

УО «БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ
ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО
ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Председатель методической
комиссии факультета

 Т. Н. Камедько

 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан агротехнологического
факультета

 Н. А. Дуктова

 2024 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
АГРОХИМИЯ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ
(часть 2 - Экологическая защита растений)
для специальности 7-06-0521-01 «Экология»

Составители:

Миренков Ю.А., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор

РАССМОТРЕН И УТВЕРЖДЕН

- на заседании научно-методического совета академии,
протокол № 1 от «26» сентября 2019 г.

Рецензенты:

Булавин Л.А., ведущий научный сотрудник отдела систем земледелия и семеноводства РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Свиридов А.В., профессор УО «Гродненский государственный аграрный университет», доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

РАССМОТРЕН

- на заседании кафедры защиты растений,
протокол № 1 от «2» сентября 2019 г.

- на заседании кафедры защиты растений,
протокол № 11 а от «14» июня 2024 г.

РАССМОТРЕН И РЕКОМЕНДОВАН

- методической комиссией агроэкологического факультета
протокол № 1 от 24.09.2019 г.

- методической комиссией агротехнологического факультета
протокол № 10 от « 25 » 06 2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

- 1.1 Учебники, учебные пособия
- 1.2 Обеспеченность студентов учебной литературой
- 1.3 Тематический план лекций
- 1.4 Опорный конспект лекций
- 1.5 Перечень демонстрационного материала, оборудования, ТСО, используемых при изучении курса

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

- 2.1 Тематические планы лабораторных занятий
- 2.2 Методические указания по проведению занятий

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

- 3.1 Вопросы промежуточного контроля знаний
- 3.2 Критерии оценки учебной деятельности

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

- 4.1 Учебная программа
- 4.2 Дополнительная литература

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс составлена в соответствии с примерным учебным планом №7-06- 05-007/пр от 20.12.2022 по специальности 7-06-0521-01 Экология, учебными планами МД-0521-01-2-23у от 29.03.2023 г., МЗ-05-21-01-2-23у от 20.03.2023 г. и учебной программой УД-115-23м/уч.

Экологическая агрохимия и защита растений от вредителей, болезней и сорняков является неотъемлемой частью интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур и системы подготовки специалиста в области экологии сельского хозяйства.

В основе мероприятий по применению агрохимикатов должен лежать агро-экосистемный подход, не влекущий за собой глубоких нарушений биоценологических связей, приводящих к ухудшению фитосанитарной обстановки в агрофитоценозах и позволяющий получать экологически чистую сельскохозяйственную продукцию. В современных условиях в Беларуси, в зоне повышенного содержания радионуклидов и интенсивного использования химических веществ, все большие требования предъявляются к содержанию защитных мероприятий. Специалист, изучивший экологическую защиту растений, должен обеспечивать получение экологически чистой продукции и предвидеть опасности загрязнения окружающей среды.

Рациональное применение удобрений также является одним из первостепенных условий формирования высокой урожайности сельскохозяйственных культур с хорошим качеством продукции, сохранения и повышения уровня почвенного плодородия. Научно обоснованное применение удобрений на дерново- подзолистых почвах способствует формированию около половины продуктивности сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь.

При несбалансированном внесении, как минеральных удобрений, так и пестицидов снижается урожайность, ухудшается качество сельскохозяйственной продукции, в ней накапливаются вредные для здоровья людей и животных вещества, возникают заболевания растений, растениеводческая продукция может стать причиной отравления людей и животных.

Целью изучения учебной дисциплины является освоение принципов построения системы мероприятий по экологическому применению удобрений и средств защиты растений, основой которых должны быть приемы профилактического характера, позволяющие обойтись, по возможности, без применения ядохимикатов при возделывании сельскохозяйственных культур.

Основной задачей настоящей дисциплины является привитие теоретических и практических навыков в области решения экологических проблем, связанных с применением удобрений и средств защиты растений.

Программа рассчитана на обучение специалистов углубленного высшего образования и включает в себя изучение основных культур, возделываемых в Беларуси, что дает возможность в зависимости от региона с учетом плотности загрязнения радионуклидами определить набор изучаемых культур.

Магистранты должны правильно ориентироваться в вопросах экологической агрохимии и защиты растений в зависимости от конкретных условий возделывания культур.

Данная дисциплина связана с изучением дисциплин производство органической сельскохозяйственной продукции, экология агроценозов.

Учебная дисциплина «Экологическая агрохимия и защита растений» включает лекции, лабораторные занятия. Большое значение при этом отводится самостоятельной работе студентов с определителями, каталогами, справочниками, составлению календарных планов и планов по организации защитных мероприятий.

В результате изучения учебной дисциплины «Экологическая агрохимия и защита растений» студент должен

знать:

- видовой состав вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур, их экономические пороги вредоносности;

- ассортимент удобрений и химических средств защиты растений, применяемых в Республике Беларусь;

- технику безопасности при применении агрохимикатов;

уметь:

- обосновать комплекс мероприятий по внесению агрохимикатов при возделывании сельскохозяйственных культур с учетом их экологической безопасности;

- определять оптимальные сроки применения удобрений и средств защиты растений;

- составлять оптимальную систему мероприятий по применению удобрений и защите сельскохозяйственных культур от вредных объектов;

владеть:

- информацией для экологически безопасной и эффективной возможности применения агрохимикатов;

- навыками работы со специальной литературой для разработки экологически безопасных приемов внесения агрохимикатов.

В результате изучения дисциплины магистрант должен закрепить и развить специализированную компетенцию: СК-5 - Оптимизировать круговорот химических элементов в агро- и биоценозах, с целью постоянного улучшения окружающей среды и разрабатывать мероприятия по защите растений, обеспечивающие получение экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, общественной и социальнокультурной жизни страны.

Общее количество часов, отведенное на изучение учебной дисциплины «Экологическая агрохимия и защита растений» для дневной формы

получения образования - 192, из них аудиторных - 96, в том числе лекций - 48, лабораторных занятий - 48. Для самостоятельной работы отводится 96 часа. Форма аттестации - зачет, экзамен. Учебная дисциплина изучается на 1 курсе в 1-ми и 2-м семестрах.

Общее количество часов, отведенное на изучение учебной дисциплины «Экологическая агрохимия и защита растений» для заочной формы получения образования - 192, из них аудиторных - 24 (лекций - 12, лабораторных занятий - 12 ч.). Для самостоятельной работы отводится 168 часов. Форма аттестации - зачет, экзамен. Учебная дисциплина изучается на 1 и 2 курсах.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

П. А. Саскевич, А. Л. Исакова,
Л. Г. Коготько, Е. И. Коготько

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Учебно-методическое пособие



Горки
БГСХА
2024



Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич

ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

КУРС ЛЕКЦИЙ

Учебно-методическое пособие

Горки
БГСХА
2024

Ю. А. Миренков, В. П. Дуктов,
П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Курс лекций

Учебно-методическое пособие

Горки
БГСХА
2024



Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич

**Защита полевых культур
от вредителей, болезней
и сорной растительности**

Горки 2009

**1.2 ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ СТУДЕНТОВ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ И ЗАЩИТА
РАСТЕНИЙ» ДЛЯ МАГИСТРАНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ФАКУЛЬТЕТА СПЕЦИАЛЬНОСТИ 7-06-0521-01 «ЭКОЛОГИЯ»**

Наименование литературы	Количество
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	
1. Интегрированная защита растений. Курс лекций: учебно-методическое пособие / Ю.А. Миренков, В.П. Дуктов, П.А. Саскевич, В.Р. Кажарский. - Горки : БГСХА, 2024. 147 с.	50
2. Биологическая защита растений: учебно-методическое пособие / П. А. Саскевич и др. - Горки: БГСХА, 2024. -227 с.	50
3. Химические средства защиты растений: справочник / Ю.А. Миренков, П.А. Саскевич, С.В. Сорока. - Несвиж, 2011. - 398 с.	108
4. Миренков, Ю. А. "Защита полевых культур от вредителей, болезней и сорной растительности: учеб.-метод, пособие / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич. - Горки: БГСХА, 2009,- 132 с.	100

**1.3. КАЛЕНДАРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЧТЕНИЯ ЛЕКЦИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ И ЗАЩИТА
РАСТЕНИЙ» (Экологическая защита растений) ДЛЯ
МАГИСТРАНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 7-06-0521-01 «ЭКОЛОГИЯ»**

№ п.п.	Тема и вопросы лекций	Количество часов	
		очная форма получения образования	заочная форма получения
	Экологическая защита растений		
1	Введение	2	1
2	Вредители с.-х. культур	4	1
3	Болезни с.-х. культур	6	1
4	Сорные растения, произрастающие в посевах с.-х. культур	4	1
5	Естественные враги вредителей	4	1
6	Биопрепараты для борьбы с вредителями и болезнями с.х. культур	4	1
	Итого:	24	6

1.4. ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

по дисциплине «Экологическая агрохимия и защита растений», часть 2 – Экологическая защита растений

СОДЕРЖАНИЕ

<u>ВВЕДЕНИЕ</u>	
1. <u>ВРЕДИТЕЛИ</u>	
1.1. <u>Общие сведения о вредителях сельскохозяйственных культур</u> ..	
2. <u>БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ</u>	
2.1. <u>Понятие о болезнях растений</u>	
2.2. <u>Неинфекционные болезни растений</u>	
2.2.1. <u>Болезни растений, вызываемые недостатком элементов питания в почве</u>	
2.2.2. <u>Болезни растений, вызываемые неблагоприятными условиями влажности</u>	
2.2.3. <u>Болезни растений, вызываемые неблагоприятными температурными условиями</u>	
2.2.4. <u>Болезни растений, связанные с загрязнением окружающей среды</u>	
2.2.5. <u>Болезни растений, вызываемые другими абиотическими и биотическими факторами</u>	
2.3. <u>Инфекционные болезни растений</u>	
2.3.1. <u>Понятие о паразитизме возбудителей болезней растений и его формах</u>	
2.3.2. <u>Специализация возбудителей болезней растений</u>	
2.3.3. <u>Грибы как возбудители болезней сельскохозяйственных культур</u>	
2.4. <u>Краткая характеристика основных систематических групп</u>	
2.5. <u>Бактерии – возбудители болезней сельскохозяйственных культур</u>	
2.6. <u>Вирусы – возбудители болезней сельскохозяйственных культур</u>	
2.7. <u>Микоплазмы и актиномицеты – возбудители болезней сельскохозяйственных культур</u>	
2.8. <u>Сопряженность патологических процессов при инфекционных и неинфекционных болезнях</u>	
2.9. <u>Понятие об иммунитете растений</u>	
3. <u>СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ</u>	
3.1. <u>Классификация сорняков</u>	
3.2. <u>Требования сорных растений к местообитанию и реакции почвенного раствора</u>	
3.3. <u>Роль сорных растений в агрофитоценозах</u>	
3.4. <u>Взаимоотношение между сорным и культурным компонентом агрофитоценоза</u>	
3.5. <u>Рост и развитие сорняков</u>	
3.6. <u>Распространение семян сорняков</u>	
3.7. <u>Генеративное и вегетативное размножение сорняков</u>	
3.8. <u>Вегетативное размножение сорняков</u>	
4. <u>ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВРАГИ НАСЕКОМЫХ</u>	
5. <u>БИОПРЕПАРАТЫ</u>	
6. <u>НЕХИМИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С ВРЕДНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ</u>	
7. <u>ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР</u>	
<u>ЛИТЕРАТУРА</u>	

ВВЕДЕНИЕ

До недавнего времени считалось, что вредный организм, который появился в посевах, должен быть уничтожен полностью с помощью химических средств защиты растений.

Однако в связи с последствиями научно-технического прогресса, которые привели к загрязнению окружающей среды поллютантами, человечество вынуждено было перейти на интегрированную защиту растений.

Вредным организмом называют любой вид, расу или биотип растений, животных или патогенных агентов, способных вредить растениям или растительным продуктам.

В Законе Республики Беларусь о защите растений об этом понятии говорится следующее: «Сорняки – нежелательные растения, произрастающие в посевах и насаждениях культурных сельскохозяйственных, декоративных растений и наносящие им вред (замедление роста и снижение урожайности растений, ухудшение их качества, иное вредное воздействие), а также способствующие распространению вредных организмов».

Согласно ГОСТ 16265-89 «Земледелие. Термины и определения», сорные растения – «дикорастущие растения, обитающие в сельскохозяйственных угодьях и снижающие величину и качество продукции».

Кроме того, имеется понятие «растения-засорители». Такими являются растения других видов и сортов, произрастающие в посевах сельскохозяйственных культур.

Все данные вредные организмы наносят вред, который выражается в снижении урожайности сельскохозяйственных культур или же в потере качества продукции.

Дитер Шпаар указывает на мировые потери урожая в 42,1% от потенциального урожая. В том числе потери от вредителей составляют 15,6%, болезней – 13,3%, сорняков – 13,2%.

По данным многолетних исследований РУП «Института защиты растений» интегрированная защита растений с обязательным применением химических средств обеспечивает сохранение от 5 до 12 ц/га урожая зерна, 50–180 ц/га картофеля, корнеплодов, 2,5 ц/га льноволокна при окупаемости затрат в 1,5–2 и более раз.

Объемы производства и поставок химических средств защиты растений ежегодно увеличиваются. Много внимания вопросу производства ядохимикатов уделяется и в нашей стране. Так, в 2020 г. сельскому хозяйству поставлено 4565,6 тонн средств защиты растений, в т.ч. 3688,9 тонн гербицидов, 93,6 – инсектицидов, 333,4 – фунгицидов, 209,6 – протравителей, 82,0 – регуляторов роста.

Однако помимо химического метода защиты растений в настоящее время при защите сельскохозяйственных культур используют агротехнические, биологические, карантинные, селекционно-семеноводческие, физические, механические мероприятия.

Агротехнические мероприятия – это комплекс мер, направленных на создание наиболее благоприятных условий для роста и развития растений. Сюда входят основная и предпосевная подготовка почвы, внесение удобрений и микроэлементов, сроки и способы посева, соблюдение севооборотов и т.д.

Биологические мероприятия по защите растений основаны на использовании против вредных объектов их естественных врагов, бактериальных, грибных и вирусных препаратов, а также продуктов их жизнедеятельности (антибиотики).

Биологические мероприятия наиболее безопасный метод борьбы с вредными организмами, так как влияние на окружающую среду минимальное.

Наиболее широко в нашей республике применяется трихограмма для борьбы с вредителями из отряда чешуекрылых.

Карантинные мероприятия – система мер, направленных на недопущение завоза извне и распространения внутри страны, проникших туда, наиболее опасных вредителей, болезней и сорняков.

Селекционно-семеноводческие мероприятия – использование для борьбы с вредными организмами сортов, устойчивых к вредителям и болезням.

Механические мероприятия – уничтожение вредных организмов при сортовых

прочистках (например, черная ножка картофеля), вредителей – с помощью ловчих канавок, колец, светоловушек.

Физические методы борьбы включают в себя применение для уничтожения вредителей высоких и низких температур, радиационных излучений, токов высокой частоты.

Глава 1. ВРЕДИТЕЛИ

1.1. Общие сведения о вредителях сельскохозяйственных культур

Вредители. Сельскохозяйственные культуры повреждают различные представители животного мира. Повреждая возделываемые человеком растения, вредители снижают не только урожайность, но и ухудшают качество продукции. При этом потери от вредителей могут достигать 5-50%, а в благоприятные для их роста и развития годы урожай культуры может быть потерян полностью. Мировые потери от деятельности насекомых, клещей, слизней и других вредителей составляют четвертую часть от ущерба, наносимого всеми вредными организмами. И за последние десятилетия они увеличились более чем в 2 раза, несмотря на увеличение более чем в 10 раз объема защитных мероприятий.

Для эффективного контроля вредоносности вредителей необходимо глубокое познание их морфологических особенностей, биологии, многообразия, экологии, систематического положения, что позволит повысить урожай и качество сельскохозяйственных культур за счет устранения потерь урожая от деятельности вредителей.

Насекомые представляют класс Insecta, который относится к типу членистоногие – Arthropoda. Тело насекомого делится на три основных отдела: голову, грудь и брюшко. Каждый отдел имеет придатки.

Придатками головы являются ротовые органы, усики и глаза (сложные и простые).

Сложные глаза называются фасеточные, состоят из многочисленных мелких глазков (омматидиев), располагаются по бокам головы, выполняют зрительную функцию. У самцов некоторых мух занимают почти всю голову. Простые глаза (глазки) могут как быть, так и отсутствовать, если имеются, то чаще в количестве трех.

Усики или антенны представляют одну пару членистых образований. Они служат органом обоняния и осязания у насекомых. Нередко у самцов они крупнее, чем у самок. Строение усиков разнообразно у отдельных видов и групп насекомых и этот признак широко используется в диагностике и систематике насекомых. Различают следующие основные типы усиков: щетинковидный, нитевидный, четковидный, пиловидный, гребневидный, перистый, булавовидный, головчатый, пластично-булавовидный, коленчатый, веретеновидный, щетинконосный, неправильный.

Для насекомых, повреждающих сельскохозяйственные растения, характерны два основных типа ротовых органов – грызущий и колюще-сосущий. Грызущие ротовые органы являются первичными, предназначены для приема твердой пищи. Они состоят из непарных верхней и нижней губы и парных верхних и нижних челюстей. На нижней губе и челюстях имеются вытянутые членистые образования – щупики, по наличию двух пар которых у насекомых определяют грызущий ротовой аппарат.

Колюще-сосущие ротовые органы характерны для насекомых, питающихся клеточным соком растений с проколом субстрата. Колюще-сосущий ротовой аппарат состоит из тех же частей, что и грызущий, но они видоизменены, имеют другие назначения и названия. Верхняя губа сохранила свое название, расположена у основания хоботка. Хоботок образовался из нижней губы, выглядит в виде массивной иглы. В приеме пищи не участвует, служит футляром для колющих щетинок в спокойном состоянии и упором во время питания. Четыре колющие щетинки образовались из четырех челюстей и служат для прокалывания растительной ткани и для всасывания пищи.

От способа питания и строения ротовых органов зависит характер повреждения, по которому можно диагностировать вредителей и выбрать группу инсектицидов для борьбы с ними. Так, для уничтожения насекомых, имеющих грызущие ротовые органы можно применять инсектициды кишечного или контактного действия, тогда как против насекомых с сосущими ротовыми органами следует использовать инсектициды системного, контактного действия или фумиганты.

Придатками груди являются органы передвижения – ноги и крылья. Класс насекомых характеризуется наличием трех пар членистых ходильных конечностей (ног) и чаще двумя парами крыльев. Ноги крепятся по одной паре к каждому сегменту груди и имеют соответствующие названия: передние ноги – к передней груди, средние ноги – к средней груди и задние ноги – к задней груди. Передние крылья крепятся к средней груди, задние – к задней груди.

Ноги насекомых имеют сложное строение, их строение изменяется в зависимости от выполняемых функций. У насекомых специализируется чаще одна пара ног (передняя или задняя), а другие остаются ходильными. Соответственно образу жизни и уровню специализации, у отдельных групп насекомых встречаются различные типы ног. Так, например, у вредителей бывают прыгательные, копательные, ходильные ноги, у насекомых с другим образом жизни и питания – бегательные, хватательные, плавательные, собирательные ноги.

Крылья насекомых представляют собой двухслойную складку покровов тела, которые сближаются, затвердевают и образуют тонкую эластичную пластинку. Между складками расположены трубковидные утолщения (жилки). Все крылья насекомых классифицируют по трем признакам: по консистенции, плотности, по жилкованию и по опушению. По консистенции и жилкованию различают следующие типы крыльев: жесткие, или роговые (у жуков), кожистые (у клопов), сетчатые, перепончатые. Жесткие и кожистые выполняют защитную функцию, сетчатые и перепончатые – летательную. У насекомых крылья могут быть однородными или разнородными. Однородными будут крылья, если обе пары одинаковые по консистенции, то есть сетчатые или перепончатые. Разнородные – если передние и задние различаются по консистенции. Крылья, сплошь покрытые чешуйками (у бабочек) или короткими волосками (у ручейников), называются покрытыми, без них – голыми. Крылья являются одним из главнейших признаков классификации насекомых на отряды.

На брюшке у некоторых насекомых имеются видимые придатки: яйцеклады (у самок), грифельки (у самцов), церки (у представителей обоих полов).

Индивидуальное развитие, или онтогенез, насекомых проходит в два этапа – развитие внутри яйца, или эмбриональное, и развитие после выхода из яйца, или постэмбриональное. Постэмбриональное развитие насекомых не является простым ростом и увеличением размера тела, оно характеризуется прохождением определенных фаз развития: личинки, часто куколки и далее взрослого насекомого, или имаго. Такой тип онтогенеза получил название развития с превращением, или метаморфоза. В зависимости от фаз постэмбрионального развития у насекомых различают два основных типа превращений – неполный и полный. Неполное превращение характеризуется прохождением трех фаз (стадий): яйцо, личинка, взрослое насекомое (имаго). При этом типе превращения личинки основными чертами схожи со взрослыми насекомыми и называются имагообразными, или первичными. Основные черты сходства имагообразных личинок с имаго: форма и окраска тела; тип ротовых органов; тип усиков; наличие зачаточных крыльев; строение и типы ног.

По неполному превращению развиваются следующие отряды насекомых: прямокрылые, полужесткокрылые, равнокрылые, бахромчатокрылые и другие.

Полное превращение характеризуется прохождением четырех фаз: яйцо, личинка, куколка, имаго. В этом случае личинки по вышеуказанным чертам коренным образом отличаются от взрослых насекомых и называются неимагообразными, или вторичными.

Поэтому куколка необходима для преобразования несхожей со взрослым насекомым личинки в имаго. Таким образом, сущность превращения заложена в организации личинки, в ее сходстве или отличии от имаго. Поэтому для определения типа превращения насекомого достаточно иметь в наличии лишь две стадии – личинку и имаго. По полному превращению развиваются следующие отряды насекомых: жесткокрылые, перепончатокрылые, двукрылые, чешуекрылые, сетчатокрылые и другие.

У представителей отрядов с полным превращением различают следующие типы неимагообразных личинок насекомых: безголовка (личинки отряда двукрылые), безножка (личинки отрядов жесткокрылые, перепончатокрылые), истинная личинка (личинка отряда жесткокрылые), гусеница (личинки отряда чешуекрылые), ложногусеница (личинки отряда перепончатокрылые).

Также у насекомых с полным превращением различают следующие три типа куколок: свободные, или открытые (у большинства представителей отрядов жесткокрылые, перепончатокрылые, а также у некоторых представителей отряда двукрылые); покрытые (у большинства представителей отряда чешуекрылые и некоторых представителей отряда жесткокрылые); бочонкообразные, или скрытые (у представителей отряда двукрылые).

Класс Insecta включает 34 отряда насекомых. Из них важнейшее значение в условиях Республики Беларусь имеют 8 отрядов, включающие основных вредителей сельскохозяйственных культур. Главными признаками, по которым класс Insecta делится на отряды, являются типы ротовых органов, число пар крыльев и их строение, превращение.

Отряд прямокрылые

1. Крупные (до 80 мм) или средней величины насекомые с удлинённым, сжатым с боков или несколько приплюснутым телом.
2. Зрение хорошо развито. Пара сложных фасеточных глаз, имеются 1-3 глазка.
3. Усики различной длины и типа (нитевидные, щетинковидные, четковидные, булавовидные, мечевидные).
4. Ротовой аппарат грызущего типа.
5. Крыльев две пары, разнородные. Передние крылья узкие, кожистые; задние – широкие, сетчатые или перепончатые. Задние крылья веером складываются под передние. Нередко крылья укорочены или полностью отсутствуют.
6. Задние ноги прыгательные, остальные ходильные, иногда передние ноги копательные.
7. На конце брюшка прикреплены церки, а у самок, кроме того, и яйцеклад различной длины и формы. Иногда яйцеклад отсутствует.
8. Виды моновольтинны. Зимовка проходит в фазе яйца. Некоторые виды прямокрылых проявляют экологическую форму полиморфизма – фазовую изменчивость.
9. Большинство видов – фитофаги.

В состав отряда прямокрылые входят семейства настоящие кузнечики, медведки, настоящие саранчовые.

Отряд полужесткокрылые, или клопы

1. Средней величины, с уплощенным, реже цилиндрическим телом.
2. Ротовой аппарат колюще-сосущий. Хоботок причленен к передней части головы. Усики нитевидные.
3. Переднегрудь развита и прикрыта сверху крупной переднеспинкой. При сложенных крыльях среднегрудь видна сверху в виде щитка. Крыльев 2 пары, передние разнородные: у основания жесткие или кожистые, на вершине перепончатые. Задние крылья перепончатые. Крылья складываются плоско на теле. Ноги бегательные, ходильные.
4. Встречаются фитофаги, хищники и виды со смешанным питанием.
5. Зимовка проходит в фазе яйца, реже – взрослых клопов или личинок. Являются моновольтинными видами.

Вредителями сельскохозяйственных культур являются представители семейств: слепняки, щитники, щитники-черепашки.

