, 2001. 373 с.
29. Зимоглядова Т.В. Роль качества семян // Защита и карантин растений. 2001. № 3. С. 21-23.
30. Ижевский С.С. Метод оценки фитосанитарного риска // Защита и карантин растений. 2003. № 9. С. 31-34.
31. Защита растений от вредителей / В.В. Исаичев, И.В. Горбачев, В.В. Гриценко, Ю.А. Захваткин; под ред. В.В. Исаичева. М.: Колос, 2002. 472 с.
32. Каплин В.Г. Стадные саранчовые России и меры борьбы с ними: учеб.-метод. пособие для с.-х. вузов. Самара: Самарская ГСХА, 2000. 28 с.
33. Фитосанитарный контроль и защита семян зерновых злаковых культур от болезней и вредителей / В.Г. Каплин, Г.В.

Леонтьева, А.М. Макеева, А.Б. Кошелева. Самара, 2000. 108 с.

34. Корнева Л.Г., Жохова Т.П. Эпидемиологическая ситуация по септориозу на пшенице в 2001-2009 годах // Защита и карантин растений. 2012. № 10. С. 34-36.

35. Маркелова Т.С., Кириллова Т.В. Болезни пшеницы // Защита и карантин растений. 2010. № 4. С. 18-19.

36. Мигулин А.А., Осмоловский Г.Е., Литвинов Б.М. Сельскохозяйственная энтомология. М.: Колос, 1983. 416 с.

37. Милашенко Н.З. Плодородие почв, удобрение и производство зерна. М.: КолосС, 2001. С. 14-18.

38. Минеев В.Г. История и состояние агрохимии на рубеже XXI века. Кн. 1. Развитие учения о питании растений и удобрения земель от Древнего мира до XX столетия. М.: МГУ, 2002. 423 с.

39. Минеев В.Г., Зайцев В.Н., Подколотин А.И. Роль удобрений и фунгицидов на урожай и качество озимой пшеницы в Ставропольском крае // Проблемы агрохимии и экологии. 2010. № 3. С. 42-45.

40. Назарова Л.Н. Фитосанитарное состояние посевов пшеницы в России в 2006-2010 гг. // Защита и карантин растений. 2012. № 7. С. 39-43.

41. Никимишен В.И. Эффективность калийного удобрения в зависимости от количества осадков в репродуктивности зерновых культур. М.: КолосС, 2002. 46 с.

42. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в РФ в 2011 году и прогноз развития вредных объектов в 2012 году. М., 2011. 570 с.

43. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в РФ в 2012 году и прогноз развития вредных объектов в 2013 году. М., 2012. 565 с.

44. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в РФ в 2013 году и прогноз развития вредных объектов в 2014 году. М., 2013. 570 с.

45. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в РФ в 2014 году и прогноз развития вредных объектов в 2015 году. М., 2016. 547 с.

46. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в РФ в 2015 году и прогноз развития вредных объектов в 2016 году. М., 2016. 575 с.

47. Павлюшин В.А., Долженко В.И., Шпанев А.М. Интегрированная защита озимой пшеницы // Защита и карантин растений. 2015. № 5. С. 38-39.

48. Вредная черепашка: распространение, вредоносность, методы контроля / В.А. Павлюшин, Н.А. Вилкова, Г.И. Сухорученко, Л.И. Нефедова // Защита и карантин растений. 2008. № 1. С. 54-55.

49. Практикум по методике опытного дела в защите растений / В.Ф. Пересыпкин, С.Н. Коваленко, В.С. Шелестова, М.К. Астур. М.: Агропромиздат, 1989. 175 с.

50. Плотникова Л.Я. Иммуитет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям / под ред. Ю.Т. Дьякова. М.: КолосС, 2007. 359 с.

51. Поляков И.Я., Персов М.П., Смирнов В.А. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Л.: Колос, 1984. 318 с.

52. Попов С.Я., Дорожкина Л.А., Калинин В.А. Основы химической защиты растений. М.: Арт-Лион, 2003. 208 с.

53. Попов П.Ф. Комплексное применение минеральных удобрений и средств защиты растений на посевах зерновых культур. М.: КолосС, 2003. 67 с.

54. Посыпанов Г.С. Растениеводство. М.: КолосС, 1997. 327 с.

55. Посыпанов Г.С., Долгодворова В.Е., Жерукова Б.Х. Растениеводство: учебник. М.: Колос, 2006. 612 с.

56. Робертс Д.А. Основы защиты растений. М.: Колос, 1981. 254 с.

57. Росс Г., Росс Ч., Росс Д. Энтмология / под ред. Г.А. Мазохина-Поршнякова. М.: Мир, 1985. 576 с.

