Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Введение

Производство зерна – важная задача сельскохозяйственного производства при обеспечении продовольственной безопасности в санкционных условиях. Пшеница - наиболее ценная высокоурожайная культура, обеспечивающая стабильное функционирование агропромышленного комплекса.

Высокий уровень почвенного плодородия в ЦЧЗ позволяет возделывать широкий ассортимент культур, в том числе и пшеницу, и получать устойчивую урожайность при минимальном антропогенном субсидировании. Однако аграрии в погоне за сверхприбылью зачастую пренебрегают основами земледелия. Так, во многих хозяйствах «перекраивается» структура посевных площадей в сторону максимального увеличения доли зерновых культур [1, 2].

При этом усиливается напряжённость фитосанитарной ситуации из-за роста количественного и качественного состава вредных объектов. Особенно остро это проявляется на фоне внедрения минимальных технологий при отказе от плужного земледелия, так как снижается антифитопатогенный потенциал почвы, уменьшается скорость утилизации послеуборочных остатков, которые несут на себе инфекционное начало, накапливаются вредители при повторном посеве культур, появляются специализированные сорняки и др. [3, 4].

Проведение фитосанитарного мониторинга посевов позволяет своевременно выявлять видовое разнообразие и количественное состояние популяций вредных объектов, способствует объективной оценки обстановки на полях, содействует адресной защите растений и, кроме того, служит основой для прогноза изменения ситуации и для предотвращения развития токсичных явлений [5].

Вместе с тем следует подчеркнуть, что проблема разработки приёмов управления фитосанитарной обстановкой в агроценозах пшеницы, которая основана на научно-обоснованном сочетании агротехники, химических и биологических средств защиты от вредителей, болезней и сорняков, остаётся актуальной [6-9].

В связи с этим целью наших исследований являлся контроль вредных объектов (болезней и сорняков) в посевах зерновых культур на основе проведения фитосанитарного мониторинга.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в производственных посевах ООО Научно – производственной компании «Агро Лидер», которая находится в Орловской области, в 2019-2021 гг. По своему плодородию, механическому составу, рельефу и другим условиям земли пригодны для размещения всех сельскохозяйственных культур, возделываемых в зоне. Почвы хозяйства представлены типичными выщелоченными черноземами с содержанием гумуса 5,8-6,0% при реакции среды (Рн) 6,0-6,5 единиц.

Объектами исследований являлись растения зерновых культур районированных сортов (озимая пшеница - Алексеич, яровая пшеница - Дарья), сорняки (представители различных биогрупп, произрастающих на полях хозяйства), болезни зерновых культур, развивающиеся в посевах. Культуры выращивают в 4-хпольном полевом специализированном зерновом севообороте: 1. Озимая пшеница, 2. Соя, 3. Яровая пшеница, 4. Горох.

Основная обработка почвы заключается в проведении дискования на глубину 10-12 см дискатором БДМ-4. Посев проводился в оптимальные сроки при норме высева озимой пшеницы 3,5 млн.шт./га и яровой пшеницы - 5,0 млн.шт./га. Посев осуществляли протравленными семенами (озимая пшеница - Виал Траст 0,35 л/т + Табу 0,5 л/т; яровая пшеница - Оплот Трио 0,5 л/т + Табу Нео 0,8 л/т) сеялкой СЗУ-6 на глубину 4-6 см.

Исследование фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы проводили по методикам, принятым в научных учреждениях:

- наблюдение за фенофазами культуры вели согласно методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [10];

- учёт распространения и развития болезней проводили маршрутным методом в течение вегетации по методике ВИЗР [11];

Учёт сорных растений в посевах культур осуществляли количественно-видовым методом с помощью рамки площадью 0,25 м² [12].

Статистическую обработку экспериментальных данных делали по методике Б.А. Доспехов с помощью компьютерной программы MS Excel [13].

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Результаты и обсуждение

В последнее время всё острее встают экологические проблемы в АПК России, которые обусловлены переходом большей части хозяйств и агрохолдингов на минимальные технологии. Стремясь сократить производственные затраты, многие забывают о том, что отказ от плужного земледелия ведет к осложнению фитосанитарной ситуации. В условиях применения ресурсосберегающих технологий осложняется контроль распространения болезней и сорных растений на полях, особенно в специализированных севооборотах при 100 % насыщении их зерновыми культурами.