Отряд равнокрылые

1. Разнообразные по форме и величине тела насекомые.
 2. Ротовой аппарат колюще-сосущий, в виде хоботка и 4 колющих щетинок. Хоботок в покое подогнут под тело и направлен назад. Сложные фасеточные глаза развиты в различной степени. Усики щетинковидные или нитевидные, часто короче тела.
 3. Крыльев 2 пары, однородные, перепончатые или разнородные, передние кожистые, а задние – перепончатые, складываются крышеобразно, иногда меньше передних. У самцов кокцид развита только передняя пара крыльев. У тли и самок кокцид крылья отсутствуют полностью.
 4. Виды имеют фильтрационные камеры, поэтому экскременты содержат сахара и в виде пади загрязняют листья растений.
 5. Тело частично покрыто восковыми выделениями в виде порошка, нитей, пластинок, а у кокцид – щитка.
 6. Основной способ размножения – гамогенез, у некоторых видов – партеногенез.
- Вредителями сельскохозяйственных культур являются представители семейств: цикадки, медяницы (листоблошки), белокрылки (алеяродиды), настоящие тли, щитовки.

Отряд трипсы, или бахромчатокрылые

1. Мелкие насекомые с удлинённым телом.
 2. Ротовой аппарат колюще-сосущий. Усики нитевидные.
 3. Лапки ног заканчиваются пузыревидными присосками. Крыльев 2 пары, однородные, перепончатые, узкие с двумя-тремя продольными жилками с бахромой из длинных тонких волосков.
 4. Брюшко у самок заканчивается трубкой или яйцекладом.
 5. Личинки двух последних возрастов (нимфы) имеют зачатки крыльев, не питаются, малоподвижны.
 6. Развита полиморфизм: разное развитие крыльев, самцы мельче самок и темнее окрашены. Иногда самцы отсутствуют.
 7. Большинство видов фитофаги. Некоторые виды являются хищниками.
- Вредителями сельскохозяйственных культур являются представители семейств: настоящие трипсы, флеотрипсы.

Отряд жесткокрылые, или жуки

1. Разной величины (от 0,3 до 180 мм длины), формы и окраски.
 2. Ротовой аппарат – грызущий. Типы усиков: нитевидные, щетинковидные, четковидные, пиловидные, гребневидные, пластинчатобулавовидные, головчатые, неправильные.
 3. Ноги ходильные, бегательные, копательные, прыгательные или плавательные. Крыльев 2 пары, разнородные, первая пара жесткие, вторая пара – перепончатые. Иногда крылья недоразвиты или отсутствуют. Передние крылья прикрывают все брюшко, могут быть сильно укорочены и доходить лишь до половины брюшка. Задние крылья длиннее передних и в покое складываются вдоль и поперек.
 4. Личинка истинная, безножка. Куколка свободная.
 5. Большинство видов моновольтно. Встречаются виды с многолетней генерацией. Вредители запасов сельскохозяйственной продукции могут развиваться в нескольких поколениях.
 6. По пищевой специализации фитофаги. Встречаются хищники, сапрофаги, некрофаги.
- Вредителями сельскохозяйственных культур являются представители семейств пластинчатоусые, шелкоуны, блестянки, долгоносики, листоеды, зерновки, точильщики, мертвоеды, трубноверты.

Отряд перепончатокрылые

1. Разной величины (0,5–40 мм длины).
2. Голова свободная, подвижно соединена с грудью. Ротовой аппарат грызущего, грызуще-лижущего типа, иногда редуцирован. Глаза крупные, кроме того, развиты 3

глазка. Усики нитевидные или коленчатые, иногда перистые и четковидные.

3. Все отделы груди плотно слиты между собой. Ноги ходильного типа, иногда собирательные. Крыльев 2 пары, однородные, перепончатые. Задние крылья обычно меньше передних, иногда встречаются бескрылые формы.

4. Брюшко соединяется с грудью всем широким основанием или тонким стебельком. У самок развит яйцеклад. Он может быть коротким, и его нижние створки зазубрены, или длинным, иногда превышающим длину тела, у пчелиных яйцеклад превращен в жало.

5. Личинки – безножки, ложногусеницы. Куколка свободная, находится в коконе.

6. Большинство видов поливольтинны.

7. По пищевой специализации – фитофаги, потребители нектара и цветочной пыльцы, хищники и паразиты – энтомофаги.

Вредителями сельскохозяйственных культур являются представители семейств: стеблевые пилильщики, настоящие пилильщики.

Отряд чешуекрылые, или бабочки

1. Разной величины (от 3 мм до 25 см в размахе крыльев).

2. Голова с крупными глазами и нередко примыкающими к ним двумя глазками. Усики длинные, нитевидного, булавовидного веретеновидного или перистого типа. Ротовой аппарат сосущего типа, с длинным спирально изогнутым хоботком. Иногда ротовой аппарат недоразвит или отсутствует.

3. Крыльев 2 пары, однородные, перепончатые, густо покрыты чешуйками. Передние крылья крупнее задних. Иногда крылья укорочены или совсем не развиты.

4. Личинки – гусеницы. Куколка покрытая, нередко в шелковистом коконе.

5. Являются моно- и поливольтинными видами.

6. По пищевой специализации – фитофаги.

Вредителями сельскохозяйственных культур являются представители семейств: белянки, волнянки, коконопряды, бражники, совки, стеклянницы, листовертки, горностаевые моли, пяденицы, медведицы, серпокрылые моли, огневки.

Отряд двукрылые, или мухи

1. Разнообразные по величине насекомые (1–50 мм длины).

2. Голова шаровидная, или полушаровидная, свободная, соединена с переднегрудью тонким стебельком. Глаза крупные. Глазков 3, реже 2 или они отсутствуют. Усики нитевидные, четковидные, реже гребневидные. Ротовой аппарат представлен хоботком. Типы ротовых аппаратов – колюще-сосущий, режуще-сосущий, лижущий, мускоидный.

3. Грудь состоит из 3 плотно слившихся сегментов, из них наиболее сильно развита среднегрудь. Ноги бегательные или ходильные. Крыльев одна пара (передние). Они однородные, перепончатые. Задняя пара представлена в виде небольших жужжалец булавовидной формы.

4. Личинки безголовки, реже безножки. Куколка открытая или скрытая, в ложном коконе.

5. Являются поливольтинными видами.

6. По пищевой специализации – фитофаги, паразиты, хищники.

Вредителями сельскохозяйственных культур являются представители семейств: долгоножки, злаковые мухи, мухи-цветочницы, галлицы.

Наряду с насекомыми, которые наиболее разнообразны по обилию видов и степени вредности, в сельском хозяйстве встречается много вредителей из позвоночных и беспозвоночных животных, способных наносить значительный ущерб урожаю культурных растений: грызуны, брюхоногие моллюски, нематоды, клещи.

Нематоды относятся к типу первичнополостные, или круглые черви – Nematelminthes, классу Nematoda. Нематоды, питающиеся растениями, или фитогельминты, обычно небольших размеров (0,5-5 мм длины). Форма тела у них нитевидная и веретеновидная, реже грушевидная или шаровидная. Тело их не сегментировано, но различают в нем три отдела: головной, или передний, включающий головную капсулу и глоточный участок; собственно

тело, или средний, границами которого служат начало средней кишки спереди и анальное отверстие сзади; хвостовой, или задний отдел начинается за анальным отверстием.

В центре головной капсулы расположено ротовое отверстие, окруженное головными буграми и подвижными губами. Вслед за ним открывается ротовая полость (стома). У типичных фитогельминтов стенки стомы образуют копые или стилет, и тогда просвет ротовой полости становится капиллярным. С помощью стилета нематоды прокалывают пищевой субстрат и всасывают частично переваренную пищу, то есть по механизму воздействия на растения ротовые органы нематод колюще-сосущие и представлены стилетом.

Тело нематод покрыто эластичной, прочной белковой кутикулой, у фитонематод кутикула чаще кольчатая. Колец различное количество, и они имеют определенную и специфическую для возраста и вида ширину.

Нематоды – раздельнополые животные с выраженным половым диморфизмом, характеризующимся наличием вторичных половых признаков. В процессе развития нематоды проходят фазу яйца, личинки и взрослой особи, то есть развиваются с превращением. Личинки имеют 4 возраста, разделенные линьками.

Подкласс **клещи** (Acari) и подкласс пауки (Aranea) относятся к классу паукообразных (Arachnida), типа членистоногих (Arthropoda). Подкласс клещи включает три отряда: клещи-сенокосцы, паразитиформные и акариформные. Причем наиболее важное хозяйственное значение для человека имеют представители двух последних отрядов.

Тело клещей характеризуется небольшими (микроскопическими) размерами, у большинства групп оно не сегментировано. Различают два основных отдела: передний, или гнатосому, представляющую комплекс ротовых конечностей, и собственно тело, или идисому, несущую ходильные конечности. В отличие от насекомых у взрослых клещей число пар членистых ходильных конечностей не постоянно – от четырех до двух пар, и за редким исключением до одной пары.

Ротовые органы у клещей бывают грызущие, например, у амбарных клещей, и колюще-сосущие, например, у паутинных клещей, но они устроены иначе, чем у насекомых. Кожные покровы клещей состоят из слабохитинизированной кутикулы, гиподермы и базальной перепонки.

В течение индивидуального развития клещи проходят фазу яйца, личинки, нимфы и взрослого клеща, то есть они развиваются с превращением. Личинка имеет 3 пары ног, т. е. на одну пару меньше, чем нимфы и взрослые особи.

По широкой приспособленности к различным местообитаниям клещи приближаются к насекомым. Многие их виды являются серьезными вредителями ценных сельскохозяйственных растений. Так, при отказе от мероприятий по борьбе с обыкновенным паутинным клещом потери урожая огурца и томата в защищенном грунте могут достигать 30-50%. Земляничный клещ может снизить урожай ягод до 40-70%. Почковый клещ до сих пор также остается опасным вредителем для черной смородины в большинстве районов мира, где возделывается эта культура. Большой вред зерну, муке, крупе и другим продуктам в период хранения причиняет еще одна специфическая группа так называемых амбарных клещей. Повреждение ими зародышей семенного зерна приводит к резкому снижению всхожести посевного материала. Мука, заселенная клещами, приобретает неприятный привкус и запах; при этом резко снижаются ее хлебопекарные качества. Продукты, в сильной степени поврежденные клещами, нельзя использовать в пищевых и кормовых целях.

Голые слизни относятся к отряду стебельчатоглазые улитки – Stylommatophora, подклассу легочные – Pulmonata, классу брюхоногие моллюски – Gastropoda, типу моллюски, или мягкотелые – Mollusca. Тело голых слизней не сегментировано, но состоит из 3 отделов – головы, туловища и ноги. На голове расположены 2 пары щупалец, которые при раздражении втягиваются внутрь головы, и ротовое отверстие, окруженное кожными складками, или губами. Оно ведет в ротовую полость. Ротовые органы голых слизней

протирающие, по механизму воздействия на пищевой субстрат – грызущие. Сверху глотки в ротовую полость свисает непарная роговая челюсть. Из глотки выступает подушкообразный язык, сверху покрытый тонкой роговой пленкой, усаженной микроскопическими роговыми зубчиками, которые составляют терку.

На верхней стороне тела лежит мантия. Нога подстилает туловище и отделена от него ясной кольцевой бороздкой. Нижняя сторона ноги (подошва) гладкая (ариониды) или разделена 2 продольными бороздами на 3 полосы (лимациды).

Кожа голых слизней лишена кутикулы, представлена гиподермой, покрытой слизью. Голые слизни также яйцекладущие животные, из яиц отрождается молодь, то есть молодые особи, которые постепенно, без линек, вырастают во взрослых особей.

Вредные грызуны относятся к двум отрядам класса млекопитающих (Mammalia) – грызунов и зайцеобразных. При этом наибольший вред сельскохозяйственному производству наносят грызуны, которых насчитывается более 1500 видов. Отряд отличается не только видовым разнообразием и множеством адаптивных форм, но и высокой численностью отдельных видов.

Грызуны существенно отличаются по образу жизни, местообитанию, строению тела, характеру питания, типу размножения. Также они различаются по характеру потребляемой ими растительной пищи. Многие виды поедают зеленые части растений, служащие им также источником воды. Для других видов необходима более калорийная пища, и основу их рациона составляют семена. При отсутствии тех или иных необходимых виду кормов они достаточно легко переходят на другой тип питания, например, в зимнее время обгрызают кору деревьев. Это свойство грызунов делает их весьма опасными вредителями.

Грызуны наносят существенный вред как пищевые конкуренты человека и домашних животных. Они повреждают сельскохозяйственные культуры в период вегетации и созревания урожая, а также высеянные семена и собранные кормовые запасы.

Наиболее вредоносны в нашей стране мышевидные грызуны (полевки, мыши). В плодовых садах зимой некоторые виды грызунов и зайцеобразных обгрызают кору деревьев, нанося особенный урон молодым саженцам. При численности 300 нор/га обыкновенной полевки на полях люцерны уничтожается до 32 % растительности.

Наибольший ущерб урожаю наносят насекомые, что объясняется, прежде всего, их биологическими особенностями, обилием видов, высокой плодовитостью и быстротой размножения. Вредители классифицируются по систематическому принципу и по характеру питания. Растительоядные вредители разделяются на полифагов, или многоядных, питающихся растениями разных семейств; олигофагов, или ограниченноядных, питающихся растениями разных видов одного семейства; монофагов, или одноядных, – преимущественно растениями какого-либо одного вида. Большой ущерб урожаю разных культур наносят многоядные вредители (щелкуны, медведка, луговой мотылек, совка-гамма и др.). Многочисленны олигофаги (например, шведские мухи, зеленоглазка, пьявица синяя и др., питающиеся исключительно злаковыми растениями; клубеньковые долгоносики, гороховые плодоярки, гороховая тля и др. – повреждают бобовые растения; капустная белянка, капустная моль, крестоцветные блошки, капустная муха и др. питаются крестоцветными растениями). Из одноядных очень вредны гороховая зерновка – горох, клеверный долгоносик – клевер и т. д. Вредных насекомых и клещей классифицируют также по группам повреждаемых ими культур – вредители хлебных злаков, вредители овощных культур и т. д., что для практических целей удобно.

Различают два основных типа повреждений растений. 1. Грызущие насекомые объедают растения грубо или частично с краёв листа, скелетируют листья, обгладывают паренхиму и т. д., перегрызают или частично надгрызают листья, стебли и побеги, проедают ходы, минируют листья и стебли, выгрызают под корой луб, камбий и древесину и т. д. 2. Колюще-сосущие насекомые, например, тли, клопы и др., перед питанием вводят в растения выделения слюнных желез, ферменты которых вызывают ряд биохимических изменений, приводящих к изменению окраски, деформации, образованию галлов. Зачастую

те или иные вредители в своём питании приурочены к определённым органам растений. Отсюда группы вредителей корней, стеблей, листьев, бутонов, цветков, плодов и т. п. Важной видовой особенностью вредителей является также в той или иной степени выраженная избирательность в отношении возрастного и физиологического состояния повреждаемого органа растения. Так, тли предпочитают питаться молодыми тканями, вишнёвый слизистый пилильщик – взрослыми тканями и т. д.

Условия жизни и существования организмов, т. е. внешняя среда, создается из совокупности факторов среды, или экологических факторов. Эти экологические факторы непрерывно воздействуют на вредителей, создавая те или иные условия их существования.

Жизнь любого насекомого возможна только в определенном температурном интервале. Температура, как ниже оптимума, так и выше его, приводит к замедлению развития, а при ее экстремальных значениях – к гибели насекомых. Температура может влиять и на состояние кормового растения, увеличивая или уменьшая его ценность, а также на популяции конкурентов, хищников и паразитов.

По степени требовательности к влажности среды, насекомые проявляют различную избирательность. Среди них можно различить крайне влаголюбивых – гигрофилов (жужелицы карабусы, стрекозы, комары); умеренно влаголюбивых – мезофилов (озимая совка) и сухолюбивых – ксерофилов (чернотелки, пустынная саранча).

Избыток влажности воздуха обычно не приводит к гибели, а, прежде всего, сказывается на длительности развития. Недостаток влажности переносится хуже, наблюдается депрессия, снижается плодовитость и часто вызывает гибель насекомых. Поэтому в жарких и засушливых условиях у фитофагов увеличивается вредоносность для компенсации испаренной влаги.

Почва представляет собой весьма важную среду обитания, и с ней связано в той или иной период своей жизни громадное большинство видов насекомых, и вместе с другими многочисленными представителями беспозвоночных (дождевые черви, многоножки, нематоды, пауки) входят в общий биоценотический комплекс населяющий почву.

В жизни почвообитающих вредителей существенную роль играют физические и химические свойства почвы и, прежде всего механический состав, структура, плотность почвы, ее влажность и температура, аэрация, содержание органических веществ, химический состав. Так, правильные приемы обработки почвы снижают численность насекомых-вредителей, влияют на размножение, выживаемость и в конечном итоге – на повреждаемость растений. Проведение известкования создает неблагоприятные условия для обитания насекомых-фитофагов, предпочитающих кислую среду обитания.

Таким образом, знание биоэкологических особенностей развития фитофагов позволяет изменять указанные экологические факторы с целью снижения численности и вредоносности вредных организмов.

ГЛАВА 2. БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ

2.1. Понятие о болезнях растений

Фитопатология (греч. *phyton* – растение, *pathos* – болезнь, *logos* – учение) – наука о болезнях растений и мерах борьбы с ними.

Фитопатология решает как теоретические, так и практические задачи, основными из которых являются: изучение болезней растений, вызываемых грибами, бактериями, вирусами, цветковыми растениями-паразитами и другими патогенами, а также болезней, возникающих под влиянием неблагоприятных условий окружающей среды, и разработка научно-обоснованной, высокоэффективной системы защитных мероприятий, которая бы позволяла предупреждать возникновение и развитие болезней или снижать до минимума потери, вызываемые болезнями растений.

Первые определения болезни растений были даны еще в начале XIX века. О. Декандоль в 1832 году считал, что болезнью растения следует называть любое отклонение от его нормального развития (это определение рассматривает патологический процесс односторонне, как физиологическое явление и не включает понятие о причинах его вызывающих).

Профессор Н. А. Наумов в 1952 году дал следующее определение болезни: болезнь – это нарушение взаимоотношений между растением и окружающей средой (в данном определении абсолютизируется роль окружающей среды в патологическом процессе).

Наиболее полное определение болезни было дано в 1962 году Т. Д. Страховым. Болезнь – это состояние организма, возникающее и изменчиво развивающееся под влиянием неблагоприятно складывающихся взаимосвязей его с патогенными факторами и окружающей средой и обычно характеризующееся расстройством физиологии, структуры и продуктивности растения. (В этом определении болезнь рассматривается как результат взаимосвязи в единой системе растение-патоген или неблагоприятное воздействие-среда).

Более современное определение болезни дано ГОСТом 24507-81: «Болезнь – это нарушение нормального обмена веществ клеток, органов и целого растения под влиянием фитопатогена или неблагоприятных условий среды и приводящее к снижению продуктивности растений или к полной их гибели».

Изменение жизнедеятельности растений в процессе болезни называется патологическим процессом или патогенезом. Патологический процесс у растений проявляется в виде определенных признаков, которые обусловлены морфологическими и физиолого-биохимическими изменениями, происходящими в растении в ходе развития болезни.

К патоморфологическим изменениям относят: нарушение роста растения в целом: низкорослость, карликовость, реже гигантомания, а также изменение формы органов и тканей пораженных растений. В основе изменения формы органов, тканей пораженных болезнью растений лежат нарушения их анатомического строения, которые проявляются в виде гипертрофии – увеличения размера пораженных клеток растений; гиперплазии – увеличения количества клеток вследствие их ускоренного деления под действием патогена или другого болезнетворного агента; гипоплазии – недоразвития клеток или уменьшения их количества в пораженной ткани; дегенерации – превращения клеток или их оболочек в вещества различного химического состава, которые скапливаются в растении или могут выделяться на поверхности пораженных тканей; некроза – отмирания части клеток тканей; склеротизации – одревеснения клеток тканей; разрыва эпидермиса; мацерации – размягчения клеточных стенок и рассоединения клеток в пораженной ткани вследствие растворения межклеточного вещества.

К патофизиологическим относят ряд следующих изменений.

1. Нарушение фотосинтеза. Это связано с уменьшением количества хлорофилла и некоторых ферментов, из-за разрушения их патогенными микроорганизмами. Разрушение

хлорофилла сопровождается посветлением листьев или отдельных их участков. При сильном нарушении фотосинтеза формируются карликовые растения.

2. Нарушение водного режима. Происходит вследствие поражения патогеном корней или сосудистой системы растений, усиления транспирации в результате повреждения поверхностных тканей и по другим причинам;

3. Нарушение дыхательных процессов. Повышение активности дыхания приводит к усиленному расходованию питательных веществ и снижению продуктивности растений. Кроме того, при этом могут выделяться вредные вещества отравляющие растительные клетки. При понижении активности дыхания клетки испытывают недостаток энергии для синтетических процессов.

4. Нарушение обмена веществ из-за поражения сосудистой системы растений, из-за нарушения деятельности ферментов, нарушения процессов фотосинтеза, из-за использования углеводов возбудителем и т. д.

Все выше названные изменения в конечном итоге, так или иначе, влияют на состояние и продуктивность растений. По причине болезней происходит недобор урожая, а иногда и полная гибель посевов.

Существует несколько принципов классификации болезней растений.

По этиологии (причинам возникновения) болезни растений подразделяются на:

1. Неинфекционные болезни, не передающиеся от больного растения к здоровому, среди которых выделяют:

1.1. Болезни, вызываемые неблагоприятными погодными условиями (подмерзание растений, солнечные ожоги, увядания, захват зерновых, выпирание озимых);

1.2. Болезни, вызываемые неблагоприятными почвенными условиями (увядание, хлороз, гниль сердечка свеклы и др.);

1.3. Болезни, вызываемые механическими повреждениями; болезни, вызываемые химическими соединениями;

1.4. Болезни, вызываемые радиационным излучением и др.

2. Инфекционные болезни, они вызываются биотическими факторами (факторами живой природы) и обладают свойством передачи от больного растения к здоровому, среди них выделяют:

2.1. Грибные болезни (микозы);

2.2. Бактериальные (бактериозы);

2.3. Актиномикозные (актиномикозы);

2.4. Микоплазменные (микоплазмозы);

2.5. Вирусные (вирузы);

2.6. Вироидные (вироидозы);

2.7. Вызываемые цветковыми растениями-паразитами (антофитозы).

В зависимости от групп поражаемых культур болезни подразделяются на болезни зерновых, болезни зернобобовых, технических, овощных, плодовых, ягодных, эфиромасличных и других групп культур.

По продолжительности болезни делят на: острые – развиваются быстро и заканчиваются в пределах одного вегетационного периода; хронические – развиваются на многолетних растениях, часто в хронической форме проявляются неинфекционные болезни.

В зависимости от степени локализации болезни бывают: местные (локальные) – поражают небольшие участки или отдельные органы, не распространяясь по всему растению; общие (диффузные) – поражают все растение или большую его часть.

По способности поражать растения в определенной фазе развития: болезни всходов; болезни питомников; болезни взрослых растений.

В зависимости от поражаемых органов растений болезни подразделяются на: болезни семян, болезни листьев, корней, плодов и т. д.

Для практических целей диагностики болезней растений по внешним признакам их группируют в следующие типы.

Пятнистости (некрозы) образуются в результате отмирания отдельных участков пораженной ткани, могут быть различной формы, размеров, окраски. Наиболее часто пятнистости вызывают грибы, бактерии, вирусы, а также абиотические факторы – механические повреждения, химические вещества, недостаток элементов питания и другие.

Гнили представляют собой размягчение органов, богатых питательными веществами и водой (корнеплоды, плоды, стебли, клубни и др.).

Увядание характеризуется пониклостью листьев, ветвей и других органов, что связано с потерей тургора клетками растения.

Изменение цвета отдельных листьев, целых органов или всего растения, что связано с нарушением строения и физиологических функций хлоропластов и проявляется в виде хлороза, мозаичной расцветки листьев, пестролистности и общего пожелтения листьев.

Деформация представляет собой изменение формы пораженных органов растений, что может проявляться в виде уродливости, деревянистости, израстания. Кроме того, может отмечаться общая деформация растения, когда увеличивается количество укороченных стеблей, на всем растении могут быть укороченные или морщинистые листья.

Налеты. На вегетативных или генеративных органах серая, белая, бурая, коричневая или черная, легко стирающаяся плесень, эпидермис под ней без повреждений.

Пустулы. На пораженных органах – бугорки спор, покрытые эпидермисом или выступающие из трещин ткани растений, имеющие желтую, бурую, оранжевую, коричневую, черную окраску.

Опухоли, или наросты. Ненормальное разрастание отдельных органов растений различной величины и формы.

Мумификация. Превращение плодов или семян в темные плотные образования темного цвета с гладкой или шероховатой поверхностью.

Пылящие массы (головня). Разрушение и превращение пораженных органов (зерна, стебли, листья) в порошковидную массу черного или коричневого цвета.