58. Санин С.С., Ибрагимов Т.З. Фитосанитарная диагностика // Защита растений и карантин. 2001. № 5. С. 12-13.

59. Санин С.С., Макаров А.А. Биологические, агроэкологические и экономические аспекты фитосанитарного мониторинга // Вестник защиты растений. 1999. № 1. С. 62-66.

60. Санин С.С. Основные составляющие звенья систем защиты растений от вредных объектов // Защита и карантин растений. 2003. № 10. С. 16-22.

61. Фитосанитарная экспертиза зернового поля и принятие решений по опрыскиванию пшеницы фунгицидами. Теория и практические рекомендации / С. С. Санин и др. // Защита и карантин растений. 2016. № 5. С. 54-55.

62. Сафин Р.И. Фитосанитарный мониторинг: учеб. пособие для вузов. Казань: Изд-во Казанская ГСХА, 2004. 100 с.

63. Словарь-справочник энтомолога / сост. Ю.А. Захваткин, В.В. Исаичев. М.: Нива России, 1992. 334 с.

64. Совместное применение микробного препарата Биокомпозит-коррект и химического фунгицида / С.Д. Каракотов, Н.В. Аршава, К.Н. Божко, Е.В. Желтова// Защита и карантин растений. 2019. № 9. С. 13-18.

65. Сычёва И.В. Интегрированная защита сельскохозяйственных культур от вредных организмов: учеб.-метод. пособие для магистров, обучающихся по направлению Агрономия. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. 192 с.

66. Сычёва И.В., Мамеев В.В., Сычев М.С. Применение фунгицидов в защите озимой пшеницы сорта Московская 56 от септориоза // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. статей по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию профессора БГСХА М.Е. Николаева. Горки: Беларусская ГСХА, 2016. С. 208-211.

67. Третьяков Н.Н. Защита растений от вредителей. СПб.: Лань, 2012. 528 с.

68. О безопасности зерна: технический регламент Тамо-

женного Союза ТР ТС 015/2011.

69. Урожайность и качество зерна современных сортов озимой пшеницы на юго-западе центрального региона России / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Н.С. Шпилев, В.В. Мамеев, А.А. Осипов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2017. Т. XXXXVIII. С. 260-267.

70. Хайдар Г.Ф., Максимов И.В., Валеев А.Ш. ПЦР-диагностика гриба *Septoria nodorum* Berk. в тканях пшеницы // Защита и карантин растений. 2011. № 2. С. 41-42.

71. К.Определитель болезней сельскохозяйственных культур / М.К. Хохряков, В.М. Потлайчук, А.Я. Семенов, М.А. Элбакян. Л.: Колос, 1984. 304 с.

72. Ченкин А.Ф., Белозерова Г.С., Колеков Д.Я. Методика по организации и учету вредных организмов. М.: Центр научно-технической информации, пропаганды и рекламы, 1993.

73. Агротехнический метод защиты растений / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Ю.И. Чулкин, Г.Я. Стецов. М.: ИВЦ «Маркетинг», Новосибирск: ООО «Издательство ЮКЭА», 2000. 36 с.

74. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Экологические основы интегрированной защиты растений. М.: Колос, 2007. 568 с.

75. Шафран С.А. Диагностика азотного питания озимых зерновых в Нечерноземной зоне. М.: КолосС, 1996. С. 10-22.

76. Шкаликов В.А., Белошапкина О.О., Букреев Д.Д. Защита растений от болезней. М.: КолосС, 2004. 255 с.

77. Штерншис М.В. Биологическая защита растений. М.: Колос, 2004. 22 с.

78. Шутко А.П., Мищерин А.М., Передернева В.М. Влияние погодных условий на формирование фитосанитарной ситуации в посевах озимой пшеницы разных сортов // Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК. М., 2013. С.287-296.

79. Шуровенков Ю.Б., Ченкин А.Ф. Рекомендации по уче-

ту и выявлению вредителей и болезней с.-х. растений. Воронеж: ВНИИЗР, 1984. 272 с.

80. Эванс Э. Болезни растений и химическая борьба с ними / перев. с англ. Н.А. Емельяновой; под ред. и с предисл. Е.Ф. Гранина. М.: Колос, 1971. 228 с.

81. Zweger, P., Ammon, H.U. (Hrsg.) Unkraut – Ökologie und Bekämpfung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2002. 419 S.

82. Интерактивный Атлас полезных растений, их вредителей и агроэкологических факторов России и сопредельных стран. [Электронный ресурс] 2019. - Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru>

Учебное издание

Сычёва Ирина Васильевна

**ФИТОСАНИТАРНЫЕ ОСНОВЫ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

**Учебное пособие для студентов направления
подготовки 35.03.04 Агрономия**

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 31.10.2019 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 6,45. Тираж 50 экз. Изд. № 6512.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