В условиях Орловской области широко внедряются минимальные технологии, в связи с этим происходят изменения видовой структуры патогенов и количественно-видового состава сорняков. Для их эффективного контроля необходимо проводить фитосанитарный мониторинг и только, на основании полученных данных, можно разрабатывать интегрированную систему защиты культур.

Так как основная обработка почвы под культуры севооборота базируется на безотвальных приёмах, то невозможно реализовать механические методы борьбы с сорняками (удушение, истощение, глубокая заделка семян). Поэтому необходимо особое внимание уделять оперативному обследованию полей, которое проводится в гербакритический период культуры. Для зерновых культур наиболее остро отрицательная реакция на сорняки проявляется в фазу кущения. Именно в это время необходимо поддерживать чистоту полей от сорняков.

Проведение количественно-видового учёта показало, что обилие сорных растений существенно превышает экономический порог вредоносности для зерновых культур как в посевах озимой пшеницы, так и в посевах яровой пшеницы и составляло 46 и 75 шт./м^2 соответственно (табл. 1).

Максимальная численность отмечена в посевах яровой пшеницы – 75 шт./м^2. Конечно, это связано не только с положением культуры в схеме (она идет третьей по счёту), но и с временем проведения учёта – вторая декада мая, когда почва в верхнем слое уже прогрелась до 12-14^{0}С, и начали появляться всходы не только яровых ранних сорняков, но и поздних.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Таблица 1. Численность различных видов сорных растений в посевах зерновых культур перед проведением истребительных мероприятий, шт./м².

№	Название вида	Озимая пшеница	Яровая пшеница
1	Бодяк полевой (Cirsium arvensis)	4	1
2	Вьюнок полевой (Convolvulus arvensis)	-	2
3	Пырей ползучий (Elytrigia repens)	6	9
4	Полынь обыкновенная (Artemisia vulgaris)	1	-
5	Мелколепестник канадский (Erígeron canadénsis)	3	7
6	Фиалка полевая (Viola arvensis)	2	7
7	Пастушья сумка (Capsella bura-pastoris)	4	2
8	Редька дикая (Raphanus raphanistrum)	3	3
9	Ромашка непахучая (Matricaria inodora)	8	21
10	Герань мелкая (Geranium pusillum)	3	-
11	Пикульники виды (Galeoopsis, spp)	3	2
12	Горцы виды (Polygonum, spp)	4	5
13	Марь белая (Chrnopodium album)	2	-
14	Просо куриное (Echinochloa crus-galli)	-	11
15	Щетинник сизый (Setaria viridis)	-	5
16	Щирица виды (Amaranthus, spp)	2	-
17	Аистник цикутовый (Erodium cicutarium)	1	-
	Всего	46	75

Снижение численности сорняков в посевах озимой пшеницы связано с усилением фитоценотической роли культуры, так как растения уже заканчивали фазу кущения и практически не оставили экологической ниши для развития сорняков.

Так как избирательность гербицидов основана на анатомо-морфологических особенностях сорняков, то необходимо уделять внимание не только численности, но и флористическому разнообразию сорняков.

В посевах озимой пшеницы выявлено 14 видов сорняков, которые относились к 5 биогруппам.

Многолетние сорные растения были представлены корнеотпрысковыми - Cirsium arvensis; корневищными - Elytrigia repens и стержнекорневыми - Artemisia vulgaris.

Малолетние сорные растения включали 4 биогруппы: зимующие (6 видов) - Erígeron canadénsis, Viola arvensis, Capsella bura-pastoris, Raphanus raphanistrum, Matricaria indora, Geranium pusillum; яровые ранние (2вида) - Polygonum spp, Chrnopodium album; яровые поздние - Amaranthus, spp и двулетние (1 вид) - Erodium cicutarium.

В видовом составе доминируют зимующие, которые занимают 50,0% в структуре. Далее по обилию идут яровые ранние - 19,6%. Среди видов доминантом является Matricaria

inodora при количестве 8 шт./м².