Камедетечение, или гоммоз. Выделение из трещин больных органов растений (как правило, древесных пород) камеди – тягучей, клейкой янтарно-желтой или бурой жидкости, быстро твердеющей на воздухе.

Заболевание не всегда характеризуется только одним симптомом, иногда их имеется несколько. Так, при грибных пятнистостях на отмерших участках появляются спороношения в виде налетов, подушечек, темных или другого цвета точек – плодовых тел. Эти симптомы являются характерными диагностическими признаками.

При пятнистостях, вызываемых бактериями, часто заметна маслянистость, а в местах поражения можно увидеть капельки жидкости – бактериальный экссудат.

2.2. Неинфекционные болезни растений

К неинфекционным относятся болезни, не способные распространяться от растения к растению, причинами которых являются главным образом неблагоприятные для роста развития растений условия окружающей среды. Последствие неинфекционных болезней, так же, как и инфекционных, сводится к потере урожая и к снижению качества сельскохозяйственной продукции. В зависимости от причины болезни недобор урожая может достигать 50 % и более. Кроме того, ослабляя растение, неинфекционные болезни способствуют более сильному их поражению инфекционными болезнями.

2.2.1. Болезни растений, вызываемые недостатком элементов питания в почве

Наиболее частой причиной неинфекционных болезней растений является недостаток в почве питательных веществ (болезни голодания). Это вызывает серьезные нарушения в развитии растений, которые проявляются в виде карликовости, недоразвития, изменения

окраски, некроза листьев и т. д.

Голодание растений не всегда связано с отсутствием или недостаточным количеством элементов питания в почве. Важное значение имеют формы, в которых они находятся (доступные или недоступные), что в свою очередь зависит от свойств почвы – кислотности, влажности, состава микрофлоры и т. д.

Так, причиной «железного» хлороза плодовых деревьев является не недостаточное количества железа в почве, а высокая карбонатность ее, в связи с чем железо находится здесь в нерастворимом и недоступном для растений состоянии. Внесение железа в данном случае не улучшает состояние деревьев, так как оно связывается с почвой и не усваивается. Наиболее рациональный прием защиты плодовых деревьев от «железного» хлороза – подкисление почвы или посев в междурядьях сада определенных видов трав, способных своими выделениями подкислять почву.

В чрезмерно сухой или избыточно влажной почве также плохо усваиваются питательные вещества, даже если они в достаточном количестве. На очень холодных почвах возможно азотное или фосфорное голодание растений.

Неодинакова потребность в одних и тех же элементах питания у различных видов растений. Так, плодовые культуры особенно остро реагируют на дефицит цинка в почве.

Симптомы недостатка одного и того же элемента питания у разных культур в большинстве случаев сходны. Однако бывает исключение. Так, недостаток фосфора у зерновых культур проявляется в виде красноватых или фиолетовых полос на листьях, а у картофеля – в виде узкой темно-коричневой полоски на кончиках нижних листьев.

Иногда сходные признаки могут быть вызваны дефицитом совершенно различных элементов питания (азота и фосфора, азота и меди, магния и железа и др.).

Все это необходимо учитывать при диагностике болезней голодания и при проведении защитных мероприятий.

Болезни растений, вызываемые недостатком азота. Азот входит в состав белков, аминокислот, алкалоидов, хлорофилла. Соединения азота в растении постоянно перемещаются из старых растительных тканей в молодые, поэтому недостаток азота сначала проявляется на старых органах, а затем уже распространяется на все растение.

При недостатке азота замедляется рост побегов, листьев, корней. Окраска листьев бледно-зеленая с желтоватым оттенком (азотный хлороз). У некоторых растений (капуста, плодовые, ягодные культуры) на листьях появляются оранжевые и красные оттенки. Цветение и плодоношение ослабляется, уменьшается размер плодов, возможно опадание молодых завязей. У злаков резко снижается коэффициент кущения и т. д.

Азотное голодание может вызывать засоренность посевов, садов, что приводит к истощению в почве запасов азота, а также недостаточное внесение азотных удобрений, особенно на легких песчаных бедных органическими веществами почвах.

Симптомы недостатка азота появляются также при внесении в почву большого количества органических веществ – источников углерода, что резко активизирует деятельность почвенной микрофлоры, вследствие чего значительная часть почвенного азота переходит в недоступную для растений форму. У культур, возделываемых на переувлажненных кислых почвах, признаки азотного голодания обусловлены низкой активностью нитрифицирующих бактерий.

Для устранения недостатка азота в почве необходимо внесение азотных удобрений, включение в севооборот бобовых культур, создание почвенных условий, способствующих усилению нитрификации и ослаблению денитрификации, борьба с сорняками и т. д.

Избыток азота также вреден для растений и проявляется в удлинении вегетации, задержке цветения и плодообразования; злаковые культуры формируют слишком длинные стебли и полегают.

Болезни растений, вызываемые недостатком фосфора. Фосфор входит в состав нуклеиновой кислоты, нуклепротеидов, фосфолипидов, ферментов.

При недостатке фосфора в почве происходит замедление роста побегов, корней, листьев. Растения характеризуются слабым цветением, преждевременным опаданием листьев. У злаковых культур замедляется кущение и появляется красно-фиолетовая окраска листьев. У плодовых деревьев недостаток фосфора вызывает узколистность, замедление роста побегов, жилки листа приобретают красноватый оттенок, черешки становятся прямостоячими, на них появляется красноватый оттенок, у побегов неестественно красная или бронзовая окраска, особенно в холодное лето. Картофель вследствие дефицита фосфора поражается железистой пятнистостью или ржавостью клубней. Болезнь имеет вид ржавых красновато-коричневых пятен в мякоти на разрезе клубня. Такие клубни содержат меньше витамина С и крахмала. У бобовых из-за дефицита фосфора возникает недоразвитость семян.

Причинами фосфорного голодания могут быть, с одной стороны, недостаток соединений фосфора в почве, с другой стороны, недоступность фосфора растениям, особенно на кислых, тяжелых, глинистых почвах с высоким содержанием железа.

Устраняется недостаток фосфора соответствующим внесением фосфорных удобрений.

Болезни растений, вызываемые недостатком калия. Калий участвует в обмене веществ, фотосинтезе, в ферментативных системах.

Недостаточное количество калия в почве приводит к угнетению роста растений в целом, побеги и стебли развиваются слабо, нередко искривляются, междоузлия укорочены, засыхают верхушки стеблей.

Злаки усиленно кустятся, количество цветоносных стеблей уменьшается, корни развиваются слабо. У картофеля при недостатке калия развивается болезнь, называемая «бронзовость листьев». Вначале листья темно-зеленые, морщинистые, вялые по краям, между жилками появляются пятна цвета бронзы, позднее старые листья желтеют и засыхают, особенно по краям. У плодовых деревьев окраска листьев светло-желтая, но в дальнейшем развивается краевой ожог. Краевые части листа буреют и отмирают. Может происходить отмирание побегов. Образуются мелкие плоды.

Причинами калийного голодания могут быть недостаток калия в почве, который сильнее проявляется на песчаных почвах, а также избыточное внесение кальция и магния при известковании кислых почв.

При первых признаках калийного голодания проводят подкормки калийными удобрениями.

Болезни растений, вызываемые недостатком железа. Железо участвует в процессах дыхания и фотосинтеза.

Основной симптом его недостатка для растений – сильный хлороз. Поскольку этот элемент в растении малоподвижен, то наиболее отчетливо признаки голодания проявляются на молодых органах. Сначала на листьях образуются хлоротичные пятна, затем лист желтеет целиком, по краям образуются некрозы, и листовая пластинка засыхает.

Многолетние культуры (плодовые, ягодные) от недостатка железа страдают сильнее, чем однолетние.

Причинами голодания могут быть недоступность железа в почве, особенно карбонатного и высокие концентрации в почве соединений цинка, марганца, меди, фосфора.

При проявлении данного заболевания эффективно опрыскивание растений и внесение в почву комплексных органических соединений железа (хелатов). Кроме того, залужение в садах, за счет подкисления почвы, улучшает усвояемость железа.

Болезни растений, вызываемые недостатком магния. Магний входит в состав ферментов, в состав молекулы хлорофилла.

Характерным признаком его недостатка является междужилковый хлороз, начинающийся почти всегда с нижних листьев. При недостаточном поступлении магния в растение его используют главным образом молодые растущие листья, где образуется хлорофилл. В связи с тем, что отток магния из нижних листьев в верхние идет по жилкам, они и примыкающие к ним ткани сохраняют зеленую окраску, а отдаленные от жилок

участки становятся желтыми, оранжевыми, красными, фиолетовыми. Сильное магниевое голодание приводит к преждевременному сбрасыванию листьев.

Магниевое голодание усиливается при использовании физиологически кислых удобрений, так как они усиливают вымывание магния, особенно на легких песчаных почвах.

При первых признаках голодания рекомендуется подкормка удобрениями, содержащими в своем составе магний.

Болезни растений, вызываемые недостатком кальция. Кальций входит в состав клеточных стенок.

Его недостаточное количество приводит к замедлению роста корней, даже при небольшом дефиците кончики корней прекращают рост, остаются короткими. При большом недостатке корни отмирают, начиная с кончиков. Признаки заболевания проявляются и на молодых тканях надземной части. Молодые листья деформируются, мельчают, на них образуются пятна, края желтеют, затем листья буреют, иногда закручиваются вверх. Возможно отмирание конусов нарастания. Нередко гибнет все растение.

Для нормализации поступления кальция в растения необходимо его дополнительное внесение.

Болезни растений, вызываемые недостатком бора. Чаще наблюдаются у растений на карбонатных почвах, при этом отмирает точка роста стебля.

У растений льна становятся узкими, искривленными листья, края их увядают и отмирают.

У свеклы недостаток бора вызывает гниль сердечка, т. е. отмирание самых молодых листьев и точки роста, позднее болезнь проявляется в виде черной сухой гнили корнеплодов.

У плодовых деревьев наблюдается опробковение плодов.

При первых признаках голодания необходимо внести борные удобрения.

Болезни растений, вызываемые недостатком меди. Приводят к частичному хлорозу листьев, особенно молодых, потере тургора тканями, задержке образования стеблей, семян.

У плодовых деревьев первые симптомы медного голодания проявляются в виде пятен на верхних листьях, затем увядают и отмирают верхушки побегов. При многолетнем повторении отмирания дерево приобретает кустистый вид.

Для устранения симптомов голодания рекомендуется использовать медьсодержащие удобрения.

2.2.2. Болезни растений, вызываемые неблагоприятными условиями влажности

Влажностью воздуха определяется характер транспирации растений. Очень сухой воздух, в сочетании с высокой температурой вызывает *засуху зерновых культур*. При этом зеленые части растений буреют, нарушается нормальный процесс накопления в зерновках питательных веществ, они преждевременно заканчивают свое формирование и созревают до срока. В итоге формируются мелкие, щуплые зерна, в отдельных колосьях они не формируются совсем, некоторые растения погибают полностью.

Если воздушная засуха в сочетании с высокой температурой приходится на период цветения зерновых, то это вызывает *череззерницу* и *пустоколосицу (белоколосицу)*. Болезнь проявляется в нарушении процесса оплодотворения, в колосе образуется меньше зерновок, чем при нормальных условиях, или они не образуются вовсе. Нормальный по внешнему виду колос белеет и быстро засыхает.

Высокая влажность воздуха также может нарушать нормальный рост и развитие растений, особенно если она сочетается с высокой температурой, что, например, приводит к *истеканию зерна*, т. е. формированию щуплых неполновесных зерновок. В основе этого

процесса лежит нарушение ферментативной деятельности в клетках зерновок: вместо синтеза запасных веществ идет их гидролиз, накапливаются сахара, повышается осмотическое давление клеточного сока, из-за чего в зерна засасывается много воды, клеточные стенки разрываются, и сахаристая жидкость выходит наружу через трещины и поры. Причем данная жидкость создает благоприятную среду для развития патогенных микроорганизмов.

Для нормального роста и развития разным видам растений нужна неодинаковая влажность почвы. Неблагоприятные условия влажности почвы ослабляют растения, делают их восприимчивыми к патогенам и, чаще всего, к возбудителям корневых гнилей. Особенно опасно чередование обильной влажности с пересыханием почвы. Это приводит к растрескиванию корнеплодов моркови и свеклы, клубней картофеля, которое объясняется тем, что при продолжительной засухе наружные ткани прекращают рост и после выпадения осадков, когда развитие корнеплода или клубня возобновляется, они растрескиваются. Такие поражения ухудшают товарный вид продукции, а также облегчают доступ к внутренним тканям клубней и ги в почве может привести к гибели растений. Примером заболевания, связанного с недостатком влаги в почве, является вершинная гниль томата.

2.2.3. Болезни растений, вызываемые неблагоприятными температурными условиями

Растения чутко реагируют на существенные изменения температурных условий внешней среды. Особенно губительны для них низкие температуры.

При температуре 0 °С замедляется рост растений, желтеют и деформируются пластинки листа, дыхательные процессы преобладают над ассимиляционными, что приводит к *переохлаждению*, которое особенно часто проявляется на всходах. Длительное понижение температуры, ослабляя растения, может привести их к гибели.

Переохлаждение опасно также для продукции при хранении. В результате ослабевают защитные свойства клубней, корнеплодов, плодов и они быстрее заселяются сапрофитными микроорганизмами.

Особенно вредносно *замерзание*, так как этот процесс необратим и приводит к нарушению целостности растительной ткани. При этом в межклеточных пространствах и в самих клетках образуются кристаллы льда. Кроме того, клетки обезвоживаются, так как вода из них перемещается в межклеточные пространства, в результате нарушается коллоидное состояние протоплазмы, кристаллы в межклетниках разрастаются еще больше и повреждают плазматические мембраны. При оттаивании замерзшей ткани из нее вытекает клеточный сок, ткань становится как бы прозрачной, затем чернеет и высыхает. Чем богаче растения водой, тем сильнее они повреждаются морозом. Это объясняет большее повреждение молодых органов. Так, даже небольшие заморозки весной сильно повреждают молодые листья, цветки конуса нарастания побегов, в то время как зимой эти же растения в состоянии покоя выдерживают продолжительное действие низких температур.

Для древесных пород большую опасность представляет чередование оттаивания и замораживания. Вследствие этого на деревьях возникают *морозобойные трещины*, которые развиваются после оттепелей, резко сменяющихся сильными морозами. Это результат неравномерного сжатия наружных и внутренних слоев древесины при резком понижении температуры вследствие плохой теплопроводности дерева, что приводит к разрыву наружных частей ствола в продольном направлении. Чаще всего морозобойные трещины захватывают только кору, но иногда они доходят до глубоких слоев.

При внезапном повышении температуры после сильных морозов на деревьях развивается *отлуп*. В этом случае наружные слои ствола расширяются сильнее, чем внутренние и происходит отрыв коры от древесины, отлупные трещины кольцом

охватывают ствол дерева и могут распространяться на несколько метров по длине ствола, что ослабляет деревья и способствует их гибели.

Большую опасность представляют также *солнечно-морозные ожоги*, которые возникают при резком колебании температур осенью, зимой и особенно весной. Под действием солнечных лучей клетки выходят из состояния покоя и становятся очень чувствительными к воздействию отрицательных температур в ночные часы. В зоне повреждения (наиболее крупные ветви и стволы с южной и юго-западной стороны) кора темнеет, подсыхает и опадает, а обнажившаяся древесина становится незащищенной от неблагоприятных воздействий. Иногда такие ожоги переходят в опухоли неинфекционной природы.

Иногда под действием низких температур на деревьях развивается *морозобойный рак*. Вокруг поврежденного ожогом участка коры сначала образуется наплыв, состоящий из ткани, богатой водой и пластическими веществами. При незначительном повреждении коры наплыв полностью затягивает рану, и болезнь дальше не развивается. Наплыв одревесневает и надежно защищает древесину от воздействий окружающей среды. Если наплыв, не успев одревеснеть, подвергается новому воздействию мороза, то рана не затягивается, а вокруг первого наплыва образуется второй. Иногда в центре раны развивается воронкообразное углубление. Такие раковые опухоли нарушают рост ветвей, нередко приводя к их гибели.

Все эти повреждения опасны для деревьев сами по себе, но, кроме того, они способствуют большей чувствительности древесных культур к инфекционным болезням. Для защиты деревьев от вышеназванных повреждений проводят их побелку, осенью обвязывают лапником и т. д.

Многие болезни развиваются из-за воздействия на растения повышенных температур. Особенно страдают от них ткани с повышенным содержанием воды. Продолжительное пребывание растений при температуре 40–50 °С вызывает в них необратимые изменения. Степень повреждения зависит от культуры, возраста, размеров растения. Наиболее чувствительны к перегреву всходы. Тепловое повреждение растений часто отмечается в теплицах. На листьях солнечные ожоги проявляются в виде желтых или бурых пятен. Происходит преждевременный листопад.

В условиях избыточной влажности почвы растения резко замедляют рост, становятся низкорослыми, слабыми, хлоротичными с недоразвитой корневой системой. Семена в переувлажненной почве загнивают до или сразу же после прорастания. Избыточное увлажнение почвы угнетает развитие растений, прежде всего из-за недостаточного поступления воздуха к корням. Примерами таких поражений являются *вымокание* посевов озимых зерновых или гибель плодовых деревьев, вследствие застоя на полях и в садах весенней воды.

Низкая влажность почвы не только ослабляет растения, ухудшает их общее развитие, но может быть и причиной серьезных патологических изменений в растении. При длительном недостатке влаги в почве семена не прорастают или дают слабые всходы, из которых развиваются низкорослые растения. Впоследствии у таких растений опадают почки, цветки, плоды или начинается преждевременное цветение. Продолжительный дефицит вла

2.2.4. Болезни растений, связанные с загрязнением окружающей среды

В эту группу входят болезни, вызванные ядовитыми для растений соединениями, которые могут находиться в воздухе, почве, воде.

Воздух больших городов и промышленных центров всегда загрязнен различными отходами промышленного производства, а также мелкими частицами угля, песка, извести, в массе представленных дымом и пылью. Кроме твердых частиц, в составе дыма и пыли имеются газообразные продукты, такие как углекислый газ, окись углерода, сернистый газ, пары сильных минеральных кислот (азотной, серной, фтористой), хлор и другие продукты, оказывающие вредное действие на растения.

Дым и пыль из заводских труб попадают на листья, ветви и стебли растений, покрывают их налетом, закупоривающим устьица и приводящим к нарушению газообмена, что вызывает патологический процесс и гибель листьев (их преждевременное опадание) или всего растения. При длительном действии на растения дыма промышленных предприятий у деревьев уменьшается прирост по диаметру, преждевременно опадают листья, отмирают ветви и даже вершина. Пыль от цементных заводов, оседая на цветках, препятствует оплодотворению и образованию плодов и этим оказывает вредное влияние на плодовые деревья садов.

В воздухе промышленных городов, где концентрируются крупные металлургические и химические заводы, содержатся большие количества сернистого газа, сероводорода, сероуглерода и других вредных газов, выбрасываемых с дымом или в процессах производства. Эти вредные газы могут вызывать отмирание листьев и хвои и другие заболевания растений.

Вредное действие дегтярных испарений приводит к появлению коричневых пятен с ярко очерченными краями. Листья становятся вялыми, хлорофилловые зерна разрушаются. Отравление от газопроводов, проложенных в земле, приводит к патологическому развитию корешков, замедленному их росту и т. д. и к гибели растения.

По характеру и течению процесса заболевания, вызываемые вредными газами, часто делят на хронические и острые. В первом случае, при действии небольших концентраций газа, жизненные функции растения нарушаются постепенно. Во втором случае, при действии больших концентраций газа, у растений происходит поражение отдельных частей, в особенности листьев, на которых образуются некротические пятна. У хвойных деревьев признаком острого заболевания является винно-красная окраска хвои верхушек или всей хвои и дальнейшее ее опадание.

Неправильное использование пестицидов также может оказать токсическое действие на растения и привести к поражению всех его частей. При этом обычно изменяется окраска растения, на листьях образуются пятна темно-бурого или кирпичного цвета, такие места часто засыхают. Иногда пластинки листьев продырявливаются. Листья с пятнами могут оставаться на растениях или же вскоре опадают. Часто листья становятся курчавыми, жесткими и очень легко ломаются. Если повреждено большое количество листьев, плоды плохо созревают, не имеют характерного цвета, созревание их запаздывает, что связано с задержкой роста.

При отравлении пестицидами в растениях происходят глубокие физиологические, анатомические и цитологические изменения. Определенный пестицид вызывает характерное повреждение. Так, медь оставляет на растении красные или коричневые долго сохраняющиеся пятна, на плодах образуются бурые пятна. Листья томатов, пораженные медьсодержащими пестицидами, часто скручиваются с верхней стороны, становятся жесткими.

2.2.5. Болезни растений, вызываемые другими абиотическими и биотическими факторами

К данной группе относят *болезни, связанные с механическими повреждениями растений*. Такие повреждения возможны в процессе посадки или посева, в период ухода за растениями, во время уборки, транспортировки и закладки продукции на хранение. Кроме этого механические повреждения растениям могут наносить насекомые, животные, сильный ветер, град, ливни, снегопады, удары молнии и т. д. В результате повреждений происходит ослабление растений, нарушения целостности тканей, органов и нормального процесса жизнедеятельности.

Через повреждения происходит проникновение патогенов и развитие вследствие этого инфекционных болезней.

2.3. Инфекционные болезни растений

Болезни, возникающие в результате воздействия на растения других чуждых для них организмов, называют инфекционными, или паразитарными. Возбудителями инфекционных болезней растений могут быть грибы, бактерии, актиномицеты, вирусы, микоплазменные организмы (микоплазмы), некоторые цветковые растения-паразиты (заразиха, повилика, омела).

Инфекционность паразитарных болезней обусловлена способностью фитопатогенных организмов вызывать заражение, а также их быстрым и массовым размножением и распространением от больных растений к здоровым.

Инфекционные болезни растений существенно снижают урожайность сельскохозяйственных культур и ухудшают качество полученной продукции.

2.3.1. Понятие о паразитизме возбудителей болезней растений и его формах

По способу питания все живые организмы, населяющие землю, делятся на автотрофов и гетеротрофов. **Автотрофы** – организмы способные создавать органическое вещество самостоятельно. **Гетеротрофы** – организмы, которые не могут вырабатывать органическое вещество самостоятельно и питаются только за счет органического вещества, создаваемого автотрофами.

Все болезнетворные организмы являются гетеротрофами. По отношению к характеру используемого органического вещества гетеротрофные организмы делят на сапрофитов и паразитов.

Сапрофиты питаются мертвыми растениями, животными или другими органическими остатками. Несмотря на отсутствие строгой специализации в питании у сапрофитной группы организмов в целом, у большинства сапрофитных грибов четко выражена способность развиваться только на растительных остатках того или иного вида растений или на их отдельных органах.

Основным местом обитания сапрофитов является почва. Участие их в почвенных процессах очень велико. Некоторые сапрофитные микроорганизмы обладают способностью в процессе своей жизнедеятельности выделять токсины, губительно действующие на многих представителей фитопатогенных грибов и бактерий. Ряд из них в настоящее время используется для производства биологических препаратов, применяемых для защиты сельскохозяйственных культур от фитопатогенов обитающих в почве.

Паразитизм – тип отношения одного организма (паразита) к другому (хозяину), при котором один живет за счет другого, удовлетворяя свои потребности в источниках энергии. При паразитизме наблюдается частичная или полная зависимость одного организма от другого. Паразитные организмы развиваются на поверхности или внутри других организмов, из живых клеток которых они извлекают питательные вещества.

Инфекционные болезни растений являются результатом взаимоотношений паразитного организма и питающего растения (растения-хозяина).

По степени выраженности паразитических свойств болезнетворные микроорганизмы делятся на:

1. **Облигатные сапрофиты** – питаются мертвыми растениями или органическим веществом почвы. Некоторые из них разрушают лесоматериалы, другие живут в почве, являясь антагонистами ряда возбудителей болезней растений.

2. **Облигатные паразиты** – живут только за счет содержимого живых клеток растения-хозяина. Паразитизм в облигатной форме наиболее часто встречается у грибов (возбудители ржавчины, мучнистой росы, ложной мучнистой росы). Среди фитопатогенных бактерий обязательных паразитов вообще нет. Фитопатогенные

вирусы, в современном представлении, следует причислять к особой группе облигатных паразитов.

3. Факультативные сапрофиты ведут паразитический образ жизни на живых растениях, но при определенных условиях могут продолжать свое развитие на мертвых растительных тканях (возбудители парши яблони и груши).

4. Факультативные паразиты очень многочисленная группа возбудителей болезней растений, которые ведут, как правило, сапрофитный образ жизни на мертвой растительной ткани, однако могут распространяться на примыкающие к мертвым здоровые ткани, предварительно убивая их клетки своими токсинами (возбудители черного рака яблони, серой гнили овощей).

Кроме рассмотренных типов взаимоотношений между гетеротрофными организмами, чаще всего грибами и зелеными растениями, встречается симбиоз, т. е. сожительство двух разных организмов. При симбиозе каждый из двух организмов получает взаимную жизненно необходимую помощь один от другого. Микотрофное питание растений является примером симбиоза. В этом случае мицелий гриба входит в контакт с клетками корней, и тем самым, способствует поглощению растением воды и минеральных питательных веществ из почвы. В свою очередь питание и развитие гриба в значительной мере обеспечиваются выделениями или содержимым клеток корней растений. Такое сожительство грибов и корней растений называют микоризой.

2.3.2. Специализация возбудителей болезней растений

Специализация фитопатогенов – это приспособленность к питанию за счет определенных растений, органов, тканей. Различают несколько типов паразитической специализации фитопатогенов. **Филогенетическая специализация** – это приуроченность фитопатогена к определенным питающим растениям. Так, гриб *Botrytis cinerea* поражает представителей очень многих семейств растений, вызывая у них серую гниль листьев, плодов, стеблей и других органов; гриб *Rhizoctonia solani* является возбудителем корневой гнили многих культурных и сорных растений. Паразитные организмы, обладающие широким диапазоном в выборе питающего субстрата, называются *полифагами*.

Для облигатных и близких к ним паразитов круг растений-хозяев бывает ограничен в пределах одного ботанического семейства, рода и даже вида растений. Например, грибы возбудители стеблевой ржавчины и мучнистой росы злаков поражают только злаковые культуры, а гриб возбудитель фитофтороза – ряд растений из рода *Solanum* (картофель, томат). Гриб *Ustilago tritici*, приурочен только к пшенице и вызывает у нее пыльную головню. Паразитные организмы с ограниченным кругом растений-хозяев называют *монофагами*.

Кроме филогенетической специализации, паразитные организмы различаются по приуроченности к поражению определенных органов, так называемой *органоотрпной специализации*. Так, возбудитель килы крестоцветных культур (*Plasmodiophora brassicae*) поражает корневую систему, а *Monilia fructigena* – главным образом плоды (яблони, груши). Некоторые фитопатогены для своего питания избирают определенную ткань растений-хозяев (только паренхиму, только проводящую или покровную ткань и т. д.), это говорит о *гистотропной специализации* паразитного организма.

Существует также *онтогенетическая* или *стадийно-возрастная* специализация – это приуроченность патогена к определенному возрасту растений, так, возбудители корневой гнили поражают свеклу в стадии всходов, а возбудитель спорыньи инфицирует колосья злаковых растений в фазу цветения.

Возбудители болезни растений могут обладать одновременно одной и более специализациями. Так, возбудитель пыльной головни пшеницы поражает зерновую

культуру – филогенетическая специализация; зерно – органотропная специализация; проникает в растения в стадии цветения – онтогенетическая специализация.

2.3.3. Грибы как возбудители болезней сельскохозяйственных культур

Грибы – большая группа гетеротрофных организмов (свыше 100 тыс. видов), которые выделены в самостоятельное царство и по ряду признаков занимают промежуточное положение между растениями и животными. С растениями грибы объединяет питание путем всасывания пищи, а не заглатывания и неограниченный рост. Они сходны с животными по наличию в продуктах обмена мочевины, в оболочках клеток хитина, запасного продукта – гликогена, а не крахмала. Грибы, лишенные способности к автотрофному питанию, используют готовые органические вещества растительного или животного происхождения. Они играют важную роль в природе и жизни человека. Поселяясь на остатках растений, животных, грибы выполняют санитарную функцию, минерализуя органические соединения. Благодаря богатому набору ферментов грибы используются человеком в хлебопечении, сыроварении, кондитерской, кожевенной, текстильной и химической промышленности. Физиологически активные вещества, вырабатываемые грибами, находят применение в медицине, на их основе создаются антибиотики, анальгетики и другие лекарственные препараты. Из спор грибов, паразитирующих на насекомых, созданы биопестициды для борьбы с ними. Грибы-гиперпаразиты (паразиты второго порядка) используются в борьбе с возбудителями болезней сельскохозяйственных культур. На основе спор такого гриба, как триходерма лигнорум, создана целая серия биологических препаратов: триходермин с различными индексами против корневых гнилей овощных культур, черной ножки, бактериозов капусты и других болезней растений. Некоторые виды грибов стали сельскохозяйственными культурами (шампиньоны).

Однако роль грибов в жизни человека как положительна, так и отрицательна. Более 10 тыс. видов грибов являются возбудителями болезней растений. Свыше 80 % заболеваний сельскохозяйственных культур вызывается грибами, что приводит к значительным потерям урожая, а иногда и к полной гибели посевов. Кроме того, токсины многих грибов – возбудителей болезней сельскохозяйственных культур – вредны для здоровья человека и животных. Зарегистрированы случаи отравления хлебом, приготовленным из муки с примесью склероциев спорыньи. Известны также грибковые болезни человека и животных.

Морфология вегетативных органов грибов. К морфологическим особенностям грибов относятся наличие у них вегетативного тела нитчатого строения и способность к размножению спорами. Вегетативное тело грибов – мицелий – представляет собой совокупность тончайших ветвящихся гиф.

Наращение мицелия происходит при неограниченном росте гиф, толщина которых не превышает 5–6 мкм. Вместе с тем, у некоторых простейших грибов (плазмодиофоромицеты) нитчатый типичный мицелий отсутствует, и вегетативное тело представлено одной клеткой, нередко лишенной оболочки, так называемым *амебодом*, или *плазмодием*, обычно располагающимся внутри питающей клетки растения-хозяина.

Мицелий у различных групп грибов имеет различное микроскопическое строение. У низших грибов к которым относят хитридиомицеты, оомицеты и зигомицеты гифы хотя и достигают нескольких сантиметров в длину, но не имеют поперечных перегородок и мицелий представляет собой одну сильно разветвленную клетку с большим количеством ядер в ней. Такой мицелий называют одноклеточным, или *нечленистым*, а иногда *неклеточным*, или *несептированным*.

У всех высших грибов (аскомицеты, базидиомицеты, дейтеромицеты) гифы мицелия имеют многочисленные перегородки. Такой мицелий называется

многоклеточным, или *членистым*, или *септированным*. Клетки мицелия высших грибов могут быть одноядерные, двуядерные и многоядерные.

У большинства грибов гифы мицелия бесцветные, и в массе он представляет собой белое пушистое образование, иногда темнеющее при переходе к спороношению. У других грибов первоначально бесцветные гифы постепенно пигментируются в бурые или темные тона. У отдельных видов грибов мицелий может окрашиваться в красный, голубой, зеленый и другие яркие цвета, что связано с отложением в клеточных оболочках различных пигментов. Окраска гиф мицелия и спороношений грибов является важным диагностическим признаком.

У многих сапрофитных форм, а иногда у некоторых паразитов мицелий может простираться по поверхности питающего субстрата в виде рыхлого или уплотненного тонкого налета. Такой тип мицелия называется *экзофитным*, или *эпифитным*. Паразитические грибы, у которых мицелий развивается на поверхности растений, называются эктопаразитами. Наиболее типичными их представителями являются настоящие мучнисторосяные грибы (*Erysiphaceae*).

Большинство фитопатогенных грибов имеет мицелий *эндофитный*, т. е. располагающийся внутри тканей растения. Паразитические грибы, имеющие внутренний мицелий, называются эндопаразитами. При этом мицелий может проникать внутрь клеток растения-хозяина и пронизывать их (внутриклеточный мицелий) или располагаться в межклетниках (межклеточный мицелий), проникая в соседние клетки растения при помощи гаусторий. Межклеточный мицелий характерен для паразитных форм (*Peronosporaceae*, *Uredinales*, некоторые *Erysiphaceae* и др.). Нередко мицелий может развиваться в межклетниках и пронизывать клетки тканей (*Ustilaginales* и др.).

Распространение мицелия по растению или внутри тканей обычно имеет ограниченный характер и захватывает небольшие участки листа, плода или другого органа (*местный*, или *локальный* мицелий).

В более редких случаях встречается *диффузный* мицелий, охватывающий все или почти все органы растения. Диффузное разрастание мицелия обычно бывает у растений, развивающихся из зараженных семян, клубней, луковиц, у которых были заражены корневища или спящие почки. Из них затем вырастают диффузно зараженные побеги. Иногда у головневых, ржавчинных, некоторых пероноспоровых и других грибов наблюдается многолетнее развитие мицелия в зимующих органах.

Видоизменения мицелия. В процессе эволюции у грибов выработалась способность видоизменять вегетативное тело для лучшей адаптации к постоянно меняющимся условиям окружающей среды.

Для прикрепления к питающему субстрату экзофитный мицелий образует *ризоиды* и *аппрессории*. Ризоиды – тонкие, лишенные собственных ядер ответвления мицелия для прикрепления к субстрату гиф и спорангиеносцев (мукоровые грибы); аппрессории – присоски, предназначенные для прикрепления ростковых гиф и мицелия к субстрату (мучнисторосяные, ржавчинные и другие грибы).

Как поверхностный, так и внутренний межклеточный мицелий образует особые органы *гаустории*, проникающие внутрь живых клеток растения в виде простых булавовидно вздутых или часто разветвленных специализированных ответвлений гиф, которые выполняют функцию питания. Форма гаусторий бывает различной у разных видов грибов.

Гаустории и аппрессории характерны для паразитных грибов, хотя аппрессории иногда встречаются и у сапрофитных форм.

Одним из видоизменений мицелия являются *анастомозы* – выросты двух соседних гиф одного или разных мицелиев, срастающихся друг с другом в форме соединительных мостиков. Через такие анастомозы происходит обмен содержимым клеток, в том числе и ядерным, что обеспечивает разнокачественность мицелия.

Появление анастомоз иногда связано с неблагоприятными условиями, например, с недостатком питания.

У высших грибов (сумчатых и базидиальных) наблюдается особенно обильное развитие мицелия (разрастание и уплотнение разнообразного характера), которое приводит к формированию особых образований. Простейшей формой такого мицелиального образования являются *мицелиальные пленки*. Они часто встречаются у дереворазрушающих трутовых грибов и напоминают замшевую кожу. Размер пленки достигает нескольких десятков сантиметров, и она обладает достаточно высокой прочностью.

При параллельном росте большого количества гиф в одном направлении часто наблюдается образование *тяжей (инуров)*, состоящих из параллельно расположенных и частично сросшихся в продольном направлении гиф.

Более сложной формой мицелиального образования являются *ризоморфы* – ветвящиеся сплетения мицелия с темноокрашенными поверхностными гифами. Наружные гифы ризоморф обычно отмершие, темные, толстостенные, а внутренние – бесцветные, тонкостенные, живые. Ризоморфы служат для распространения гриба и передвижения питательных веществ, устойчивы к неблагоприятным условиям и способны долго сохранять жизнеспособность. Типичные ризоморфы характерны для известного гриба опенка. Внешне они очень сходны с корневыми разветвлениями и предназначены для охватывания субстрата, для размножения и образования плодовых тел.

Склероции – плотные переплетения гиф округлой или вытянутой формы, размером от десятых долей миллиметра до нескольких сантиметров. Мицелий наружной части склероция чаще темноокрашенный, толстостенный. Внутренняя часть склероция состоит из сильно обезвоженных, тонких, бесцветных гиф, богатых питательными веществами.

Склероции у грибов являются покоящейся стадией, в которой гриб способен сохраняться в период неблагоприятных условий: засуха, низкие температуры. Многие виды грибов зимуют в состоянии склероциев, которые в качестве обязательной стадии входят в их цикл развития. После периода покоя склероции прорастают обычно с образованием спорносящих органов или чаще – мицелия.

В состав склероция в одних случаях входят только гифы гриба (спорынья злаков, белая гниль овощных), а в других – склероции построены из измененных тканей питающего растения (обычно плода, пронизанного во всех направлениях мицелием – черный рак плодовых семечковых). Такое образование склероция называется *мумификацией*. При мумификации с накоплением в грибнице запасных питательных веществ происходит обезвоживание тканей растения. Мумии также являются покоящимися стадиями гриба (плодовая гниль яблок, груш и др.).

К видоизменениям мицелия, которые служат, в основном, для вегетативного размножения грибов относят оидии, бластоспоры (почкующиеся клетки), хламидоспоры, геммы.

Оидии, или *артроспоры*, – округлые или удлинённые клетки с тонкой оболочкой, служащие для вегетативного размножения грибов. Сохраняются оидии непродолжительное время, прорастают обычно мицелием. Формирование оидий идет путем образования поперечных перегородок в неклеточном мицелии или дополнительных перегородок в многоклеточном мицелии при последующем распаде всего мицелия или отдельных гиф на отдельные клетки, обособляющиеся друг от друга. У многих грибов оидии входят в цикл развития в качестве обязательной стадии.

Бластоспоры – почкующийся мицелий. Представляет собой маленькие выросты на поверхности округлившись и обособленных клеток мицелия. Постепенно они увеличиваются, отделяются от материнской клетки и снова начинают почковаться. Бластоспоры встречаются в цикле развития дрожжевых и некоторых других голосумчатых грибов.

Хламидоспоры – это толстостенные клетки, образующиеся одиночно или группами, часто в цепочках на вегетативном мицелии. Эти клетки имеют плотные утолщенные оболочки, обычно темноокрашенные и инкрустированные на поверхности бородавочками, складками, которые создают иногда сетчатый узор, шипами.

Хламидоспоры при отсутствии достаточной влажности сохраняют жизнеспособность в течение многих лет, но большинство из них при благоприятных условиях способно прорасти сразу же после образования.

Обычно хламидоспоры прорастают в органы спороношений, характерные для вида, а также в росток мицелия.

У многих грибов (например, головневых) хламидоспоры входят в цикл их развития в качестве обязательной стадии, но бывают случаи, когда хламидоспоры формируются и при неблагоприятных условиях у муколовых, базидиальных грибов.

Геммы – клетки мицелия, по способу образования напоминающие хламидоспоры, но отличающиеся непостоянством размера и формы. Как и хламидоспоры, они способны длительное время сохраняться, а при благоприятных условиях прорасти мицелием.

Перечисленные видоизменения мицелия указывают на большую пластичность грибов. Описанные мицелиальные образования служат не только для сохранения, распространения, питания, прикрепления к питающему субстрату, но и для вегетативного размножения гриба. Эта биологическая особенность встречается у многих видов и имеет большое биологическое значение.

Питание грибов. Для нормальной жизнедеятельности, роста и размножения грибы нуждаются в многочисленных элементах питания: углерод, азот, сера, фосфор, калий и магний; микроэлементы: железо, цинк, медь, кобальт, марганец, молибден и др.; витаминах: биотин, тиамин; ростовых и других биологически активных веществах.

Питательные вещества поступают в организм гриба через оболочки гиф осмотическим путем или при помощи специальных органов – гаусториев. Поэтому грибы могут поглощать питательные вещества только в виде водных растворов. Превращение сложных органических соединений растительных тканей (белков, жиров, полисахаридов) в более простые водорастворимые соединения осуществляется грибами с помощью ферментов. В состав ферментативного аппарата грибов входят ферменты, разрушающие клетчатку, и пектиновые вещества (целлюлаза, пектиназа, протопектиназа), гидролизующие крахмал (амилаза), расщепляющие белки (протеаза) и др. При участии ферментов происходит и обратный процесс – синтез комплексных высокомолекулярных соединений, идущих на построение тела гриба за счет поглощаемых им простых молекул.

Размножение грибов. Грибы размножаются вегетативным и репродуктивным способами.

Вегетативное размножение осуществляется не специализированными или мало специализированными частями мицелия. Оно может происходить при помощи частиц или обрывков грибницы, которые дают начало новому мицелию. Этот простой способ размножения грибов довольно широко распространен в природе; его используют также при искусственном разведении грибов, например, шампиньона, вешенки, и при пересевах чистых культур в лабораториях. Более специализированными частями вегетативного размножения грибов являются образования мицелия, которые обособляются на отдельные клетки и легко отделяются. К таким органам вегетативного размножения относятся хламидоспоры, бластоспоры, оидии и геммы.

Репродуктивное размножение осуществляется спорами, которые образуются при помощи специальных органов спороношения, отличающихся от вегетативных гиф, и может быть бесполом и половым.

Наиболее простым органом бесполого размножения является *спорангий*, представляющий собой шарообразно вздутый конец гифы. Внутри спорангия в

большом количестве образуются неподвижные, одноклеточные *спорангиеспоры*. Гифа, на верхней части которой образуется спорангий, называется *спорангиеносец*.

У многих низших грибов бесполое размножение происходит при помощи *зооспор*, снабженных жгутиками, благодаря которым они легко перемещаются во влажной среде. Зооспоры развиваются в зооспорангиях. У наиболее примитивных современных форм грибов, например, у видов *Olpidium*, зооспорангий формируется прямо из вегетативного тела. При этом все тело особи (амебоид) состоит из одной клетки, которая лишена собственной оболочки и находится внутри живой клетки растения-хозяина. С достижением зрелости амебоид полностью превращается в зооспорангий. При этом амебоид покрывается оболочкой и его содержимое распадается на отдельные одноядерные участки, которые в виде одножгутиковых зооспор выходят наружу и, распространяясь в водной среде, осуществляют заражение чувствительных растений (рис. 3.4).

У других более высокоорганизованных грибов (например, у пероноспорных грибов) зооспорангии формируются в большом количестве на концах видоизмененных ветвей мицелия спорангиеносцев, обособившихся в качестве органов размножения, и резко отличающихся от вегетативных гиф по форме, характеру роста и другим признакам.

При созревании зооспорангии отрываются от спорангиеносцев и разносятся воздушными потоками или каплями дождя.

При прорастании зооспорангия у большинства оомицетов образуются типичные зооспоры с двумя жгутиками. Но у некоторых видов подвижные стадии утрачены, и зооспорангии прорастают с образованием ростковой трубочки, удлиняющейся затем в вегетативный мицелий. Такие зооспорангии часто называют конидиями, хотя по своему происхождению они являются истинными зооспорангиями.

Достаточно распространенной формой бесполого размножения является конидиальное спороношение, характерное для высших грибов – сумчатых, несовершенных, реже базидиальных, представленное конидиеносцами с конидиями. *Конидиеносец* – это ответвление мицелия, на вершине которого экзогенно формируются споры – *конидии*. Иногда конидиеносцы собраны в пучки – *коремии*, либо формируются в особыхместилищах – *пикнидах* или *конидиальных ложах* (рис. 3.5).

Коремии представляют собой небольшую группу конидиеносцев, сросшихся по длине и приподнимающихся над субстратом в виде веника.

Ложа – скопление очень большого количества конидиеносцев на ограниченном сплетении мицелия; ложа закладываются под покровными тканями органов растения-хозяина, которые они разрывают и выступают наружу. Иногда они развиваются на поверхности субстрата.

Пикнида – наиболее сложное образование, представляющее собой плодовое тело гриба. Это шарообразное или иной формы споровместилище с плотными стенками, внутренняя поверхность которых покрыта слоем конидиеносцев, отчленяющих конидии во внутреннюю полость пикниды. На вершинах пикниды имеется отверстие для выхода конидий.

Конидиеносцы и конидии очень разнообразны по форме, строению и окраске, эти признаки часто используются в систематике грибов при выделении видов, родов, семейств и порядков. Конидиальное спороношение встречается как у высших, так и у некоторых низших грибов (рис. 3.6).

К половому относится такое спороношение, при котором споры возникают только после слияния разнокачественных в половом отношении клеток-гамет, т. е. идет половой процесс. Различают три основные фазы полового процесса: плазмोगамия – слияние отцовской и материнской клеток, кариогамия – слияние ядер, редукция – деление ядер.

Половые клетки могут быть морфологически одинаковыми или отличающимися друг от

друга. Половой процесс морфологически одинаковых гамет называют изогамия, а морфологически различных мужской и женской половых клеток – оогамия.

У грибов, имеющих половой процесс, в цикле развития чередуются гаплоидные (n) и диплоидные ($2n$) состояния, причем у некоторых грибов диплоидная фаза может быть такой, что после плазмोगамии ядра не сливаются, и наблюдается фаза дикариона ($n+n$).

Основное предназначение полового процесса – образование споры, способной перезимовать или сохраняться длительное время при неблагоприятных условиях, а затем осуществлять первичное заражение растений. Половой процесс обеспечивает также возможность к изменчивости и наследованию признаков отцовской и материнской клеток.

Половое размножение у грибов различных классов характеризуется специфическими особенностями (рис. 3.7). У простейших форм грибов оно осуществляется путем слияния двух разнополюх зооспор, в результате чего формируется *циста*, или зимний зооспорангий. При слиянии содержимого двух одинаковых по форме и величине клеток разнополого мицелия образуются *зигоспоры*. В результате слияния содержимого двух различных по строению половых клеток формируются *ооспоры*.

Цисты, зигоспоры, ооспоры характерны для низших грибов. Они представляют собой покоящиеся споры, имеют толстую прочную оболочку и предназначены для сохранения гриба в неблагоприятных условиях.

Половое размножение у представителей высших грибов завершается образованием *асков* или *базидий*. Аски – это различной формы мешковидные образования, внутри которых развиваются аскоспоры. Обычно каждый аск содержит восемь аскоспор. Базидия представляет собой клетку цилиндрической или булавовидной формы, на поверхности которой формируются базидиоспоры. Чаще всего их бывает четыре.

У большинства грибов на разных этапах индивидуального развития образуются различные спороношения. Чаще всего гриб дает два спороношения: половое и бесполое. Однако известно немало грибов, в цикл развития которых (циклом развития у грибов называют последовательное прохождение различных стадий и спороношений, завершающееся образованием исходных спор), помимо полового, входит несколько бесполой спороношений, иногда сильно отличающихся друг от друга. Это явление получило название *плеоморфизма*. Некоторые грибы имеют лишь одно какое-либо спороношение – бесполое или половое.

Сохранение и распространение грибов. Грибы сохраняются в окружающей среде в зимний период или при неблагоприятных для развития условиях в форме некоторых видоизменений мицелия (склероции, тяжи, хламидоспоры), спор полового, а иногда бесполого спороношения, реже в виде живого мицелия. Основными источниками первичной грибной инфекции являются почва, растительные остатки, семенной и посадочный материал, а также многолетние растения.

От растения к растению грибы распространяются с воздушными потоками (анемохория), водой и дождем (гидрохория), с помощью насекомых или животных (энтомохория, зоохория). Перенос инфекции фитопатогенных грибов может осуществляться также при проведении механизированных и ручных работ при уходе за растениями. Распространяются грибы преимущественно спорами бесполого спороношения.

Отношение грибов к условиям окружающей среды. Большое значение для роста и развития грибов имеет влажность субстрата и окружающей среды. Большинство грибов влаголюбивы, особенно необходимо наличие капельножидкой влаги и высокой относительной влажности воздуха для прорастания спор и заражения растений.

Особенно влаголюбивы некоторые группы низших грибов, а также некоторые базидиальные и несовершенные грибы. Однако избыточное увлажнение для многих грибов неблагоприятно, так как при этом снижается доступ кислорода, необходимого для их развития. Известны также грибы, хорошо развивающиеся в относительно засушливых

условиях, например, возбудители настоящей мучнистой росы.

Оптимальная температура для развития фитопатогенных грибов 18–25 °С. В тоже время рост их может происходить в более широких температурных пределах 2–40 °С. При более низких температурах развиваются лишь немногие грибы, такие как *Fusarium nivale* – возбудитель снежной плесени озимых, *Sclerotinia graminearum* – возбудитель склеротиниоза злаков.

Все грибы аэробы, хотя требовательность к уровню обеспечения кислородом может быть различной для разных их видов.

Важное значение для роста и развития грибов, особенно почвообитающих, имеет кислотность среды. В основном они предпочитают кислые субстраты и слабокислую реакцию среды. Оптимальная кислотность для большей части грибов находится в диапазоне рН от 4 до 6, хотя есть виды, предпочитающие более кислую, нейтральную и даже щелочную среду.

Грибы безразличны к освещению, однако для их спороношения необходим рассеянный свет. Мицелий большинства грибов лучше развивается при отсутствии света, исключение составляют мучнисторосяные.

Понятие о цикле развития грибов. Развитие грибов в природе происходит в несколько стадий и имеет циклический характер. Под циклом развития грибов понимают последовательное прохождение грибом определенных фаз развития. Наиболее типичной для грибов является следующая схема цикла развития:

- 1) вегетативная стадия – мицелий, плазмодий (вегетативное тело гриба);
- 2) стадия бесполого размножения (бесполое спороношение гриба типа конидий, спорангиеспор, зооспор);
- 3) стадия полового размножения (формирование спор в результате полового процесса).

Часто наблюдаются упрощенные схемы циклов развития (несовершенные грибы) или усложненные (ржавчинные грибы).

Систематика грибов. Все грибы объединены в группы и размещены в определенной системе. Такие подразделения грибов на определенные группы с установлением связи между ними называются систематикой грибов.

В основу современной систематики грибов положены морфологические, цитологические, биологические, физиолого-биохимические признаки.

Согласно данной систематики грибы относятся к трем царствам, включающим в себя семь отделов четырнадцать классов (см. приложение).

2.4. Краткая характеристика основных систематических групп

Отдел *Chytridiomycota*

Отдел *Chytridiomycota* (Хитридиомицеты) относится к царству грибов *Mycota*, группе низшие грибы и включает в себя класс *Chytridiomycetes*.