Из ботанических классов преобладали двудольные виды – 87,0%.

В посевах яровой пшеницы флористический состав сорняков сходен с посевами озимой пшеницы.

Среди многолетних сорных растений преобладает биогруппа корневищных, представленная одним видом - Elytrigia repens (9 шт./м²). Биогруппа корнеотпрысковых сорных растений включала 2 вида - Cirsium arvensis и Convolvulus arvensis.

Малолетние сорняки относились к 3 биогруппам: зимующие (5 видов) - Erígeron canadénsis, Viola arvensis, Capsella bura-pastoris, Raphanus raphanistrum, Matricaria inodora; яровые ранние (2 вида) – Galeoopsis spp, Polygonum spp; яровые поздние (2 вида) - Echinochloa crus-galli и Setaria viridis.

В видовом составе доминируют зимующие, которые занимают 53,3% в структуре.

В посевах яровой пшеницы из видов доминирует Ромашка непахучая (Matricaria inodora) при количестве 21 шт./м^2.

Из ботанических классов преобладали двудольные виды – 66,7%.

В сравнении со структурой сорного компонента в посевах озимой пшеницы, доля однодольных сорняков в посевах яровой пшеницы увеличилась на 20,3%.

Следующая важная тенденция выражается в том, что общее количество видов сорных растений в полях озимой пшеницы было выше, чем в полях яровой пшеницы, что объясняется большим разнообразием экологических и фитоценотических условий в посевах озимой культуры с продолжительным периодом вегетации, чем в посевах яровой.

На основании проведённых учётов были скорректированы составы баковых смесей гербицидов и их дозы внесения.

Для химпрополки нами были выбраны гербициды разных химических классов, которые отличались действующим веществом. Это необходимо для того, чтобы сорные растения не проявляли резистентности. Для обработки посевов озимой пшеницы применяли гербицид на основе Трибенурон-метил, 750 г/кг (Мортиру), ВДГ при норме расхода 0,02 кг/га. В посевах яровой пшеницы использовали баковую смесь: Балерина Микс (сложный 2-этилгексиловый эфир 2,4-Д кислоты, 410 г/л и флорасулам, 7,4 г/л (Балерина) и трибенурон-метил, 750 г/кг (Мортира)) + Ластик Экстра, КЭ (феноксапроп-П-этил, 70г/л + антидот клоквинтосет - мексил, 40 г/л) в дозах 0,5 и 0,8 л/га соответственно.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Также нами учитывалось последействие препаратов для культур, которые будем высевать на поле на следующий год. Все обработки проводились в оптимальные сроки с учётом биологических особенностей защищаемой культуры.

Хочется отметить, что в основном сорные растения находились в фазах, чувствительных к гербицидам.

При проведении 2 учёта сорных растений (через 30 дней после внесения гербицидов) выявили некоторые существенные изменения:

1. Существенно снизилась численность сорняков;

2. Произошла реорганизация структуры сорного компонента.

Численность сорных растений снизилась в 3,3 и 6,8 раз относительно предыдущего учёта для озимой и яровой пшеницы соответственно (14 и 11 шт./м²) и не превышала экономические пороги вредоносности для зерновых культур.

На полях после химпрополки снизилось видовое разнообразие сорных растений до 5 видов в посевах озимой пшеницы и до 7 видов – яровой пшеницы.

Применяемы гербициды показали разную биологическую эффективность. Процент гибели сорных растений в посевах озимой пшеницы составил 69,6%, а в посевах яровой пшеницы – 85,3%.

Снижение эффективности в посевах озимой пшеницы произошло из-за многолетних сорных растений. Это было связано не с проявлением их резистентности, а с появлением новых экземпляров.

Для эффективной защиты растений необходимо проводить мониторинг, который обеспечивает регулярный сбор и анализ информации о вредных объектах и условиях среды их обитания.

Точный прогноз и сигнализация возможны только на основе постоянного наблюдения за динамикой распространения и развития болезней (рис. 1).