Вегетативное тело – многоядерный плазмодий или зачаточный мицелий, ризомицелий. Бесполое размножение осуществляется зооспорами с одним жгутиком. Половой процесс – изогамия с образованием покоящихся спор (цист). Цисты сохраняются в почве до 10 лет. Представители класса облигатные внутриклеточные паразиты, вызывают следующие типы болезней: наросты (опухоли), гнили, чаще подземных органов растений. Жизнедеятельность грибов класса *Chytridiomycetes* тесно связана с водной средой. Многие из них паразитируют на водорослях и водных высших растениях. Фитопатогенные виды предпочитают повышенную влажность почвы, а также кислую реакцию почвенного раствора.

Наиболее вредоносными представителями класса являются виды: *Olpidium brassica* – возбудитель черной ножки капустной рассады и *Synchytrium endobioticum* – возбудитель рака картофеля.

Отдел *Oomycota*

Отдел *Oomycota* (Оомицеты) относится к царству грибов *Chromista*, группе низшие грибы и включает в себя класс *Oomycetes*.

Вегетативное тело – хорошо развитый одноклеточный мицелий. Бесполое размножение осуществляется зооспорами и конидиями в зависимости от вида патогена и условий окружающей среды. Половой процесс – оогамия с образованием ооспор. Ооспора двухъядерная, покоящаяся, прорастает в зооспорангий. Представители класса сапрофиты и паразиты с различным уровнем паразитизма, вызывают пятнистости с налетом надземных частей растений, гнили подземных частей, деформации, пустулы. Большинство оомицетов предпочитают условия повышенной влажности воздуха и почвы, умеренную температуру. Основными представителями фитопатогенных видов являются: *Pythium debarianum* – один из возбудителей корневой гнили свеклы, черной ножки рассады овощных культур; *Phytophthora infestans* – возбудитель фитофтороза картофеля и томатов; *Plasmopara viticola* – возбудитель милдью (ложномучнистой росы) винограда; *Peronospora schachtii* – возбудитель пероноспороза (ложномучнистой росы) свеклы; *Peronospora destructor* – возбудитель пероноспороза (ложномучнистой росы) лука; *Peronospora cubensis* – возбудитель пероноспороза (ложномучнистой росы) огурца; *Bremia lactuca* – возбудитель ложномучнистой росы салата.

Отдел *Zygomycota*

Отдел *Zygomycota* (Зигомицеты) относится к царству грибов *Mycota*, группе низшие грибы, включает в себя класс *Zygomycetes*.

Вегетативное тело у грибов данного класса представлено хорошо развитым, одноклеточным мицелием. Бесполое размножение осуществляется неподвижными спорангиеспорами. Половой процесс – зигогамия с образованием покоящихся зигоспор, которые впоследствии прорастают в спорангии со спорангиеспорами. В основном сапрофиты, но иногда паразитируют на насекомых и растениях, вызывая на пораженных органах образование налета. *Mucor racemosus* – возбудитель головчатой плесени пищевых продуктов, овощей и *Rizopus nigricans* – возбудитель черной или хлебной плесени широко распространены в природе, обычно встречаются на заплесневевшем хлебе, могут вызывать гниль плодов и ягод, овощей, плесневение семян.

Отдел *Ascomycota*

Отдел *Ascomycota* (Аскомицеты, или сумчатые) относится к царству грибов *Mycota*, группе высшие грибы, включает в себя четыре класса: *Archaeascomycetes*, *Hemiascomycetes*, *Euscomycetes*, *Loculoascomycetes*.

Представители отдела характеризуются хорошо развитым многоклеточным чаще эндогенным мицелием, образующим многочисленные видоизменения: геммы, оидии, хламидоспоры, склероции и т. д. Бесполое размножение осуществляется конидиями или отсутствует. Конидии образуются в течение вегетационного периода многократно, являясь источником вторичной инфекции. Половой процесс заканчивается формированием асков с аскоспорами (сумок с сумкоспорами). Они могут располагаться непосредственно на мицелии или в особых его вместилищах – плодовых телах. Различают следующие типы плодовых тел: *клеистоциий* – полностью закрытое плодовое тело в виде шара; *перитециий* – полуоткрытое плодовое тело в виде кувшина; *апотециий* – открытое плодовое тело в виде блюда, диска. Кроме того, для некоторых представителей отдела характерны ложные плодовые тела – *псевдоперициии*, формирующиеся после периода зимнего покоя из мицелия внутри тканей листьев и других органов растений.

Плодовые тела довольно разнообразны по окраске, величине, строению и расположению относительно субстрата. Они могут быть одиночными или скученными, нередко погруженными в общую строму, представляющую собой более или менее объемистое сплетение мицелия различной консистенции (рис. 3.8).

Для грибов данного отдела характерны все уровни паразитизма. Они могут вызывать следующие типы болезней: деформации, налеты, гнили, пятнистости, мумификации и другие.

Класс *Archaeascomycetes* (архаеаскомицеты, или голосумчатые) объединяет грибы, у которых отсутствуют плодовые тела, а аски образуются непосредственно на мицелии из зиготы без образования аскогенных гиф.

Включает в себя около 100 видов узкоспециализированных паразитов, поражающих среди сельскохозяйственных растений главным образом плодовые косточковые, вызывая гипертрофию, деформации, «ведьмины метлы». Бесполое размножение у представителей класса отсутствует, следовательно, отсутствует и вторичная инфекция, аскоспоры способны почковаться, все облигатные паразиты.

Наиболее распространенными видами являются: *Taphrina pruni* – возбудитель болезни «кармашки слив»; *Taphrina cerasi* – возбудитель болезни «ведьмины метлы» вишни, черешни; *Taphrina deformans* – возбудитель болезни «курчавость листьев» персика (рис. 3.9).

К классу *Euscomycetes* (эуаскомицеты, или плодосумчатые) относят грибы, для которых характерно образование различных плодовых тел. В зависимости от типа плодовых тел класс делится на группы порядков, порядки.

Наиболее широко представленными возбудителями болезней сельскохозяйственных культур являются представители порядка эризифовых, или мучнисторосяных. Плодовые тела – клейстотеции – находятся у них на поверхности мицелия. Роды внутри порядка различаются по количеству асков в плодовых телах и форме придатков на поверхности плодовых тел.

К мучнисторосяным относятся виды: *Erysiphe graminis* – возбудитель мучнистой росы злаков; *Erysiphe communis* – возбудитель мучнистой росы бобовых культур; *Sphaerotheca mors-uvae* – возбудитель американской мучнистой росы крыжовника и др.

Другим важным порядком плодосумчатых грибов являются клавицепсовые, или спорыньевые, для которых характерны полуоткрытые плодовые тела – перитеции. К данному порядку относятся виды: *Claviceps purpurea* – возбудитель спорыньи злаков; *Epichloe typhina* – возбудитель чехловидной болезни злаков.

Большое количество фитопатогенных видов относится к плодосумчатым грибам порядка гелоциевые. Плодовые тела у них – апотеции воронковидной формы на удлиненных ножках, развиваются из склероциев после периода их покоя. Представителями порядка являются виды: *Sclerotinia trifoliorum* – возбудитель рака клевера; *Sclerotinia sclerotiorum* – возбудитель белой гнили овощных культур, подсолнечника; *Monilinia fructigena* – возбудитель плодовой гнили яблок и груш; *Monilinia cinerea* – возбудитель монилиоза косточковых.

Класс *Loculoascomycetes* (локуломицеты, или полостносумчатые) включает в себя грибы, у которых отсутствуют настоящие плодовые тела, а аски образуются в особых полостях (локулах) мицелиальных стром – псевдотеция.

Представителями данного класса являются виды: *Venturia inaequalis* – сумчатая стадия возбудителя парши яблони; *Venturia pirina* – сумчатая стадия возбудителя парши груши; *Ophiobolus graminis* – возбудитель офиоболезной корневой гнили зерновых.

Отдел *Basidiomycota*

Отдел *Basidiomycota* (Базидиомицеты, или базидиальные грибы) относится к царству грибов *Mycota*, группе высшие грибы, включает в себя три класса, однако наиболее вредоносные фитопатогенные виды относятся к двум из них – *Ustilaginomycetes* и *Urediniomycetes*. Вегетативное тело базидиальных грибов представлено хорошо развитым многоклеточным, чаще эндогенным мицелием, который образует многочисленные видоизменения: хламидоспоры, склероции, тяжи и др. Бесполое размножение осуществляется конидиями, но чаще отсутствует. Половое размножение осуществляется базидиоспорами, которые формируются на поверхности базидий. Базидии могут быть одноклеточными – *холобазидии* и многоклеточными – *гетеробазидии*. Представители класса могут быть как сапрофитами, так и паразитами с различной степенью выраженности паразитических свойств. Базидиомицеты вызывают следующие типы болезней растений: налет, деформация, головня, пустулы, или подушечки, гнили, пятнистости и другие.

Класс *Ustilaginomycetes* (Головневые) включает в себя узкоспециализированных облигатных паразитов высших растений, которые поражают зерновые культуры, злаковые травы, лук, вызывая разрушение органов с образованием пылящей споровой массы (головни). Мицелий у головневых грибов внутренний, диффузный, распространяется по межклеточникам, питание осуществляется с помощью гаусторий. Плодовые тела отсутствуют, базидии образуются при прорастании покоящихся спор – *телиоспор*. По способу образования – это вегетативные споры, являющиеся хламидоспорами, которые формируются в результате распада мицелия на отдельные клетки, покрытые плотной оболочкой.

По типу проявления головня бывает:

1. Твердая головня – вместо зерна образуется черный комочек, поражаются только репродуктивные органы – зерновка.
2. Пыльная головня – разрушаются все части колоса, остается голый стержень.
3. Стеблевая головня – полосы, заполненные черной массой на стеблях, влагалищах листьев и других вегетативных органах.
4. Пузырчатая головня – на листьях, стеблях, зернах, початках, султанах появляются вздутия в виде желваков (гипертрофия клеток), содержащих черно-оливковую массу телиоспор.

По типам заражения все головневые грибы можно подразделить на три основные группы:

1. Заражение происходит в период прорастания семян (ростковый тип) за счет спор, находящихся на поверхности семян или в почве, а также за счет спор или гемм, находящихся под пленкой (у пленчатых культур).
 2. Заражение происходит через цветок в период цветения (цветковый тип).
 3. Заражение происходит в течение почти всей вегетации растений (вегетативный тип).
- Выделение семейств, родов внутри класса основано на различиях в строении базидий и телиоспор.

К данному классу относится большое количество возбудителей одних из наиболее вредоносных болезней зерновых культур – головневых, это такие как *Ustilago tritici* – возбудитель пыльной головни пшеницы; *Ustilago nuda* – возбудитель пыльной головни ячменя; *Ustilago hordei* – возбудитель твердой (твердо-каменной) головни ячменя; *Ustilago zeae* – возбудитель пузырчатой головни кукурузы; *Ustilago avenae* – возбудитель пыльной головни овса; *Ustilago levis* – возбудитель покрытой головни овса; *Sphacelotheca panici-miliacei* – возбудитель головни проса; *Sorosporium reilianum* – возбудитель пыльной головни кукурузы; *Tilletia caries* – возбудитель твердой головни пшеницы; *Urocystis occulta* – возбудитель стеблевой головни ржи; *Urocystis tritici* – возбудитель стеблевой головни пшеницы.

Класс *Urediniomycetes* (Ржавчинные) включает в себя облигатных паразитов с узкой

филогенетической специализацией, которые образуют на пораженных органах пустулы, или подушечки. Мицелий эндогенный, межклеточный, местный. Для ржавчинных грибов характерно стадийное развитие и несколько следующих друг за другом типов спороношений.

Эцидиальная стадия (весенняя) включает в себя следующие спороношения: *спермагонии со спермациями*; *эции с эциоспорами*. *Урединиальная стадия* (летняя) включает в себя одно спороношение – урединии с урединиоспорами. Телиальная стадия (зимняя) состоит из *телиопустул с телиоспорами* и базидий с базидиоспорами.

Различают возбудителей ржавчин:

1) с полным циклом развития, для которых характерны все пять типов спороношений (возбудители линейной ржавчины злаков, корончатой ржавчины овса);

2) с неполным циклом развития, в циклах развития которых отсутствуют некоторые типы спороношений (возбудитель желтой ржавчины злаков);

3) с полным необязательным циклом развития, которые могут развиваться как по полному, так и по неполному циклу в зависимости от условий (возбудители бурой ржавчины пшеницы, бурой ржавчины ржи, карликовой ржавчины ячменя и др.).

Ржавчины бывают однохозяйные, когда все стадии своего развития они проходят на одном растении (ржавчина льна, ржавчина свеклы, ржавчина клевера); разнохозяйные – на разных растениях (корончатая ржавчина овса, стеблевая или линейная ржавчина злаков, ржавчина гороха).

Систематика ржавчинных грибов основана на различиях в строении и расположении телиоспор.

Наиболее вредоносными видами ржавчинных грибов для сельскохозяйственных культур являются: *Uromyces pisi* – возбудитель ржавчины гороха; *Uromyces betae* – возбудитель ржавчины свеклы; *Puccinia graminis* – возбудитель линейной ржавчины злаков; *Puccinia triticina* – возбудитель бурой ржавчины пшеницы; *Puccinia dispersa* – возбудитель бурой ржавчины ржи; *Puccinia coronifera* – возбудитель корончатой ржавчины овса; *Puccinia striiformis* – возбудитель желтой ржавчины злаков; *Phragmidium rubi-idea* – возбудитель ржавчины малины; *Melampsora lini* – возбудитель ржавчины льна; *Cronartium ribicola* – возбудитель столбчатой ржавчины смородины.

Отдел *Deuteromycota*

Отдел *Deuteromycota* (Дейтеромицеты, или Несовершенные грибы) относится к царству грибов *Mycota*, группе высшие грибы, включает в себя три класса, однако наиболее важные фитопатогенные виды собраны в двух – *Hyphomycetes*, *Coelomycetes*.

Вегетативное тело несовершенных грибов представлено многоклеточным, хорошо развитым, чаще эндогенным мицелием. Размножение только бесполое с помощью конидий, половое отсутствует. Если у какого-то вида несовершенных грибов установлена половая стадия, то возбудителя в данной стадии относят к другому классу грибов чаще к аскомицетам, реже к базидиальным. Например, если в цикле развития возбудителя парши яблони *Fusicladium denriticum*, относящегося к несовершенным грибам, встречается половая стадия, то в данной стадии его относят к аскомицетам, и он называется *Venturia inaequalis*.

У представителей данного класса встречаются все типы паразитизма.

Типы вызываемых болезней: гнили сочных частей растений, пятнистости, увядание, образование язв.

У немногих представителей класса отсутствует и конидиальное спороношение. Такие грибы часто образуют склероции, а иногда встречаются только в виде мицелия. Деление на классы, порядки, семейства, роды основано на различиях в характере конидиального спороношения.

Класс *Hyphomycetes* (Гифомицеты). Конидии образуются на одиночных конидиеносцах

или собраны в пучки (коремии) или в подушечки (спородохии).

Конидиеносцы и конидии могут быть бесцветные или окрашены в различные цвета. Очень разнообразна форма конидий. К наиболее значимым фитопатогенным видам относятся: *Monilia fructigena* – конидиальная стадия возбудителя плодовой гнили семечковых; *Monilia cinrea* – возбудитель монилиального ожога косточковых; *Botrytis cinerea* – возбудитель серой гнили плодов и овощей; *Botrytis allii* – возбудитель шейковой гнили лука; *Oospora pustulans* – возбудитель бугорчатой парши картофеля; *Cladosporium fulvum* – возбудитель бурой пятнистости листьев томата; *Fusicladium dendriticum* – конидиальная стадия возбудителя парши яблони; *Cercospora beticola* – возбудитель церкоспороза свеклы; *Drechslera graminea* – возбудитель полосатой пятнистости листьев ячменя; *Drechslera teres* – возбудитель сетчатой пятнистости листьев ячменя; *Alternaria solani* – возбудитель альтернариоза картофеля и томатов; *Alternaria brassicae* – возбудитель альтернариоза крестоцветных; *Fusarium nivale* – возбудитель снежной плесени озимых; *Fusarium graminearum* – возбудитель болезни «пьяный хлеб» или фузариоз колоса; *Fusarium lini* – возбудитель болезни фузариоза льна.

Класс *Coelomycetes* (Коеломицеты) включает в себя несовершенные грибы, конидиальное спороношение которых формируется в конидиальных ложе и пикнидах и, в зависимости от их особенностей, класс делится на порядки, семейства, роды.

Порядок *Melanconiales* (Меланкониевые) – конидиеносцы собраны в ложе. Обычно ложе погружено в субстрат, а сверху прикрыто кутикулой, эпидермисом или перидермой растения-хозяина. После созревания конидий покрытие разрывается, и конидии в слизи выступают наружу. Такой тип спороношения определяет характер проявления заболевания – образование язвы или пятна на поверхности пораженного органа. Представителями данного порядка являются: *Colletotrichum lindemutianum* – возбудитель антракноза фасоли; *Gloesporium ribis* – возбудитель антракноза смородины; *Cylindrosporium hiemale* – конидиальная стадия возбудителя коккомикоза вишни.

Порядок *Sphaeropsidales* (Сфаеропсидные) – конидиеносцы собраны в пикниды. Пикниды, как правило, темноокрашенные, шаровидные, жесткие, кожистые, с устьищем или замкнутые, свободные или погруженные в субстрат.

Представители порядка виды: *Phoma betae* – возбудитель фомоза, или зональной пятнистости листьев свеклы; *Sphaeropsis malorum* – возбудитель черного рака плодовых деревьев; *Ascochyta pisi* – возбудитель бледнопятнистого аскохитоза гороха; *Ascochyta lini* – возбудитель аскохитоза льна; *Septoria nodorum* – возбудитель септориоза пшеницы; *Septoria lycopersici* – возбудитель септориоза томатов.

2.5. Бактерии – возбудители болезней сельскохозяйственных культур

Бактерии представляют собой одноклеточные бесхлорофильные организмы, живущие за счет готовых органических веществ.

Морфологическая характеристика и биологические особенности фитопатогенных бактерий. Бактериальная клетка состоит из цитоплазмы, в которой в виде мелких зерен распределено ядерное вещество, представленное ДНК. Истинное (обособленное) ядро отсутствует. Цитоплазматическая масса окружена толстой многослойной оболочкой, которая придает клетке определенную форму, у некоторых видов бактерий оболочка имеет слизистый чехол или капсулу, которая предохраняет бактериальную клетку от неблагоприятных внешних воздействий (прямых солнечных лучей, высыхания и т. д.).

Почти все фитопатогенные бактерии имеют палочковидную форму, чаще всего палочки прямые с закругленным концом, иногда слабо изогнутые с булавовидными вздутиями на концах, средние размеры от 0,5 до 4,5 мкм в длину и 0,3–0,6 мкм в ширину.

Большинство фитопатобактерий подвижны благодаря жгутикам. В зависимости от их расположения бактерии бывают: монотрихи – с одним полярным жгутиком; лофотрихи – с пучком жгутиков на одном из концов клетки; перетрихи – со жгутиками, расположенными

по всей поверхности клетки.

При неблагоприятных условиях фитопатобактерии образуют фильтрующиеся формы (L-формы) без клеточных стенок, с наступлением благоприятных условий они восстанавливают свою первоначальную форму. В L-форме бактерии могут длительное время находиться в растениях латентно (скрытно), что затрудняет своевременную диагностику бактериозов.

Бактерии обладают способностью окрашиваться по Грамму, что связано с особенностью клеточных стенок удерживать красители. Данное свойство широко используется в диагностике бактериозов. Бактериальные клетки окрашивают раствором грам-виолета или грам-йода, затем обесцвечивают этиловым спиртом, после чего у одних видов краситель вымывается, у других – прочно связывается и клетки остаются окрашенными. Бактерии, удерживающие краситель, называются *грамположительными*, а обесцвечивающиеся – *грамотрицательными*. Большинство видов фитопатогенных бактерий грамположительны, за исключением возбудителей бактериального рака томата и кольцевой гнили картофеля.

По характеру питания фитопатогенные бактерии – гетеротрофы. облигатных паразитов среди них не установлено. Большинство их факультативные сапротрофы и факультативные паразиты.

Фитопатобактерии обладают способностью синтезировать два типа пигментов (красящих веществ):

1) водонерастворимые, которые не выделяются в питательную среду, а окрашивают колонии самих бактерий в определенный для данного вида цвет. Так, колонии возбудителей черного бактериоза пшеницы и сосудистого бактериоза капусты всегда желтого цвета;

2) водорастворимые, которые переходят в питательную среду, окрашивая ее. Так, бактерии рода *Pseudomonas* (возб. бактериального рака косточковых, угловатой пятнистости листьев огурца) выделяют зеленый флуоресцирующий пигмент и вызывают в ультрафиолетовом свете хорошо видимое свечение.

Большинство фитопатогенных бактерий имеют в своем составе ферменты, расщепляющие клеточные оболочки и пектиновые вещества (протопектиноза, пектиноза); белок (протеаза); гидролизующие крахмал (амилаза); расщепляющие хлорофильные зерна (хлорофиллаза) и др., с их помощью бактерии переводят содержащиеся в растительной клетке и необходимые для них вещества в усвояемые формы.

Питаются бактерии осмотически, через оболочку клеток. Патогенные бактерии могут выделять токсины, которые воздействуя на растение, нарушают его ферментативные системы, вызывая отмирание или увядание тканей и органов.

Бактерии размножаются вегетативным путем – простым делением материнской клетки пополам (при благоприятных условиях оно повторяется каждые 20–30 минут). Наследственные изменения у бактерий происходят в результате спонтанных мутаций и рекомбинаций. Рекомбинации или обмен генетической информацией у фитопатогенных бактерий осуществляется за счет:

1) трансформации, когда ДНК, выделенная одним штаммом бактерий, поглощается живыми клетками другого штамма и включается в их геном;

2) трансдукцией, когда генетическое вещество передается из одной клетки в другую при помощи бактериофага – вируса бактерии;

3) конъюгации, когда происходит контакт между бактериальными клетками и передача наследственной информации из одной в другую.

Большинство бактерий аэробы, хорошо размножаются в нейтральной и слабощелочной среде (рН 7,0–8,0) при повышенной влажности воздуха. Оптимальная температура для размножения бактерий 20–25 °С. Однако начинается оно при температуре 5–10 °С. При температуре 40 °С бактерии погибают в течение 10 минут.

Распространение бактерий и первичные очаги бактериальной инфекции. Бактерии не проникают в растения через покровные ткани. Заражение происходит через естественные

отверстия – устьица, чечевички или повреждения покровных тканей. В растениях бактерии передвигаются по сосудистой системе. Распространение патогена от больных растений к здоровым осуществляется следующими путями:

1. С помощью ветра, дождя, человека (при уходе за растением).
2. При механическом контакте больных и здоровых растений, особенно если на последних имеются механические повреждения.
3. С семенами и посадочным материалом. С семенами распространяются возбудители угловатой пятнистости листьев огурца, сосудистого бактериоза капусты, с посадочным материалом – черной ножки картофеля. С больными семенами и посадочным материалом бактерии могут распространяться на далекие расстояния из одной страны в другую.
4. С орудиями труда (сельскохозяйственные машины, ножи и др. инструменты) и тарой.
5. Переносчиками фитопатобактерий могут служить насекомые, птицы. Например, на близкие расстояния бактериальный ожог плодовых переносят пчелы, на далекие перелетные птицы, а мокрую бактериальную гниль картофеля в хранилище распространяет плодовая муха-дрозофила.

Источником бактериальной инфекции являются:

1. Послеуборочные остатки до полной их минерализации.
2. Почва (непродолжительное время, так как их подавляют антагонисты – почвенные микроорганизмы, исключение составляют возбудитель корневого рака плодовых деревьев и некоторые другие виды).
3. Поверхность растений, где патоген может находиться некоторое время в неактивной фазе. Так, возбудитель бактериального ожога плодовых может в течение многих месяцев находиться на поверхности почек, не вызывая симптомов болезни.
4. Тело насекомых. Так, возбудитель слизистого бактериоза капусты сохраняется в личинках капустной мухи.
5. Растительные ткани, где бактерии могут находиться в латентной, фильтрующейся форме (L-форма) без обнаружения характерных симптомов болезни.
6. Семена и посадочный материал (основной источник инфекции).

Типы бактериозов и методы их диагностики. Бактериозами называют болезни растений, вызываемые бактериями.

По степени поражения растительных тканей все бактериозы делятся на:

- 1) диффузные, когда патоген проникает в сосудистую систему, распространяется в проводящих пучках и, размножаясь, закупоривает их. Данный тип бактериозов проявляется в виде увядания растений (бактериальное увядание томата);
- 2) местные, проявляется в виде поражения участков паренхимы отдельных органов растений. Основные симптомы местных бактериозов:
 - а) некрозы – расширяющиеся участки отмерших клеток, имеющих бурую или черную окраску (бактериальный рак косточковых, угловатая пятнистость листьев огурца);
 - б) гнили, когда под действием соответствующих ферментов (пектиназы и протопектиназы) разрушается межклеточное вещество (мацерация тканей), вследствие чего пораженная ткань превращается в мягкую кашицеобразную массу с характерным запахом (мокрая бактериальная гниль картофеля);
 - в) опухоли, галлы (встречаются реже), когда бактерии стимулируют усиленное деление клеток пораженной ткани (корневой рак плодовых деревьев);
 - г) угнетение растений, ненормальное развитие отдельных органов (незавершенное формирование кочана у капусты при поражении ее сосудистым бактериозом);
 - д) для некоторых бактериозов, как симптом, характерно образование бактериального экссудата (слизистых выделений) на поверхности пораженных органов (угловатая пятнистость листьев огурца).

Часто для бактериозов характерно сочетание различных симптомов. При поражении черной ножкой картофеля происходит увядание стеблей в период вегетации и гниль клубней в период хранения.

Методы диагностики бактериозов:

1. Тщательное изучение симптомов болезни (визуальная диагностика).
2. Микроскопический анализ срезов пораженной ткани с использованием красителей, облегчающих распознавание бактерий.
3. Изоляция и подробное изучение возбудителя (характер роста колоний, окраска, способности вызывать на искусственно инфицированных растениях те же симптомы что и на исследуемом растении при естественном поражении).

Для идентификации бактерий используют такие признаки как структура ДНК, состав клеточной стенки, окраска по Грамму, реакция на сыворотку (серологический метод).

2.6. Вирусы – возбудители болезней сельскохозяйственных культур

Вирусы представляют собой особую группу неклеточных форм жизни, обладающих собственным геномом, способных к воспроизведению в клетках всех видов организмов.

Морфологические и биологические особенности вирусов. Вирусные частицы (вирионы) имеют характерные для каждого вида вируса форму и размеры. Это очень мелкие организмы, которые можно видеть только в электронный микроскоп. Например, вирионы вируса табачной мозаики представляют собой палочки длиной 300 нм и диаметром 16 нм (нанометр – одна миллионная миллиметра).

Фитопатогенные вирусы можно отнести к 5-ти морфологическим формам:

палочковидные (вирус табачной мозаики); нитевидные (вирус мозаики лука, X-вирус картофеля, вирус желтухи свеклы); сферические (вирус бронзовости томата, вирус кольцевой пятнистости вишни); бациллоподобные (вирус штриховатой мозаики пшеницы, вирус желтой карликовости картофеля); изометрические (вирус короткоузлие винограда).

Вирусные частицы способны образовывать в клетке кристаллы или располагаться аморфно, чаще всего в цитоплазме, иногда в ядрах и вакуолях.

По химическому составу вирусы являются нуклеопротеидами и состоят из белка, который выполняет защитную функцию, расположен вокруг нуклеиновой кислоты и называется капсид, и нуклеиновой кислоты (у фитопатовирусов – РНК), носителя генетической информации. По процентному содержанию нуклеиновая кислота занимает небольшую долю в вирусной частице – 5–35 %, остальные 65–95 % составляет белок.

Вирусы являются облигатными внутриклеточными паразитами на генетическом уровне, обладающие высокой инфекционностью.

Различные вирусы по-разному реагируют на температуру окружающей среды. Некоторые теряют свою жизнеспособность при температуре 25–45 °С, а другие выдерживают нагревание до температуры 80–90 °С в течение 10 минут (вирус табачной мозаики). По стойкости в окружающей среде вирусы бывают:

1) стойкие – сохраняют целостность частиц при нагревании, подкислении и т. д. продолжительное время, сохраняют инфекционность в отжатом соке больных растений (вирус табачной мозаики > 50 лет);

2) нестойкие – содержатся в растениях обычно в небольших концентрациях, инактивируются при температуре 25–50 °С, а в отжатом соке пораженных растений через несколько часов.

Вирусы обладают наследственностью и изменчивостью. Существует огромное количество штаммов одного и того же вида вируса, что затрудняет разработку защитных мероприятий против них.

Филогенетическая специализация вирусов может быть узкой (S вирус картофеля поражает только картофель) и широкой (вирус мозаики люцерны поражает 92 вида растений из 28 семейств).

Размножение вирусов называется репликацией (восстановление себе подобных). Существует несколько стадий размножения вирусов:

1) Адсорбция – вирус прикрепляется к клетке, никаких патологических изменений в

клетке нет.

2) Проникновение в клетку и освобождение нуклеиновой кислоты из белковой оболочки. РНК становится активной.

3) Стадия подготовительных процессов, или эклипс-стадия. В этот период вирусная частица начинает управлять клеткой.

4) Синтез нуклеиновой кислоты и образование новых молекул вирусного белка с последующим их объединением в новые вирусные частицы.

5) Освобождение вируса из клетки и заражение других клеток.

Распространение вирусов и первичные источники вирусной инфекции. Вирусы могут проникать в растение только через поврежденную покровную ткань. От одной клетки к другой вирусы перемещаются по плазмодесмам. Перемещение вируса по растению осуществляется по сосудистой системе, преимущественно флоэме, сверху вниз. От больных растений к здоровым вирусы передаются исключительно с клеточным соком. Различают следующие способы передачи вирусов:

1. *Контактно-механический.* Передача вирусов осуществляется при механическом соприкосновении листьев, стеблей и т. д. больных и здоровых растений. Достаточно небольших ранок на поверхности растений, чтобы появилась возможность контактной передачи вируса (например, повреждения волосков на листьях). Способствуют распространению контактных вирусов механические повреждения растений при прищипке, пасынковании и других приемах ухода. Контактным способом распространяются вирусы, которые развиваются в клетках эпидермиса, т. е. возбудители мозаик.

2. *Векторная передача.* Осуществляется с помощью переносчиков. Самый распространенный способ передачи вирусов. Известно около 400 видов насекомых и клещей, переносящих свыше 200 различных вирусов. Например, персиковая тля способна передавать более 60 вирусов. Однако, механизм переноса вирусов насекомыми неодинаков. В связи с этим различают следующие способы передачи вирусов насекомыми:

1) *стилетный, или непersistентный* способ, когда насекомое, питаясь кратковременно на больном растении (0,5–2 мин), становится вирофорным (т. е. способным передавать вирусную инфекцию здоровому растению), но в течение нескольких часов теряет это свойство. Так переносят вирусы тли, а болезни, передаваемые ими – мозаики (огуречный вирус 1, мозаика свеклы, вирусы земляники, малины и др.);

2) *persistентный* способ, когда насекомое становится вирофорным не сразу после начала питания на больном растении, а спустя определенное время, от нескольких часов до нескольких дней (этот период называется латентным, или инкубационным) и сохраняют инфекционность в течение 100 и более часов. Такую передачу осуществляют специализированные насекомые, чаще всего цикадки, реже трипсы, тли, клещи и др. Болезни, передаваемые таким путем, относятся к группе желтух (бронзовость томата, курчавость верхушки свеклы и др.);

3) *полупersistентный* способ, когда насекомое сохраняет свою вирофорность от 10 до 100 часов после питания на больном растении (вирус желтухи свеклы, вирус М картофеля).

3. *Передача вирусов семенами, посадочным материалом, прививкой.* Передача вирусов через пыльцу к семенам происходит в процессе опыления, встречается редко; передача через посадочный материал, больные луковицы, клубни, усы распространена широко. Прививкой могут передаваться все вирусы без исключения.

4. *Передача вируса другими путями (нематоды, цветущие растения паразиты и т. д.)*

К источникам вирусной инфекции в природе относятся: многолетние культурные и сорные растения; посадочный материал (клубни, луковицы, корнеплоды и т. д.); семена, особенно для вирусов, поражающих бобовые культуры (фасоль, сою и др.); вегетативный материал плодовых и ягодных культур заготовленный с больных растений; пораженные растительные остатки; организм насекомых переносчиков; почва (в ней вирусы могут сохраняться чрезвычайно редко в кристаллическом виде).

Симптомы вирозов, методы их диагностики и вредоносность. Вирозами называются болезни, вызываемые вирусами. Различают следующие типы вирозов.

1. *Мозаики*, для которых характерно изменение окраски пораженных органов, чередование светлых и темно-зеленых участков, что связано с угнетением образования пластид или с разрушением хлоропластов (мозаика лука, свеклы, табака). Мозаики в свою очередь проявляются в виде: изменения окраски или собственно мозаик; некрозов или пятнистостей, когда разрушаются не только хлоропласты в клетках, но происходит гибель самих клеток (стрик томата, полосатая мозаика картофеля); частичной или местной деформации органов. Например, папоротниковидность или нитевидность листьев (мозаика томата), курчавость листовой пластинки (морщинистая мозаика картофеля).

2. *Желтухи*, для которых характерна общая хлоротичность без мозаичной окраски, кроме этого у больных растений наблюдаются и другие отклонения в развитии, что связано с глубокими нарушениями обмена веществ в растениях. Ростовые явления преобладают над процессами развития. В связи с этим желтухи могут проявляться в виде чрезмерной кустистости и образования «ведьминых метел». Растение как бы останавливается на фазе кущения (так, при закукливании овса образуется 40–50 побегов), а выколашивание задерживается, если и происходит, то метелка не выходит из влагалища или выходит уродливой. Для желтух может быть характерна общая глубокая деформация, а также нарушение репродуктивных функций растения или полная его стерильность.

Основные методы диагностики вирозов:

1. *Визуальная диагностика* – метод, основанный на изучении внешних признаков болезни, самый доступный и неточный метод.

2. *Серологический метод*, или *метод сывороток*. Основан на том, что вирусы (антигены), будучи введены в кровь теплокровных животных, вызывают накопление в плазме крови (сыворотке) специфических видоизмененных белков (антител). Полученная из крови животного сыворотка с антителами строго специфична и обладает способностью реагировать только с тем вирусом (антигеном), который был введен в тело животного, и по отношению к которому были получены антитела.

3. *Установление инфекционности болезни*. Заражают соком больного растения здоровые. Больной привой прививают на здоровый подвой. Используют насекомых, которых выдерживают определенное время на больных растениях, а затем переносят на здоровые. Пересаживают растения. Например, если причиной хлороза малины были плохие почвенные условия, то при пересадке растений в хорошую почву они перестают болеть через 3–4 недели и приобретают нормальный зеленый вид.

4. *Метод растений индикаторов* основан на использовании растений, дающих очень четкую реакцию, строго специфичную определенному виду вируса (для вируса табачной мозаики, который поражает многие растения, таким растением является табак).

5. *Метод электронной микроскопии*. Зная форму и строение вирусных частиц определенного вида, и изучая сок больных растений под микроскопом, можно правильно диагностировать тот или иной вирус.

6. *Метод включений*. Большинство вирусов образуют в клетке специфические включения или кристаллы, состоящие из вирусных частиц. Имеется каталог таких включений, в нем около 50 вирусов.

Так, вирус табачной мозаики, образует в клетках гексагональные и игловидные кристаллы, вирус мозаики свеклы – веретеновидные кристаллы.

7. *Иммуноферментный анализ*, особенно точный метод. Если определенной группы фермент поместить в питательную среду и туда же поместить вирусные частицы, связывающие этот фермент, то по оставшемуся количеству фермента можно судить о наличии вируса.

8. *Люминесцентный метод* основан на особом свечении клеток с вирусом.

Вироzy широко распространены, и встречаются практически на всех сельскохозяйственных культурах во всех странах. Описано около 600 вирусов,

паразитирующих на высших растениях. 9 % наиболее вредоносных болезней вызывается вирусами. На долю вириозов приходится 20 % биологических потерь урожая от вредителей болезней и сорняков.

Для вириозов характерно разнообразие вредоносности:

- 1) существенное снижение урожайности сельскохозяйственных культур;
- 2) изменение пищевой, кормовой и технологической ценности получаемой продукции (снижение содержания крахмала у картофеля, сахаристости у сахарной свеклы);
- 3) снижение хозяйственной ценности посевного и посадочного материала (плохая всхожесть семян и развитие растений);
- 4) снижение холодостойкости растений;
- 5) повышение восприимчивости растений к другим болезням (отмечено, что картофель пораженный вирусом скручивания листьев в большей степени подвержен заболеванию фитофторозом).

Однако, несмотря на разнообразие вредоносности, вирусы, как правило, не приводят к гибели растений. Вириозы, в отличие от других болезней растений, часто обладают латентностью (т. е. скрытым развитием), что затрудняет их диагностику.

2.7. Микоплазмы и актиномицеты – возбудители болезней сельскохозяйственных культур

Микоплазмы как возбудители болезней сельскохозяйственных культур.

Микоплазмы – это специфическая группа фитопатогенных организмов, занимающая промежуточное положение между вирусами и бактериями.

В отличие от вирусов микоплазмы имеют клеточное строение, клетки округлой, реже удлиненной и гантелевидной формы, в диаметре от 0,1 до 1 мкм. Характеризуются полиморфизмом, когда один и тот же вид микоплазм может иметь неодинаковые по размерам и форме клетки.

Клетки микоплазм не имеют настоящей клеточной стенки, окружены трехслойной мембраной (в отличие от бактерий), в них присутствуют два типа нуклеиновых кислот ДНК и РНК (в отличие от вирусов).

В отличие от вирусов микоплазмы способны размножаться на искусственных питательных средах. Размножение микоплазм происходит почкованием или бинарным делением.

Микоплазмы чувствительны к антибиотикам из группы тетрациклина (в отличие от вирусов), как и бактерии сами могут подвергаться вирусной инфекции. Распространение микоплазм внутри растений происходит в основном по сосудам флоэмы. Переносят микоплазмы чаще цикадки персистентным способом. Зимуют микоплазмы только в живых вегетативных частях растений – клубнях, луковицах, корнеплодах, корнях и т. д. В растительных остатках не сохраняются, семенами не передаются (в отличие от бактерий).

Многие виды микоплазм имеют широкую филогенетическую специализацию. Так, микоплазма столбура пасленовых способна поражать томат, картофель, перец, вьюнок, бодяк, молочай, цикорий и другие растения, относящиеся к различным ботаническим семействам.

Болезни растений, вызываемые микоплазмами, носят название – микоплазмозы. Первые сведения о микоплазмах как о возбудителях болезней растений появились только в 1967 году. В настоящее время насчитывается более 50 видов болезней растений, в отношении к которым была установлена микоплазменная этиология. Это такие болезни как столбур томата, израстание малины, реверсия смородины, пролиферация и мелкоплодность яблони, ведьмины метлы картофеля, позеленение цветков (филлодия) клевера. Микоплазменные болезни очень вредоносны и могут привести к полной потере урожая за счет глубоких нарушений генеративных функций растений и их общего развития.

Наиболее распространенные симптомы микоплазмозов: угнетение роста (карликовость),

деформация вегетативных и генеративных органов, «ведьмины метлы», общий хлороз, увядание, некроз, мелколистность и др.

Диагностика микоплазм включает в себе следующие методы:

1. Электронно-микроскопическое исследование (обнаружение в растительных клетках микоплазм).

2. Установление инфекционности заболевания (прививкой или с помощью насекомых-переносчиков).

3. Микробиологический метод – осуществление триоды Коха:

а) выделение возбудителя в чистую культуру;

б) заражение им здоровых растений и получение симптомов идентичных первоначальному;

в) повторное выделение возбудителя из искусственно зараженных растений.

4. Реакция возбудителя на антибиотики из группы тетрациклинов.

Актиномицеты, их биологические особенности, актиномикозные болезни растений. Актиномицеты занимают промежуточное положение между грибами и бактериями. У них, как и у бактерий, отсутствует настоящее ядро, но в отличие от бактерий вегетативное тело представлено тонкими, ветвящимися, лучисто разрастающимися во все стороны гифами. Совокупность таких гиф называют, как и у грибов, мицелием. За выраженный лучистый характер растения мицелия актиномицеты называют иногда лучистыми грибами.

Размножаются актиномицеты участками мицелия или спорами, образующимися на специальных органах – спороносцах. Спороносцы бывают спиральные или прямые, споры – шаровидные или палочковидные.

Большинство представителей группы ведет сапрофитный образ жизни и только некоторые из них паразитируют на растениях, вызывая заболевание – актиномикозы.

Среди фитопатогенных актиномицетов наибольший интерес представляют виды рода *Actinomyces*, вызывающие паршу у растений, в Беларуси распространены обыкновенная парша клубней картофеля и парша свеклы.

Актиномицеты менее влаголюбивы, чем грибы и бактерии, хорошо размножаются при влажности почвы 17–20 % от полной полевой влагоемкости. Повышенная температура благоприятно сказывается на их развитии (оптимальная температура 25–27 °С).

Актиномицеты предпочитают щелочную среду почвенного раствора, поэтому известкование почвы резко усиливает распространение актиномикозов не только в год внесения извести, но и в последующие 5–10 лет.

Сохраняются актиномицеты, как правило, в почве, соломе, свежем навозе, а также в пораженных клубнях корнеплодах. Инфекция передается с пораженным посадочным материалом и свежим навозом.

В местах поражения образуются трещины, бородавки, язвы, происходит опробкование тканей.

Для диагностики актиномикозов используются следующие методы: окрашивание по Грамму; метод электронной микроскопии; выделение микроорганизмов в чистую культуру и изучение колоний.

2.8. Сопряженность патологических процессов при инфекционных и неинфекционных болезнях

Нарушения, вызванные в растительном организме неинфекционными заболеваниями, ослабляя растение, повышают его восприимчивость к инфекции. Так возникают комплексные или сопряженные болезни, которые начинаются как неинфекционные под воздействием абиотических факторов, а затем усугубляются факторами инфекционного характера.

Пример такого комплексного заболевания – *выпревание* озимых. Неинфекционная

стадия отмечается в условиях неблагоприятной перезимовки озимых, ослабляющей растения: пониженные места, избыточная влажность почвы, низкая температура весной, частые оттепели зимой, выпадение снега на непромерзшую почву. Инфекционная стадия проявляется после освобождения полей от снега. На ослабленных растениях образуется серый ватообразный и хлопьеобразный налет мицелия сумчатого гриба *Sclerotinia graminearum*. Инфекционная стадия этой болезни, как правило, приводит к гибели растений и изреживанию посевов.

Для защиты растений от данной сопряженной болезни рекомендуется сбалансированное минеральное питание, ликвидация неровностей поля, возделывание устойчивых сортов, ранневесеннее боронование.

Теорию «сопряженности патологических процессов» впервые сформулировал М. С. Дунин в 1946 году. Он показал, что в большинстве своем болезни являются результатом воздействия последовательно и одновременно действующих абиотических и биотических факторов, обуславливающих сложный патологический процесс.

Таким образом, для правильного обоснования мер борьбы необходимо установить основную причину болезни.

2.9. Понятие об иммунитете растений

Иммунитет (от латинского *immunitas* – освобождение от чего-либо) – полная невосприимчивость организма к инфекционному заболеванию.

Основные принципы иммунитета были сформулированы русским ученым И. И. Мечениковым. Теоретическое обоснование опыта изучения иммунитета растений к инфекционным болезням было сделано Н. И. Вавиловым, и в 1919 году опубликована его монография «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям».

В настоящее время понятие иммунитет формулируется как проявляемая устойчивость или невосприимчивость к болезни в случае непосредственного контакта растений с возбудителями, способными вызвать данную болезнь при существовании необходимых для заражения условий.

Существуют несколько типов иммунитета растений к инфекционным болезням.

1. *Врожденный, или естественный, иммунитет* – это свойство растений не поражаться болезнью, передаваемое по наследству, контролируемое генами устойчивости. Врожденный иммунитет в свою очередь может быть:

– активным, когда растения активно противостоят возбудителю: антитоксические реакции, образование фитоалексинов, активизация процессов дыхания, образование защитных некрозов – участков отмершей ткани вокруг паразита. Так, некоторые сорта табака реагируют на внедрение вируса табачной мозаики, а эта реакция называется суперчувствительностью;

– пассивным – это свойство растений препятствовать развитию паразита независимо от наличия инфекции, которое связано с анатомо-морфологическими, физико-химическими, физиолого-биохимическими и другими особенностями растений (наличие воскового налета, толщина кутикулы, осмотическое давление, химический состав растений, реакция клеточного сока, наличие физиологически активных веществ и т. д.).

2. *Приобретенный, или искусственный, иммунитет* – это свойство растений не поражаться патогеном, приобретенное ими в процессе онтогенеза. Приобретенный иммунитет подразделяется на:

– инфекционный – возникает у растений вследствие перенесения ими болезни;

– неинфекционный – создается с помощью специальных приемов, под влиянием обработки растений или семян иммунизирующими средствами. Иммунизация – это повышение устойчивости к болезням с помощью искусственных приемов (химическая – с помощью удобрений, микроэлементов и т. д.; биологическая – использование живых организмов и продуктов их жизнедеятельности).

3. *Неспецифический иммунитет* – это такой иммунитет, в основе которого лежит неспособность возбудителя вызывать заражение данного круга растений, т. е. возбудитель в процессе эволюции не приспособился паразитировать на данном виде растений. Так, зерновые культуры никогда не поражаются возбудителем фитофтороза картофеля.

4. *Специфический иммунитет* – это иммунитет, присущий сортам растений в пределах вида, который поражается данным возбудителем и зависит от физиолого-биохимических и других особенностей сорта. Так, возбудитель рака картофеля, поражающий картофель в целом, не поражает сорта Аксамит, Пригожий 2 и др.

ГЛАВА 3. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ

Сорные растения являются постоянным компонентом агроэкосистем. Общеизвестно, что именно они в наибольшей степени влияют на снижение урожайности сельскохозяйственных культур.

В настоящее время у различных авторов встречаются разные определения понятия «сорное растение».

Сорными растениями называют такие растения, которые не культивируются человеком для своих целей, но исторически приспособившиеся произрастать в условиях обрабатываемой почвы и возделываемых культурных растений и наносящие им экономический вред.

В Законе Республики Беларусь о защите растений об этом понятии говорится следующее: «Сорняки – нежелательные растения, произрастающие в посевах и насаждениях культурных сельскохозяйственных, декоративных растений и наносящие им вред (замедление роста и снижение урожайности растений, ухудшение их качества, иное вредное воздействие), а также способствующие распространению вредных организмов».

Сегетальной растительностью называют ту растительность, которая произрастает на окультуренных сельскохозяйственных угодьях. Она предпочитает земли, которые постоянно обрабатываются и хорошо приспособлена к посевам определенной сельскохозяйственной культуры. Если обработка почвы прекращается, то сорные виды этой группы полностью выпадают из культивируемого травостоя.

3.1. Классификация сорняков

Общеизвестным является то, что в Беларуси имеется 300 видов сорняков, из них более 80 - многолетних.

Их классифицируют по различным биологическим признакам, связанным с характером и способом питания, а также с продолжительностью жизни.

По способу питания сорняки подразделяются на две группы: а) паразитные и полупаразитные; б) непаразитные (табл. 3.1.).

Непаразитные сорные растения являются автотрофными растениями и по продолжительности жизни делятся на две группы: малолетники и многолетники. Малолетники размножаются семенами, плодоносят один раз и имеют жизненный цикл не более двух лет. Отмирают после созревания семян.

Многолетние сорняки вегетируют на протяжении нескольких лет, неоднократно плодоносят, размножаются семенами и вегетативными органами. По способности к вегетативному размножению они подразделяются на два вида: вегетативно не размножающиеся или слабо- размножающиеся и размножающиеся активно.

Малолетние сорные растения. Сорняки с коротким периодом вегетации, способные давать несколько поколений за год, называют эфемерами, или малолетниками. Наиболее распространены следующие эфемеры.

Таблица 3.1- Классификация сорных растений

Непаразитные		Паразитные и полупаразитные
Малолетние	Многолетние	
Эфемеры	Не размножающиеся или слабо размножающиеся вегетативно	Корневые
Яровые:	стержнекорневые с мочковатой корневой системой	Стеблевые
ранние		
поздние	С сильно развитым вегетативным размножением	
Зимующие:	луковичные	
озимые	клубневые	
двулетники	с наземными вегетативными органами (ползучие)	
	корневищные	
	корнеотпрысковые	

Звездчатка средняя или *мокрица* – типичный эфемер семейства гвоздичные. Распространена повсеместно, главным образом в пониженных и влажных местах. На осушенных торфяниках является особенно злостным сорняком, засоряющим пропашные и овощные культуры. Под развитым покровом культурных растений угнетается, но быстро наращивает большую массу при изреживании, полегании, завершении вегетации сельскохозяйственных культур или после их уборки. Может отрастать из обрывков стеблей.

Семена мокрицы прорастают при температуре 2—22° с глубины до 4 см, средняя плодовитость растения — 15 тыс., максимальная — 25 тыс. семян, жизнеспособность которых в почве сохраняется до 30 лет. Цветет и плодоносит с мая до поздней осени. При позднем развитии перезимовывает.

Яровые сорняки, которые заканчивают жизненный цикл в течение года, подразделяются на ранние яровые, появляющиеся на полях до всходов ранних и поздних яровых культур или одновременно со всходами посевов культурных растений, и поздние яровые (летне-осенние однолетники), растущие во второй половине лета. Ранние яровые заканчивают развитие до уборки культурных растений или одновременно с их созреванием, поздние медленно развиваются и созревают в послеуборочный период. К ранним яровым относятся марь белая, торица полевая, пикульник красивый, или зябра, гречишка вьюнковая, или горец вьюнковый. Из поздних яровых распространены куриное просо, щетинник зеленый, щирица запрокинутая.