В сложившихся условиях перезимовки озимой пшеницы распространение снежной плесени *Fusarium nivale Ces* было на уровне ниже порога вредоносности и составляло 13%. Это связано с тем, что растения озимой пшеницы не были ослаблены в результате длительного пребывания под снегом при возврате положительных температур. Однако стоит отметить, что на поле встречались единичные очаги, где снежная плесень имела ярко выраженных характер – поражённость растений составляла 3-4 балла. Такое токсичное

проявление болезни было связано с особенностями рельефа поля, так как присутствовали микропонижения, где накапливалась и застаивалась влага.

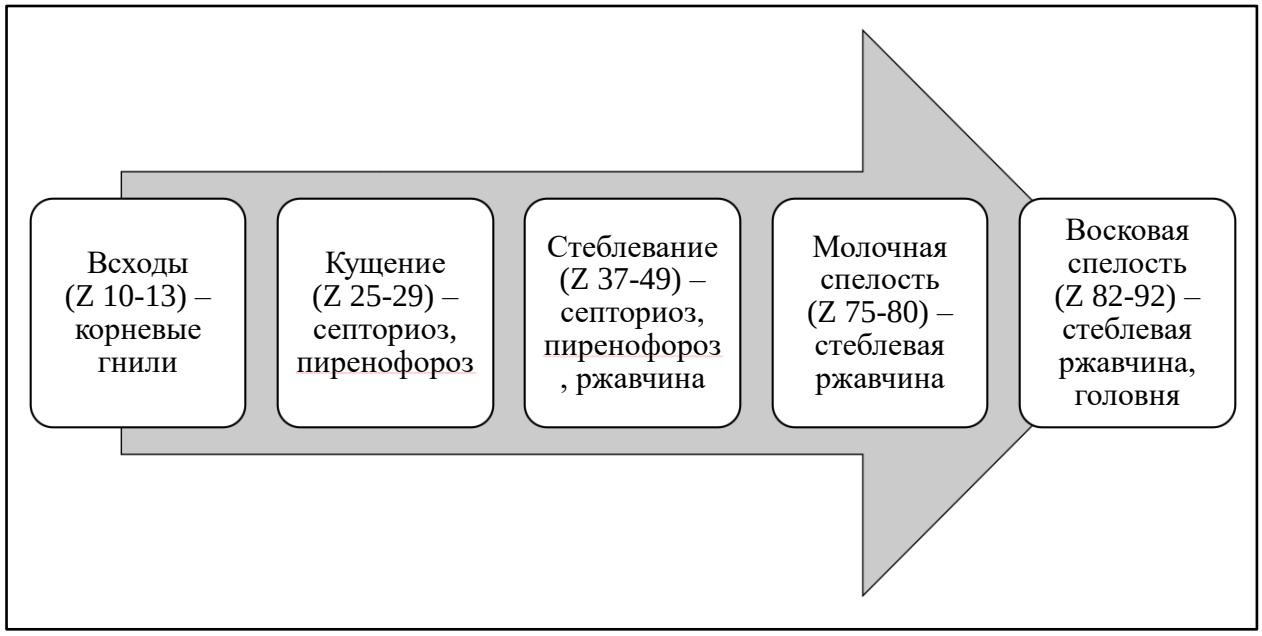


Рис. 1. Тайминг фитосанитарного мониторинга в посевах пшеницы

В ЦЧЗ опасными листостебельными болезнями пшеницы являются различные ржавчины (*Puccinia triticina, Puccinia graminis*), септориоз листьев и колоса (*Septoria tritici, Stagonospora nodorum*), мучнистая роса (*Blumeria graminis*) и пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis*). Частота вспышек этих болезней в регионе составляет 3-5 раз в 10 лет и недобор продукции может составлять 25-50%.

В среднем за наблюдения естественный фон развития болезней был невысоким. В посевах зерновых культур не зафиксировано болезней стеблей и колоса.