Марь белая – наиболее распространенный однолетний сорняк семейства маревые. Семена прорастают при температуре 3—20° с глубины 1—2, иногда до 6 см. Средняя плодовитость растения— 100 тыс., максимальная — до 700 тыс. семян разной величины и цвета. Крупные, коричневого цвета семена прорастают на второй год, очень мелкие, черные — на третий. Всхожесть свежесозревших семян — 9 %. Недозревшие прорастают быстрее. Семена имеют очень твердую оболочку, поэтому могут сохранять жизнеспособность в почве до 38 лет.

Торица полевая – и ее разновидности относятся к семейству гвоздичные. Семена прорастают при температуре 3—25° с глубины 0,5—2 см и глубже. Всходы появляются ранней весной, они похожи на всходы сосны.

Пикульник красивый, или зябра – однолетний сорняк из семейства губоцветные. Семена прорастают при температуре 4—22° с глубины 0,5— 4 см. Средняя плодовитость одного растения — около 800, максимальная — до 5 тыс. семян, сохраняющих жизнеспособность в почве свыше двух лет. Семена ядовиты. Растения грубые, с жесткими ворсинками, покрывающими стебли, сильно разрастаются. Стебель и его части на влажной почве могут образовывать придаточные корни, после укоренения растут и развиваются как самостоятельные растения. Характеризуются быстрым начальным ростом и хорошо

развитой листвой. В посевах многолетних трав эффективно подкашивание.

Горец шероховатый, или гречишка развесистая – яровой сорняк из семейства гречишные. Семена прорастают при температуре выше 4° с глубины до 6 см. Средняя плодовитость одного растения 850, максимальная — до 7 тыс. семян, сохраняющих жизнеспособность в почве более трех лет. Всхожесть свежесозревших семян — до 14 %. Сорняк обладает большой конкурентной способностью в связи с ранним появлением всходов весной, образованием хорошо развитой надземной массы, способностью лучше развиваться под покровом культурных растений.

Горец вьюнковый или гречишка вьюнковая – относится к семейству гречишные. Засоряет многие культурные растения, особенно гречиху, от семян которых сорняк трудно отделяется. Стебли его обвивают культурные растения, что приводит к полеганию хлебов и затрудняет уборку урожая. Семена прорастают при температуре 3–16° с глубины 6–8 см, иногда до 10–12 см. Средняя плодовитость растения – 140–200, максимальная – до 65 тыс. семян. Свежесобранные семена не всходят. Цветет в июле – августе, плодоносит в августе – сентябре.

Просо куриное (петушье просо), или ежовник – поздний сорняк семейства мятликовые (злаковые). Сильно засоряет медленно растущие и поздно высеваемые культуры, а также ранние яровые при опоздании с севом. Сильно разрастается на увлажненных местах, но не выносит затопления. Семена прорастают с глубины 4–6 см, иногда до 10 см. Средняя плодовитость растения около 350, максимальная – до 60 тыс. семян, сохраняющих жизнеспособность в почве свыше 13 лет. Всхожесть свежесозревших семян до 2 %. После скашивания или повреждения стеблей сорняк быстро отрастает, при благоприятных условиях сильно кустится. Устойчив почти ко всем гербицидам, применяемым на злаковых культурах, и ко многим гербицидам почвенного действия.

Мышей сизый, или щетинник и мышей зеленый относятся к семейству мятликовые (злаковые). Мышей сизый по биологическим признакам напоминает куриное просо и мало отличается от мышья зеленого. Семена его несколько крупнее, чем у мышья зеленого, щетинки колосков фиолетового оттенка. Семена прорастают с глубины до 4–6 см, иногда до 10 см. Средняя плодовитость растения около 200–250, максимальная – до 14 тыс. семян, сохраняющих жизнеспособность в почве до 30 лет. Поедание созревших сорняков животными вызывает у них тимпанию, колики.

Зимующие сорняки засоряют как яровые, так и озимые культуры. Если всходы их появились ранней весной, они проходят за вегетационный период полный цикл развития. Весенние всходы не образуют розетки листьев, развиваются как яровые. Созревают одновременно или несколько позже уборки зерновых культур. Когда всходы сорняков появляются летом или осенью, они перезимовывают в любой фазе развития.

Типичные представители зимующих сорняков — ромашка непахучая, пастушья сумка, василек синий, ярутка полевая, гулявник струйчатый, живокость полевая, мелколестник канадский.

Ромашка непахучая относится к семейству астровые (сложноцветные). Засоряет озимые и яровые зерновые, пропашные культуры. Хорошо отрастает после скашивания. Семена прорастают при температуре 2–24° с поверхности почвы и с глубины 5–6 см. Средняя плодовитость растения 34 тыс., максимальная – до 50 тыс. семян. Всхожесть семян около 35 %, жизнеспособность в почве сохраняется до 6 лет.

Пастушья сумка – зимующий сорняк семейства капустные (крестоцветные). Распространена повсеместно, засоряет все посева. Семена прорастают при температуре 1–26° с глубины 2–3 см. Средняя плодовитость растения около 200, максимальная – до 300 тыс. семян, сохраняющих жизнеспособность в почве свыше 35 лет. Всхожесть свежесозревших семян до 4 %. В течение лета могут давать 2–3 поколения. По сравнению с другими сорняками обладает меньшей конкурентной способностью.

Василек синий относится к семейству астровые (сложноцветные). Засоряет озимую пшеницу и рожь. Семена прорастают при температуре 2–25° с глубины до 5 см, сохраняют

всхожесть в почве около 5 лет. После всходов надземная масса растет медленно, но быстро развивается корневая система. Хорошо перезимовывает. Весной развивается быстрее засоряемой культуры и обсеменяется до уборки посевов. При весенних всходах семена созревают одновременно с культурой и засоряют посевной материал. Сорняк сравнительно слабой конкурентной способности.

Ярутка полевая – сорняк семейства капустные (крестоцветные). Засоряет полевые и овощные культуры. Семена прорастают при 2–25° с глубины до 5 см. Средняя плодовитость растения 900, максимальная – 50 тыс. семян, сохраняющих жизнеспособность в почве в течение десяти лет. Молодые растения хорошо переносят морозы, цветки сохраняются под снегом. Сорняк сравнительно слабой конкурентной способности, уничтожается многими гербицидами.

Биология озимых сорных растений сходна с озимыми культурами. Они засоряют главным образом озимые зерновые культуры и созревают одновременно с ними. Отличаются от зимующих тем, что они нуждаются для развития в пониженных температурах. Независимо от времени прорастания, дают плоды и семена только на следующий год.

Метлица полевая – наиболее распространенный озимый сорняк семейства мятликовые (злаковые). Засоряет преимущественно озимую пшеницу и рожь на пониженных местах и выпасах, особенно во влажные годы. Семена прорастают при температуре 3–20° с поверхности почвы и с глубины до 5 см. Они долго сохраняют жизнеспособность, поэтому при благоприятных условиях вспышка засоренности этим сорняком может быть после многих лет ее отсутствия. В сухое лето семена не всходят. Они начинают прорастать после дождей. Способны давать всходы вскоре после осыпания, но лучше прорастают после периода покоя, который длится около 20 дней.

Костер ржаной – типичный озимый сорняк семейства мятликовые (злаковые). Засоряет озимые зерновые культуры. Всходы появляются с глубины 2–3, иногда до 12 см. Семена сохраняют жизнеспособность в почве 5–10 лет.

Двулетние сорняки заканчивают жизненный цикл за два года. Всходы их появляются весной, цикл развития заканчивается в следующем году. В первый год растения образуют розетку листьев или невысокие стебли в нижнем ярусе, развивается корневая система. На следующий год весной стебель быстро развивается, растения летом дают семена.

При появлении всходов осенью типичные двулетники до образования семян перезимовывают два раза. Некоторые из них остаются на третий год.

Донник белый – двулетний сорняк семейства мотыльковые (бобовые). Семена прорастают с глубины не более 5 см, сохраняют жизнеспособность в почве десятки лет. Одно растение дает до 17 тыс. семян. Может использоваться как кормовая и сидеральная культура. Хороший медонос, обладает лечебными свойствами.

Смолевка вильчатая относится к семейству гвоздичные. Наиболее часто встречается в посевах клевера и люцерны. Семена трудно отделимы от семян засоряемой культуры, их очищают на электромагнитных машинах.

Многолетние сорные растения после плодоношения не отмирают, а продолжают развитие до наступления холодов. В течение жизни несколько раз дают семена. Сорняки, не имеющие специальных вегетативных органов размножения, могут образовывать в результате укорачивания главного стебля новый побег от придаточных почек нижней части стебля. Типичные представители этой группы — стержнекорневые сорняки: одуванчик лекарственный, полынь горькая, подорожник ланцетолистный, щавель кислый.

Одуванчик лекарственный – сорняк семейства астровые (сложноцветные). Засоряет луга, пастбища, сады, огороды. Характеризуется ранним цветением и плодоношением. Интенсивно вегетирует до июля. Семена снабжены летучками и разносятся ветром.

Мочкокорневые (кистекокорневые) сорняки имеют сравнительно короткий корень с большим количеством корешков. Они лишены специальных органов вегетативного размножения. Наиболее распространенными сорняками этой группы являются подорожник

большой и лютик едкий.

Подорожник большой относится к семейству подорожниковые. Засоряет зерновые и многолетние травы. Распространен на залежах, возле дорог, в садах и на усадьбах. При подрезании корневой системы не отрастает. Не боится выгребывания. Размножается только семенами, которые дают всходы с глубины не более 2—3 см.

Лютик едкий – сорняк семейства лютиковые. Растет на увлажненных лугах и пастбищах. Семена прорастают с глубины 0,5 см. Средняя плодовитость растения более 1 тыс. семян. Растение ядовито в сыром виде.

Многолетние сорняки, у которых сильно выражено вегетативное размножение, подразделяются на корневищные, корнеотпрысковые, ползучие, клубневые и луковичные.

Корневищные сорняки имеют подземные вегетативные органы размножения – корневище, размещенное в почве на различной глубине. Оно содержит большие запасы питательных веществ, снабжено чешуйчатыми подземными листочками, в пазухах которых сидят почки. Из них развиваются надземные побеги, образующие собственную корневую систему и с течением времени отделяющиеся от материнского растения. Наиболее распространенными сорняками этой группы являются пырей ползучий, тысячелистник обыкновенный, хвощ полевой, мать-и-мачеха.

Пырей ползучий – наиболее распространенный многолетний сорняк семейства мятликовые (злаковые). Засоряет все посевы. Особенно сильно подвержены засоренности многолетние травы, зернобобовые, лен и др. Семена прорастают при 2—30° с глубины до 7, иногда до 10 см. Средняя плодовитость растения 300—600, максимальная — до 10 тыс. семян, жизнеспособность которых в почве сохраняется свыше пяти лет. Всхожесть свежесозревших семян до 80 %. Основная масса корневищ залегает на глубине 10 см, на плотных почвах несколько мельче, на легких – глубже. Продолжительность жизни корневищ 12–13 месяцев. Корневища, образовавшиеся поздней осенью, могут перезимовывать два раза и жить 15–16 месяцев. Новые корневища у взрослого растения начинают усиленно образовываться начиная с фазы цветения, старые — ежегодно отмирают. Почки пырея не имеют периода покоя и способны прорасти с момента их созревания. Прорастают с ранней весны до наступления заморозков, у прошлогодних корневищ почки, которых на 1 м насчитывается до 50, прорастают активнее в начале периода, у молодых – к осени. Цветет в июле – августе, плодоносит в августе – сентябре.

Хвощ полевой относится к семейству хвощовые, засоряет зерновые, луга. Размножается вегетативно и спорами. Ранней весной появляется спороносный стебель (побег) желто-коричневого цвета, который достигает высоты 20 см. Спороносит в апреле — мае. Споры легко разносятся ветром и прорастают на поверхности почвы. После созревания спор спороносный стебель отмирает, вместо него начинает развиваться бесплодный стебель. Имеет несколько ярусов плотных жестких корневищ, которые проникают в почву на глубину более 1 м. От вертикальных корневищ в несколько рядов отходят горизонтальные. В узлах корневищ образуются утолщения в виде клубеньков, которые отделяются от корневищ и дают новые побеги.

Корнеотпрысковые сорняки размножаются семенами и вегетативно. Это растения с мощными, глубоко уходящими вертикальными сорняками. На местах изгиба горизонтальных корней вниз образуются почки вегетативного размножения, из которых образуются корневые отпрыски на боковом и главном корнях. Эта поросль дает начало новым растениям, которые в дальнейшем порывают связь с материнским растением. Большинство корнеотпрысковых сорняков обладает высокой семенной плодовитостью, что вызывает трудности в борьбе с ними.

В Белоруссии наиболее распространены бодяк полевой (осот розовый), осот полевой, или желтый, вьюнок полевой, льнянка обыкновенная, сурепка обыкновенная, щавелек. Из карантинных сорняков опасность представляют горчак ползучий, который завозится и распространяется с семенами люцерны.

Бодяк полевой – злостный и трудноискоренимый сорняк семейства астровые

(сложноцветные). Засоряет все культуры, особенно пропашные. Семена прорастают при 4–25° с глубины 4–5 см, с меньшей — лучше. Средняя плодовитость растения 4–4,5 тыс., максимальная — до 40 тыс. семян. Семена разносятся ветром на большие расстояния. Всхожесть свежесозревших семян до 19 %, могут сохранять жизнеспособность в почве в течение 20 лет.

Укрепившиеся растения трудно поддаются уничтожению, но взошедшие полностью погибают от гербицидов и во время послеуборочной обработки почвы. Поэтому для успешной борьбы с бодяком важно своевременно обрабатывать почву.

Осот полевой, или желтый относится к семейству астровые (сложноцветные), засоряет все культуры. Семена прорастают при температуре 6–29° с глубины до 5 см, лучше – с глубины 1–2 см. Средняя плодовитость растения 3–5 тыс., максимальная – до 30 тыс. семян. Семена сохраняют жизнеспособность в почве 5 лет. Всхожесть свежесозревших семян до 16 %. Цветет и плодоносит в июле – сентябре. Корневая система развита слабее, чем у бодяка полевого, расположена ближе к поверхности, она отличается хрупкостью. Части корней в почве легко приживаются.

Вьюнок полевой, или березка относится к семейству вьюнковые. Засоряет зерновые и другие культуры. Семена прорастают при температуре 4–24° с глубины 5–6, иногда до 10 см. Средняя плодовитость растения около 550, максимальная – до 10 тыс. семян. Семена сохраняют жизнеспособность в почве до 50 лет. Главный корень сорняка проникает в почву на глубину до 2 м, на глубине от 10 до 40 см образуются боковые корни, на их изгибах появляются почки, способные давать поросль. При разрезании корня почек возникает еще больше. Стебель вьюнка полевого тонкий, стелющийся или вьющийся, длиной более метра, он обвивает культурное растение вверх направо против часовой стрелки. Сорняк способствует полеганию растений, что затрудняет уборку и снижает урожай. Цветет и плодоносит в июле — сентябре. Всхожесть свежесозревших семян до 30 %.

Сурепка обыкновенная – сорняк семейства капустные (крестоцветные). Засоряет посевы многих сельскохозяйственных культур на минеральных и торфяных почвах. Семена прорастают при температуре 6–14° с глубины 0,5 см, а иногда до 4 см. Средняя плодовитость одного растения 1000, максимальная – до 10 тыс. семян. Всхожесть свежесозревших семян – 20–30 %. Жизнеспособность семян в почве сохраняется в течение 4–5 лет. Зимуют взошедшие сорняки в фазе розетки, после перезимовки появляются жизнеспособные зачаточные листья и в этот же год вырастают многостебельные цветущие растения. Цветет в мае – июне, плодоносит в июле – августе.

Льнянка обыкновенная – сорняк семейства норичниковые. Засоряет посевы, сады, луга и пастбища, ухудшая качество корма. Семена прорастают при температуре 5–25° с глубины более 4 см. Главный корень растения с придаточными почками достигает глубины более 1 м. В верхней части на глубине 20–40 см почти горизонтально отходят тонкие боковые корни, которые на изгибах образуют большое количество почек. Отрезки корня льнянки, как и вьюнка, способны отрастать и давать новые растения.

У ползучих многолетников стебли стелются по земле, стеблевые побеги (усы, плети и т. д.) укореняются в узлах. К этой группе сорняков относятся лютик ползучий, будра плющевидная, лапчатка гусиная.

Лютик ползучий – ядовитый сорняк, снижающий качество семян, относится к семейству лютиковые. Засоряет сады, огороды, луга и пастбища главным образом на влажных минеральных и торфяных почвах. Семена прорастают с глубины 0,5–2 см, иногда с 5 см. После появления всходов образуются розетки листьев. Корень мочковатый. На следующий год растение развивает стелющиеся стебли. При благоприятных условиях количество стеблевых побегов от одного растения достигает 5–8 шт. По мере роста они укореняются, а в следующем году развиваются самостоятельно.

Клубневые сорняки образуют на корнях или подземных стеблях утолщения, которые после перезимовки дают начало новому растению.

Чистец болотный засоряет многие сельскохозяйственные культуры, особенно на

избыточно-увлажненных почвах.

Луковичные сорняки размножаются луковичками, образующимися в нижней части стебля, у основания материнской луковицы. Размножаются семенами.

Лук полевой (огородный). Относится к семейству лилейных. Размножается луковичками, отчасти семенами, распространен повсеместно. Засоряет посевы озимых и яровых зерновых, луга и пастбища.

Корневая система мочковатая. Стебли прямые, высотой до 40 см., облиственные, внизу утолщение в виде луковицы.

Плод – трехгнездная трехгранная коробочка. Семена трехгранно-угловатые.

Лук огородный портят продукцию, придавая ей неприятный вкус и запах.

Паразитные и полупаразитные сорняки. Среди высших растений есть также виды, которые паразитируют на других растениях. Поселяясь на различных их частях, паразиты полностью или частично питаются за его счет. В своих органах они не имеют хлорофилловых зерен, листья редуцированы, поэтому не могут синтезировать органическое вещество. Контакт с растением-хозяином осуществляется специальными присосками. В зависимости от места присасывания к растению-хозяину их разделяют на стеблевые и корневые. К стеблевым относят все виды повилики, к корневым — заразих, паразитирующих на корнях.

Повилика клеверная – однолетний карантинный стеблевой паразит семейства повиликовые. Размножается семенами и вегетативно. Распространена повсеместно. Встречается в посевах клевера, люцерны, вики, льна, картофеля, бобовых трав, на лугах и пастбищах. Поражает в основном низкорослые травянистые растения, поэтому первыми растениями-хозяевами сорняка-паразита являются всходы сорных растений. Корни у повилики отсутствуют, из семян развивается нитевидный проросток, который на поверхности почвы находит растение и присасывается к нему. В течение 12–14 дней он живет за счет запасов семени. Достигнув высоты 3–4 см, присасывается к растениям, нижняя часть его от семени до места присасывания в это время отмирает. Стебли повилики тонкие, нитевидные, ветвистые, красноватые, вьющиеся, они полностью лишены листьев, вместо них в любых местах образуются присоски. Части стеблей могут вновь присасываться к культурным растениям и паразитировать.

Важная биологическая особенность повилики клеверной – способность ее успешно перезимовывать.

Повилика льняная – однолетний карантинный стеблевой паразит. Паразитирует на льне, люцерне, клевере, гречихе, горохе, свекле, картофеле, конопле, моркови, томате и других культурах. Стебель зеленоватого цвета, сочный, не способен ветвиться, как у других видов повилики. Стебли и цветки размещаются главным образом в верхней части растения-хозяина и быстро перерастают его. Цветет и плодоносит с июля по август, после созревания семян растение погибает. Семена прорастают при температуре 18–20°, всхожесть сохраняют до 4 лет.

На посевах сельскохозяйственных культур встречаются также полупаразиты (факультативные). Они имеют зеленые листья, способны синтезировать органическое вещество и питаются за счет растения-хозяина. Присасываясь к корням культурных растений, они используют воду и растворенные в ней питательные вещества. К полупаразитным сорнякам относятся погребок большой, зубчатка, очанка и другие.

Погребок большой – зимующий сорняк, засоряющий озимую рожь, относится к семейству норичниковые. Всходы без укоренения на корнях ржи через 40 дней погибают. Семена сохраняют жизнеспособность в почве в течение года [1,2].

3.2. Требования сорных растений к местообитанию и реакции почвенного раствора

Чаще всего обитание сорных растений в определенных условиях является предпочтением определенной сельскохозяйственной культуры или же привязанностью сорняка к определенной кислотности почвы, ее увлажненности, наличию в ней определенных элементов минерального питания.

По отношению к уровню влажности почвы можно выделить следующие группы сорняков:

- гигрофиты, которые предпочитают как правило исключительно на сырую, слабоаэрируемую почву. К ним относятся, например, лютик ползучий, сушеница топяная, хвощ полевой;

- гигромезофиты, предпочитающие достаточно влажные и хорошо аэрируемые почвы. К ним относятся, например, осот полевой, марь белая, подмаренник цепкий;

ксерофиты, предпочитающие хорошо аэрируемые, теплые и временами просыхающие почвы. К ним принадлежат просо куриное, амброзия полыннолистная, аистник цикутolistный.

В отношении реакции почвенного раствора (рН) различают сорняки, предпочитающие щелочные и кислые почвы, а также виды, которые свободно растут и там и там. К видам, которые предпочитают щелочные почвы относятся, например, лисохвост полевой, бодяк полевой, вьюнок полевой, овсюг.

Индикаторными сорняками для почв со щелочной реакцией являются дрема ночная, живокость полевая, молочай маленький.

Более кислые почвы предпочитают редька дикая, ромашка аптечная, мятлик однолетний, метлица обыкновенная.

Индикаторными сорняками для кислых почв являются торица полевая, щавелек.

По отношению сорных растений к содержанию азота. К нитрофильным сорнякам на всех типах почв относятся марь белая, пастушья сумка, горец почечуйный, звездчатка средняя.

На почвах с реакцией ближе к щелочной – это осот шероховатый, ярутка полевая, яснотка пурпурная.

3.3. Роль сорных растений в агрофитоценозах

Биоценозами называют совокупность организмов, обитающих в данных экологических условиях и образующих взаимосвязанные комплексы, основанные в первую очередь на пищевых отношениях.

В состав биоценозов входят агробиоценозы – это биоценозы, основу которых составляют искусственно созданные, как правило, объединенные видами живых организмов биологического сообщества.

Сорные растения входят как компонент в агрофитоценозы. Агрофитоценозом называют (по Шпаару, 2003) *«совокупность посева культурных и сорных растений, характеризующуюся определенным составом, строением и взаимодействием и формирующуюся на сравнительно однородной в экологическом отношении сельскохозяйственной территории»*. Культурные растения, как правило, всегда занимают в сообществе ведущее место, являются доминантой агрофитоценоза и формируют обычно 90..99% органической массы всего полевого сообщества. Благодаря своему опережающему развитию и преобладающему обилию, они обладают и более высокой конкурентной способностью.

В тоже время, если культурные растения ослаблены под влиянием внешних условий, сорняки могут стать доминантными в агрофитоценозах (при изреженных всходах, плохой

перезимовке, не соблюдении оптимальных сроков сева, сильном повреждении вредителями и др.).

Агробиоценозы формируются и регулируются человеком в целях получения с.-х. продукции. Они отличаются высокой биологической продуктивностью. В них доминирует один или несколько видов. Как экологические экосистемы агробиоценозы не устойчивы, без поддержки человека они быстро распадаются и трансформируются в естественные ценозы.

Сорняки специализируются по видам сельскохозяйственных культур. Такая специализация представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2-Специализация сорных растений по группам сельскохозяйственных культур [по Д. Шпаару]

Группа культур	Специализированные сорняки
Озимые зерновые, озимые рапс и сурепка	Василек синий, мак самосейка, звездчатка средняя, фиалка полевая, метлица обыкновенная, подмаренник цепкий, лисохвост полевой, виды ромашки, пупавки, вероники, яснотки
Яровые зерновые	Горчица полевая, редька дикая, ярутка полевая, горец вьюнковый, овсюг, нивяник посевной
Пропашные культуры	Виды мари, лебеды, щирицы, росички, проса, галинсога мелкоцветная, дымянка лекарственная, паслен черный, осот полевой, звездчатка средняя, подмаренник цепкий
Клевера и люцерна	Одуванчик лекарственный, подорожник большой, пырей ползучий, шавель курчавый, мятлик быкновенный
Луга и пастбища	Купырь лесной, одуванчик лекарственный, крупнолистные виды щавеля, виды лютика, подорожника, ситника, крапива двудомная, тысячелистник пижмолистный, хвощ болотный, луговик дернистый, безвременник осенний

Видовой состав сорняков, произрастающих в агрофитоценозе зависит от природных условий, вида культуры и от технологии ее выращивания. Чем выше плодородие почвы, тем больше при достаточной влаге число видов сорняков и их количество. Меньшим разнообразием видов сорняков отличаются почвы легкого механического состава и в засушливых регионах. С увеличением влажности почвы число видов сорняков также увеличивается. Отмечена также зависимость обилия сорных растений от запасов питательных элементов и их доступности для растений. В зависимости от почвенно-климатических условий и технологических факторов выращивания формируются разные по видовому составу и численности сообщества сорняков [4].