Маршрутные обследования посевов на контроле («производственный огрех» - необработанная полоса) позволили выявить комплекс патогенов в посевах озимой пшеницы, представленный *Pyrenophora tritici-repentis, Septoria tritici и Puccinia recondita*. *Blumeria graminis* в засушливых условиях вегетационных периодов не проявлялась. Раньше всех было зафиксировано проявление *Septoria tritici* (начало кущения культуры), к середине кущения были выявлены и первые симптомы *Pyrenophora tritici-repentis*, а концу кущения пустулы *Puccinia recondita*. Перед уборкой в посевах озимой пшеницы распространение

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Septoria tritici составило 29,1% при степени развития 7,3%, *Pyrenophora tritici-repentis* – 9,8% и 3,3%, *Puccinia recondita* – 32,2% и 9,2% соответственно.

Маршрутное обследование посевов яровой пшеницы на «производственном огрехе» выявило наличие симптомов болезней - *Blumeria graminis, Septoria tritici* и *Puccinia recondita.* Развитие этих болезней прогрессировало от фазы кущения яровой пшеницы и к моменту уборки культуры достигало 36,3-55,2% (при развитии от 2,5 до 5,0%), достигало эпифитотийной ситуации.

Таким образом, протравливание семян не гарантирует пролонгированного защитного действия. Необходимо проводить защитные мероприятия в течение всего вегетационного периода. Особенно остро это проявляется в условиях флуктуации погодных условий, когда после долгого периода с повышенными температурами и дефицитом влаги приходят дожди, хотя и непродолжительные, но интенсивные.

На основании прогнозов распространения и развития болезней, полученных в ходе фитосанитарного мониторинга, посевы зерновых культур обработали фунгицидами. На поле озимой пшеницы в период трубкования - 2-е междоузлие, применяли однократно системный двухкомпонентный пестицид Колосаль Про, КМЭ (Пропиконазол 300 г/л + Тебуконазол 200 г/л) при норме расхода препарата 0,4 л/га, а на поле яровой пшеницы – двукратное опрыскивание (1- начало выхода в трубку, 2 - начало колошения) двухкомпонентным комбинированным системным пестицидом (Азоксистробин 240 г/л + Эпоксиконазол 160 г/л) в регламентированной дозе – 0,7 л/га.

В условиях проведения исследований принятые защитные мероприятия показали высокую результативность: в посевах озимой пшеницы эффективность фунгицидной обработки составила 82,4%, а в посевах яровой – 88,4%. Распространение болезней существенно снизилось, не превышало экономический порог вредоносности и составляло (в среднем по зерновым культурам): *Blumeria graminis, Septoria tritici, Pyrenophora tritici-repentis* и *Puccinia recondita* - 6,2, 7,8, 8,7 и 5,6% соответственно.

Культурные растения пшеницы (озимой и яровой) во время вегетации взаимодействуют с вредными объектами. На различных этапах онтогенеза вредоносность болезней и сорняков неодинакова. Опираясь на проведенные исследования, можно скорректировать время обязательного проведения фитосанитарного мониторинга, которое

приурочено к периодам посев - всходы, всходы - кущение, возобновление вегетации – конец кущения, колошение-формирование зерна (рис. 2).

Так в посевах озимой пшеницы сейчас актуально более внимательно отнестись к осеннему периоду вегетации, так как изменение климатических условий обуславливают фитосанитарную напряженность от посева до ухода в зиму. Поэтому мониторинг необходимо проводить с непродолжительными интервалами.

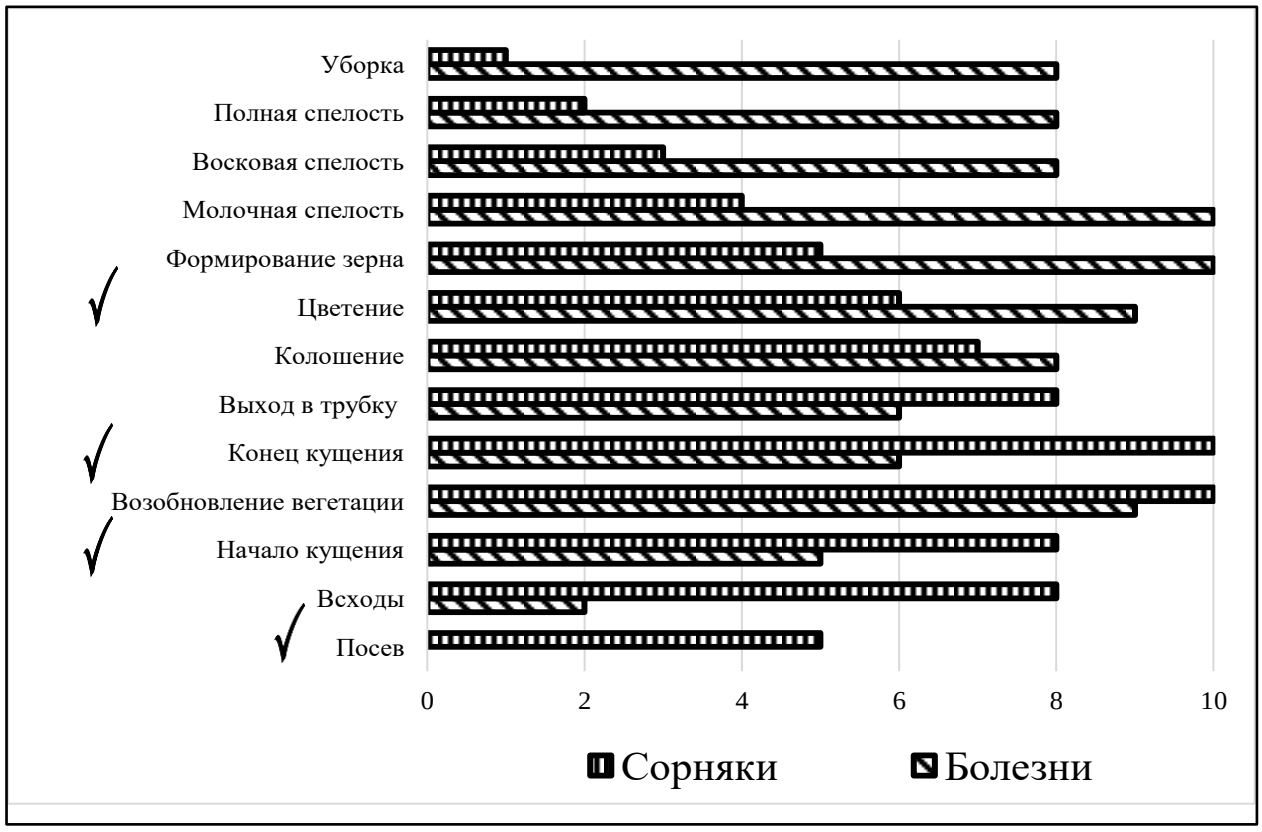


Рис. 2. Динамика и интенсивность развития вредных объектов в посевах пшеницы, балл

Целесообразно вести экран фитосанитарного состояния посевов, чтобы иметь данные для прогноза развития вредных объектов и принятия управленческих решений по оптимизации защиты растений, основанной не на стратегии тотального уничтожения с токсичным влиянием на агроэкосистему. Необходим контроль и управление по выбору мер, обеспечивающих распространение вредных объектов ниже экономических порогов вредоносности.

Таким образом, для контроля фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы необходимо проводить мониторинг, особенно в указанные сроки.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Оперативное и своевременное проведение обследований посевов позволяет как прогнозировать появление вредных объектов, так и сигнализировать о необходимости принятия управленческих решений по выбору мер, направленных на уничтожение и контроль вредных объектов.

При научно-обоснованной системе защиты растений, реализуемой на концепте фитосанитарного мониторинга, урожайность озимой пшеницы сорта Алексеич составила 4,98 т/га, в то время как на «огрехе» при сильной степени засорённости и распространённости болезней – 2,37 т/га (биологический урожай). Урожайность яровой пшеницы сорта Дарья составила 4,27 т/га против биологической урожайности на «огрехе» 1,86 т/га.

Заключение

Увеличить выход зерновой продукции с единицы площади можно путём целенаправленного совершенствования защиты растений от комплекса вредных объектов, которое должно базироваться на результатах фитосанитарного мониторинга.

Стоит помнить, что никакие разобщенные меры не устранят проблему, связанную с ухудшением фитосанитарной ситуации.

В связи с этим, приёмы борьбы с комплексом вредных объектов должны быть разноплановыми с учётом того, что эффективность пестицидов зависит от многих биотических и абиотических факторов, способных как снизить, так и повысить экологическую нагрузку от их применения. Благоприятного результата можно добиться путём широкого использования комбинированных гербицидов и фунгицидов или баковых смесей.

Поэтапная обработка посевов пестицидами на основе фитосанитарного мониторинга позволяет свести к минимуму токсичное действие препаратов на культуру при значительной гибели вредных объектов, что способствует получению стабильных урожаев на уровне 5,0 т/га озимой пшеницы и 4,3 т/га – яровой пшеницы.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках программы развития Университета в соответствии с программой академического стратегического лидерства "Приоритет-2030" (Приказ № 1083 от 01.11.2022 г. "Научный фронтир").

Список использованных источников:

1. Милащенко Н.З., Шкуркин С.И., Чернова Л.С., Трушкин С.В. Агрохимические и агротехнические требования к системам зональных технологий производства продовольственного зерна пшеницы // Плодородие. – 2022. – № 4(127). – С. 3-5. – DOI 10.25680/S19948603.2022.127.01.

2. Вихорева Г.В., Шишкина С.В. Севообороты - основа плодородия дерново-подзолистых почв Верхневолжья // Владимирский земледелец. – 2021. – № 2(96). – С. 10-15. – DOI 10.24412/2225-2584-2021-2-10-15.

3. Безменко А.А., Князева И.В. Влияние систем обработки почвы и удобрений на изменение видового и количественного состава сорных растений в агрофитоценозах Владимирского ополья // Владимирский земледелец. – 2022. – № 2(100). – С. 4-9. – DOI 10.24412/2225-2584-2022-2-4-9.

4. Мельцаев И.Г., Эседуллаев С.Т. Влияние способов обработки почвы на фитосанитарное состояние и продуктивность зерновых культур // Защита и карантин растений. – 2019. – № 10. – С. 13-15.

5. Шилова Н.И., Куриный А.В., Шилова К.М. Мониторинг фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур и обеспечение фитосанитарной безопасности // 3i: Intellect, Idea, Innovation - интеллект, идея, инновация. – 2015. – № 1. – С. 229-236.

6. Артохин К.С. Как оптимизировать применение пестицидов на уровне хозяйств // Защита и карантин растений. – 2022. – № 1. – С. 23-33. – DOI 10.47528/1026-8634_2022_1_23.

7. Гришечкина Л.Д. Фунгициды для защиты пшеницы яровой от семенной и почвенной инфекции // Защита и карантин растений. – 2022. – № 3. – С. 13-17. – DOI 10.47528/1026-8634_2022_3_13.

8. Санин С.С., Карлова Л.В., Кащеев А.В., Корнева Л.Г. Экономические и агроэкологические аспекты химической защиты зерновых культур от вредных организмов // Защита и карантин растений. – 2022. – № 5. – С. 3-12. – DOI 10.47528/1026-8634_2022_5_3.

9. Фитосанитарная оптимизация технологий возделывания зерновых в Сибири и Зауралье / В.А. Чулкина, Т.А. Чуйкина, Е.Ю. Торопова [и др.] // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 1. – С. 30-31.

10. Головачев В. И., Кириловская Е. В. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур //Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые,

кукуруза и кормовые культуры. Москва: Калининская областная типография управления издательств. – 1989. – С. 5-23.

11. Экологический мониторинг и методы совершенствования защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков : (Метод. рекомендации) / Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений; [В. И. Танский и др.]. - СПб. : Всерос. НИИ защиты растений, 2002. - 76 с.

12. Доспехов Б. А., Васильев И. П., Туликов А. М. Практикум по земледелию //М.: Агропромиздат. – 1987. – Т. 383. – С. 208-210.

13. Доспехов Б. А. и др. Методика опытного дела. – 1985.

==========

Цитирование:

Савоськина О.А., Чебаненко С.И., Шитикова А.В., Константинович А.В., Заверткин И.А. Фитосанитарный мониторинг производственных посевов зерновых культур в условиях ЦЧЗ [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 6. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/6/st_625.pdf. DOI: https://doi.org/10.51419/202126625.