На видовой состав сорняков оказывают влияние различные факторы внешней среды. Причин для качественных и количественных изменений сорной растительности очень много. Их делят на две группы факторов, определяющих видовой состав сорных растений:

- неспецифические, к которым относятся совокупность почвенно-климатических факторов (климат, погодные условия), действующих в данной местности на природную растительность;

- специфические факторы, которые в сильной мере определяют степень специфической интенсивности выращивания, как, например, удобрение, сорт, способ борьбы с сорными растениями, севооборот, почвообработка (отвальная или же безотвальная), сроки посева, нормы высева, сроки и способы уборки.

При интенсивном развитии сельскохозяйственного производства видовой состав сорняков изменяется. Одни виды сорных растений уходят и теряют свое значение, другие появляются.

Н.И. Протасов в своих трудах отмечал, что на основании исследований БГСХА в распространении сорных растений по сравнению с данными полученными Ф.И. Мальковым 100 лет назад, можно выделить шесть следующих групп:

1. Виды, ранее не произраставшие в посевах, а в настоящее время широко

распространенные – мышехвостник маленький, подорожник ланцетолистный, череда трехраздельная. Широкому распространению череды способствовала распашка болотных почв, применение торфа на полях в качестве удобрений.

2. Виды, почти исчезнувшие из посевов, которые раньше произрастали в них в большом количестве. К ним относят куколь обыкновенный, плевел опьяняющий, овес песчаный, погребок бескрылый. Основной причиной уменьшения сорняков этой группы в посевах является улучшение агротехники, внедрение крупнозерных сортов, тщательная очистка посевного материала, внедрение правильного чередования озимых, яровых, пропашных культур.

3. Виды, встречающиеся в посевах в меньшем количестве, чем было указано Ф.И. Мальковым. К ним относятся вьюнок полевой, льнянка обыкновенная, гречиха татарская, подмаренник цепкий, кривоцвет полевой, пикульник ладанниковый, колокольчик рапунцелевидный.

4. Виды, не изменившие своего распространения и по-прежнему встречающиеся в посевах в незначительном количестве. Сюда относят дымянку лекарственную, яснотку пурпуровую, яснотку стеблеобъемлющую, пикульник красивый.

5. Виды, по-прежнему обильно встречающиеся в посевах. засоренность этими видами сорняков составляет 3 и 4 балла. К ним относятся пырей ползучий, марь белая, метлица полевая, торица полевая, осот полевой, бодяк полевой.

6. Виды сорняков, количество которых увеличилось или отмечается тенденция к их увеличению. Это ромашка непахучая, куриное просо, метлица полевая [3].

Особенно большие изменения состава сорняков в агрофитоценозах происходили в последние 60 лет в связи с увеличением интенсификации сельскохозяйственного производства, которая сопровождалась увеличением площади полей и их мелиорацией, изменением климатических условий, изменением агротехнических сроков посева и уборки, увеличением доли зерновых культур в севообороте и уменьшением числа выращиваемых культур, интенсификацией внесения азотных удобрений, улучшением очистки посевного материала, внесением гербицидов на больших площадях, особенно производных сульфонилмочевины.

Видами, которые в следствие мероприятий по интенсификации в последние годы особенно распространились в Европе, в посевах зерновых являются: пырей ползучий, лисохвост полевой, метлица обыкновенная, овсюг, подмаренник цепкий и дескурация Софии, а в пропашных культурах – щирица запрокинутая, марь гибридная, просо куриное, галинсога реснитчатая, галинсога мелколистная, пролесник однолетний, паслен черный.

Самые большие изменения происходили в посевах зерновых, так как здесь использовались высокие дозы азотного удобрения и сплошное применение гербицидов. Как на легких почвах вытеснялись в течение сорока лет приспособленные к ним такие нетребовательные сорняки, как дивало однолетнее и баранец малый нитрофильным сорняком звездчаткой средней [4].

В настоящее время в посевах зерновых культур наиболее распространены следующие сорные растения (табл. 3.3., 3.4., 3.5., 3.6.).

По мнению С.В. Сороки (2016), по данным маршрутного обследования полей, проведенного перед уборкой урожая сельскохозяйственных культур в посевах насчитывается более 100 видов сорных растений, из которых около 30% характеризуется наибольшей встречаемостью и вредоносностью по отношению к озимым зерновым культурам.

Т а б л и ц а 3.3.- Численность наиболее распространенных сорных растений в посевах озимых зерновых культур (по данным маршрутного обследования РУП «Институт защиты растений», 2006-2009 гг., шт/м²)

Сорное растение	Озимая рожь		Озимая тритикале		Озимая пшеница	
	перед прополкой	перед уборкой	перед прополкой	перед уборкой	перед прополкой	перед уборкой
Пырей ползучий	4,8	24,8	2,4	16,8	2,6	14,6
Метлица обыкновенная	3,5	7,8	3,0	3,9	4,3	3,8
Фиалка полевая	23,1	6,8	22,3	3,9	24,3	2,8
Марь белая	8,5	5,7	8,1	3,5	6,5	3,6
Ромашка непахучая	5,0	4,8	4,4	2,9	5,1	1,1
Звездчатка средняя	14,6	3,5	13,1	1,7	18,4	1,1
Незабудка полевая	2,1	3,5	1,2	1,4	1,2	0,6
Подорожник большой	0,1	2,8	0,1	1,6	0,1	0,8
Осот полевой	0,1	2,7	0,4	1,4	0,4	0,9
Горец вьюнковый	1,1	2,6	0,7	2,3	1,1	2,2
Просо куриное	0,4	2,4	0,5	2,9	0,4	3,4
Дрема белая	0,6	2,0	0,8	1,6	0,9	0,8
Щетинник сизый	0	1,0	0	0,1	0	0,7
Сушеница топяная	0,1	0,9	0,2	0,5	0,1	0,2
Вероника полевая	0,9	1,6	0,5	1,3	0,6	0,7
Василек синий	1,6	1,3	2,1	0,8	1,0	1,1
Ясколка полевая	0,2	1,1	0,1	0,7	0,2	0,3
Мятлик однолетний	2,2	1,0	2,3	0,8	2,6	1,0
Горец птичий	0,1	0,9	0,1	1,7	0	0,6
Мелколепестник канадский	0,1	0,9	0,1	0,7	0	0,2
Горец шероховатый	0,1	0,9	0,2	0,8	0,1	0,3
Бодяк полевой	0,4	0,8	0,3	0,5	0,2	0,3
Чернобыльник	0	0,7	0	0,3	0	0,2
Пикульник обыкновенный	0,6	0,6	1,6	0,3	1,0	0,7
Одуванчик лекарственный	0,4	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4
Пастушья сумка	4,2	0,5	4,3	0,7	3,5	0,2
Ситник жабий	0	0,5	0	0,2	0	0
Галинсога мелкоцветковая	0,5	0,3	0,6	0,1	0,7	2,6
Тысячелистник обыкновенный	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3
Аистник цикутный	0,5	0,3	0,5	0,5	0,7	0,2
Подмаренник цепкий	2,2	0,3	2,7	0,2	3,9	0,1
Торица полевая	2,1	0,2	0,8	0,1	0,8	0
Ярутка полевая	1,1	0,2	0,3	0,1	2,1	0
Хвощ полевой	0	0,2	0,2	0,3	0	0,4
Рапс (падалица)	4,9	0,1	5,3	0	7,3	0,2
Подорожник ланцетолистный	0	0,1	0	0,3	0	0
Щирица запрокинутая	0	0	0,9	0	0,1	0
Редька дикая	0,5	0	0,4	0	0,1	0
Яснотка пурпурная	0,5	0	0,2	0	0	0
Всего	87,9	89,6	82,7	58,4	94,8	47,9

Исходя из приведенных данных наиболее распространенной в посевах озимых зерновых является фиалка полевая, численность которой перед прополкой в посевах озимой ржи составляет 23,1 шт/м², озимой тритикале – 22,3, озимой пшеницы – 24,3 шт/м².

Преобладающими многолетними сорняками в посевах озимых зерновых культур являются пырей ползучий, осот полевой, бодяк полевой, подорожник большой, подорожник ланцетолистный, чернобыльник, одуванчик лекарственный и некоторые другие.

По данным маршрутного обследования РУП «Белорусский институт защиты растений пырей ползучий был первым по численности при обследовании в 2017-19 гг. – 3,1 шт/м², в 2021 г. – 4,7, в 2022 г. – 3,2 шт/м².

В посевах озимой тритикале данный показатель составил соответственно – 3,6, 9,0 и 2,2 шт/м².

В таблице 3.4. представлена численность сорных растений в посевах яровой пшеницы и ярового ячменя.

Т а б л и ц а 3.4- Численность наиболее распространенных сорных растений в посевах яровых зерновых культур перед уборкой (по данным маршрутного обследования РУП «Институт защиты растений», 2021г., шт/м²)

Сорное растение	Яровая пшеница		Яровой ячмень	
	2017-2019 гг.	2021 г.	2017-2019 гг.	2021 г.
Пырей ползучий	3,4	3,7	3,2	6,4
Куриное просо	7,0	1,7	10,2	6,5
Метлица обыкновенная	2,7	1,4	1,2	1,7
Марь белая	3,7	1,1	4,3	3,0
Ромашка непахучая	0,6	0,3	0,9	0,7
Фиалка полевая	4,3	3,8	5,3	2,9
Горцы (виды)	2,4	2,5	5,4	5,8
Дрема белая	0,8	2,3	1,6	2,5
Всего	36,3	27,0	43,8	50,2

Если преобладающими сорняками перед уборкой в начале 2000-х годов были пырей ползучий и осот полевой, то в настоящее время в посевах яровой пшеницы фиалка полевая и пырей ползучий, а у ярового ячменя ведущее место занимает куриное просо и пырей ползучий.

В таблице 3.5. представлена численность сорных растений в посевах кукурузы.

Т а б л и ц а 3.5- Численность наиболее распространенных сорных растений в посевах кукурузы перед уборкой в зависимости от типа почвы (по данным маршрутного обследования РУП «Институт защиты растений», 2016-18 гг., шт/м²)

Сорное растение	Супесчаные		Суглинистые	
	До прополки	После прополки	До прополки	После прополки
Просо куриное	100,8	12,3	80,1	5,9
Марь белая	52,9	4,9	63,9	9,7
Пырей ползучий	33,7	1,3	31,2	6,4
Фиалка полевая	24,4	1,0	26,3	4,6
Горец выюнкковый	15,0	1,7	12,9	2,9
Пастушья сумка	14,4	0,1	17,7	0,3
Паслен черный	9,9	6,1	20,5	2,3
Трехреберник непахучий	5,4	0,1	10,0	0,5
Звездчатка средняя	4,4	0,3	9,6	0,4
Горец шероховатый	3,8	0,6	4,7	1,6
Осот полевой	3,7	0,4	4,7	2,2
Всего	297,8	36,8	304,0	47,2

Как видно из приведенных данных наиболее встречаемыми в посевах кукурузы до прополки являются куриное просо и марь белая.

Засоренность кормовых и технических культур представлена в таблице 3.6.

Т а б л и ц а 3.6.- Численность наиболее распространенных сорных растений в посевах озимых зерновых культур (по данным маршрутного обследования РУП «Институт защиты растений», шт/м²)

Сорное растение	Люпины		Лен-долгунец		Картофель	
	1996-2000	2001	1996-2000	2001	1996-2000	2001
Пырей ползучий	80,1	24,4	19,8	89,1	41,8	31,8
Осот желтый	4,9	2,6	2,0	3,8	4,6	8,9
Куриное просо	21,0	6,8	16,2	0	5,2	3,4
Марь белая	12,1	13,9	8,7	19,4	5,1	3,2
Ромашка непахучая	4,5	4,0	1,9	5,2	4,1	5,8
Горцы (виды)	6,5	5,5	4,1	9,2	8,4	12,7
Звездчатка средняя	2,1	7,0	6,0	8,4	7,0	4,7
Фиалка полевая	5,0	2,4	2,8	1,9	5,2	5,0
Мятлик однолетний	1,4	1,1	0,3	0	8,0	2,2
Пикульники (виды)	2,9	0,8	0,9	0,8	1,2	0,8
Всех сорняков	166,3	98,4	86,2	150,0	115,2	93,7
Порог вредоносности, шт/м ²	4-8		6-15		3-15	

Как видно из приведенных данных порог вредоносности по сорнякам превышен по всем культурам, которые приведены в таблице [6].

Изменения в видовом составе сорняков отмечаются и в Европе. Так, в Германии в результате повышения доли озимых зерновых и озимого рапса в посевах увеличилась засоренность полей листохвостом полевым, а за счет увеличения доли кукурузы –просовидными сорняками [4].

Изменения в технологиях выращивания сельскохозяйственных культур влияют и на видовой состав сорняков. Так с применением лучшей семяочистительной техники потерял свое значение такой сорняк, как куколь посевной, а использование уборочных комбайнов сильно способствовало распространению в посевах зерновых метлицы обыкновенной. Редуцированная отвальная обработка почвы вызывает рост засоренности однолетними злаковыми, особенно видами коостра.

Сдвиги в составе сорной растительности наблюдаются и в результате изменения севооборотов.

Наблюдающееся в процессе интенсификации снижение числа видов сорных растений не означает снижение засоренности полей. Наоборот, следует ожидать, что с сорняками, все лучше приспособляющимися к культурным растениям, будет бороться труднее.

Состав флоры сорняков при определенной технологии выращивания культуры на данном поле относительно постоянен и по числу видов и по занимаемой площади, но из года в год может колебаться в зависимости от погодных условий.

Следует отметить, что изменения в составе сорной флоры могут происходить и в результате распространения карантинных сорняков, которые становятся неофитами в данной флоре, как это произошло в прошлом в России и в настоящее время в Германии с амброзией полыннолистной.

3.4. Взаимоотношение между сорным и культурным компонентом агрофитоценоза

Различают прямые, или контактные, и косвенные взаимовлияния сорных и культурных растений в агрофитоценозе. По формам выражения прямых взаимодействий между компонентами агрофитоценоза в общем и между сорняками и культурными растениями в особенности, можно различать взаимодействия непаразитические и паразитические. Преобладающая форма взаимодействия между сорными растениями и культурой –

непаразитическая. У непаразитических сорняков взаимоотношения (интеракции) с культурными растениями основаны на прямой конкуренции за основные факторы жизни на механических и фи зиолого-биохимических (аллелопатия) воздействиях.

Культурные растения, как и сорняки, тоже различаются по своей **конкурентоспособности**. Среди культурных растений конкурентоспособность у зерновых и рапса (кроме первых фаз развития) выше, чем у пропашных культур. У зерновых она возрастает в следующем порядке: озимый ячмень < озимая пшеница < яровые зерновые < овес < озимая тритикале < озимая рожь. Сахарная свекла и кукуруза, а также картофель и подсолнечник (до смыкания рядков), другие культуры с широкими междурядьями отличаются, по крайней мере, в ранних фазах своего развития, низкой конкурентоспособностью. Это касается и посевов многолетних бобовых кормовых растений, которые в год посева медленно растут и развиваются.

Сорняки различаются и по своей конкурентоспособности, но точное определение ее очень сложно, так как на ее выражение влияют не только внешние абиотические факторы среды, но и взаимосвязи (конкуренция) между ними. Ориентиром могут служить **индексы конкуренции**. **Индекс вредности** – это *снижение урожайности (%)*, которое вызывает одно растение одного вида сорняков на 1 м². Эти индексы определяются опытным путем и зависят от ряда факторов: агротехники и удобрений, от места выращивания, погодных условий и т.д. В табл. 3.7 приводятся индексы конкуренции сорняков для разных видов зерновых при выращивании на различных почвах, при средних годовых осадках > 600 мм, средних урожаях и степени засорения > 80 растений/м².

При **конкуренции за основные факторы жизни** между сорными и культурными растениями из-за ограниченности этих ресурсов (свет, вода, элементы минерального питания, пространство и др.) возникает острое соперничество за первоочередное и полное их использование. Виды растений, которые в состоянии полнее, быстрее и лучше использовать эти факторы жизни, занимают в результате доминирующее положение в агрофитоценозе.

Т а б л и ц а 3.7- **Индекс конкуренции культурных и сорных растений, кг/га на м² (по Д.Шпаару)**

Сорное растение	Озимая пшеница		Озимая рожь	
	Песчаная	Суглинистая	Песчаная	Суглинистая
Подмаренник цепкий	20	15	-	-
Пикульник обыкновенный	20	10	10	5
Василек синий	12	8	6	4
Ромашка непахучая	12	6	6	4,5
Другие виды ромашки	8	6	2	1
Звездчатка средняя	8	6	2	1
Мак-самосейка	8	4	4	3
Виды вики	8	6	4	3
Горец выюнкковый	6	4	3	2
Другие виды горца	5	3	3	2
Осот полевой	4	3	1,5	1
Ярутка полевая	4	2	1	0,5
Торица полевая	3	1,5	3	2
Незабудка полевая	4	2	2	1,5
Фиалка полевая	3	2	1,5	1

Как известно конкуренция между культурными растениями и сорняками за свет происходит в том случае когда растения друг друга затеняют. Сорняки при конкуренции за свет имеют преимущества, если они растут быстрее и выше, чем культурные растения,

либо, если они образуют более крупные листья, которыми затевают культурные растения либо когда они вьющимся или взбирающимся ростом занимают лучшее положение к свету.

Наиболее подвержены угнетению в ранние стадии развития (при конкуренции с сорными растениями) кукуруза, сахарная свекла, лен и просо, т. е. культуры, которые медленно растут в первые периоды своей жизни. Важнейшими факторами, определяющие результат конкуренции между сорняками и культурными растениями за свет, являются: 1. Высота роста сорняка и культурного растения.

2. Положение листьев у культурного растения и сорняков (в большей или меньшей степени происходит затенение).

3. Степень покрытия поля сорняками и культурными растениями.

Конкуренция за **воду** зависит от климатических условий и в первую очередь зависит от частоты выпадения осадков.

При данном типе конкуренции преимущества при этом у тех растений, которые имеют глубокорастущую и разветвляющуюся корневую систему и которые лучше используют воду (транспирационный коэффициент).

Сорняки расходуют огромное количество воды и ставят культурные растения в условия ее недостатка. Например, донник желтый в полтора раза, а полынь горькая в два раза больше потребляют воды из почвы, чем зерновые культуры.

Одно растение осота желтого за сутки испаряет в среднем около 40 г воды, а одно растение овса и пшеницы – 1,6 г. Поэтому на засоренных посевах культурных растений влажность почвы, как правило, на 3–5 %, а иногда и на 25 % ниже по сравнению с чистыми [2].

Имея более мощную корневую систему, сорные растения забирают из почвы влагу как из верхних, так и из нижних слоев. Одно растение овсяга потребляет влаги в полтора раза больше, чем растение пшеницы. Чтобы вырастить одну весовую единицу зеленой массы сорняк потребляет воды в 400 - 500 раз больше, чем культурное растение, что существенно сказывается на культуре, особенно в засушливые годы [8].

Установлено, что пырей ползучий потребляет влаги почти в 3 раза более, чем яровая пшеница, в 2 раза больше, чем овес [7].

О потреблении влаги судят по транспирационному коэффициенту. Выявлено, что у пырея ползучего он составляет 1100 – 1200, полыни горькой - 950 – 1000, горчицы полевой - 870 - 900, мари белой -800 - 850, ярутки полевой - 650 – 700. В это же время у культурных растений этот показатель значительно ниже: у пшеницы - 460 – 510, ячменя – 518, овса – 600, кукурузы - 230 – 270, льна-400-430 [11, 12, 13, 14].

В зависимости от степени засоренности влажность почвы в корнеобитаемом слое посевов может снижаться на 2–5% и через год на таком поле может возникнуть почвенная засуха [15, 16].

На создание одной тонны сухой надземной массы горчица полевая расходует воды в 1,3, ромашка непахучая – в 2,4, ярутка полевая – в 2,5 раза больше, чем озимая пшеница.

За счет мощного развития корневой системы сорняки получают возможность потреблять значительно больше, чем культурные растения воды и элементов питания. Так, корни донника желтого и осота розового проникают в почву на глубину более 5 м и с этой глубины способны извлекать воду и питательные элементы [17].

Имея мощную корневую систему, сорняки (марь белая, щирца запрокинутая, щетинники (по 2 м), метлица обыкновенная, ромашка непахучая, просо куриное, чистец болотный, вьюнок полевой (по 5 м), бодяк полевой (9 м), хвощ полевой, горчак ползучий (по 10 м)) поглощают огромное количество воды. Корни осота розового уже в первый год жизни проникают на 3,5 м в глубину почвы. А из почвы он потребляет такое количество питательных веществ, которого хватило бы для получения на каждом гектаре 32 ц зерна озимой пшеницы или 200 ц корней сахарной свеклы. [2].

Конкуренция за элементы минерального питания зависит от плодородия почвы. Сорняки выносят из почвы большие количества разных питательных элементов, не

уступая при этом культурным растениям. На полях без применения регулирующих мероприятий сорные растения способны потреблять из внесенных удобрений до 65% азота, 44% фосфора и до 56% калия [4].

По данным Н. И. Протасова и др., при сильном засорении только марью белой (158 шт/м²) уже через месяц после сева культуры этот вид образует 336 ц сырой массы и выносит азота 104, фосфора – 78, калия – 124 кг/га [2]. Вынос питательных веществ сорняками представлен в таблице 3.8.

При этом различные виды реагируют по разному на повышенные дозы удобрений. Так нитрофильные виды сорняков, например, растения вида подмаренник цепкий, при возрастающих дозах азота используют его лучше, чем культурные растения. Конкуренция за питательные элементы в целом определяется наличием и доступностью их, массой корневой системы и эффективностью их использования.

Второй формой взаимодействия является физико-механическое взаимодействие, которое выражается в давлении на стебли и корни культурных растений вьющимися и цепляющимися сорняками. Примером такого взаимодействия является взаимодействие культуры и подмаренника цепкого или вьюнка полевого. Или взаимодействие с сильно ветвящимися сорняками – редькой дикой, пикульником обыкновенным, марью белой. Третий тип такого взаимодействия связан с сильноразрастающейся корневой системой сорняков, например, у мятлика однолетнего, пырея ползучего. Взаимодействие с сорняками, вызывающими давление на культурные растения приводит к полеганию и ломке зерновых, причем обычно она сопровождается острой конкуренцией за свет. После полегания зерновых обычно прорастают сорняки.

Таблица 3.8- Вынос сорняками элементов минерального питания, кг/га

Сорное растение	Засоренность								
	слабая	средняя	сильная	слабая	средняя	сильная	слабая	средняя	сильная
	Азот			Фосфор			Калий		
Ромашка непахучая	8,5	25,4	42,3	2,9	8,7	14,5	10,6	31,8	53,0
Марь белая	14,9	44,7	74,5	3,1	9,2	15,3	18,7	56,1	93,5
Пастушья сумка	10,9	32,5	54,3	3,7	11,0	18,3	9,4	28,1	46,8
Хвощ полевой	12,6	37,7	68,2	2,2	6,6	11,0	10,5	31,4	52,4
Василек синий	8,9	26,6	44,3	3,5	10,4	17,3	8,0	33,9	39,8
Редька дикая	13,2	39,5	65,8	4,1	12,3	20,5	9,5	28,4	47,3
Звездчатка средняя	12,8	38,4	62,5	6,7	20,1	37,5	19,9	59,6	99,3
Сурепка обыкновенная	8,4	25,2	42,0	3,9	11,6	19,3	13,3	39,8	66,3
Метлица полевая	4,4	13,2	22,0	3,2	9,6	16,0	5,2	15,6	26,0
Пырей ползучий	3,8	11,4	19,0	2,4	7,2	12,0	6,4	19,2	32,0
Вьюнок полевой	12,8	38,4	64,0	3,7	11,0	18,3	10,2	38,5	50,8
Щавель малый	6,9	20,7	20,5	2,9	8,7	14,5	10,4	31,2	52,0
Горец вьюнковый	9,7	29,0	48,3	3,2	9,6	16,0	11,9	35,6	59,3
Осот розовый	10,7	32,1	53,5	2,8	8,4	14,0	9,7	29,1	48,5
Дымянка лекарственная	16,1	48,3	80,5	4,9	14,7	24,5	20,6	61,8	103,0
Лисохвост луговой	3,8	11,4	19,0	3,0	8,9	14,8	4,9	14,7	24,5
Одуванчик обыкновенный	9,9	24,7	49,5	4,6	13,7	22,8	15,9	47,6	79,3
Пикульник обыкновенный	6,5	19,4	32,3	3,4	10,0	16,8	14,7	37,4	73,5
Торица полевая	9,4	28,2	47,0	4,9	13,8	23,0	15,4	46,2	77,0
Ярутка полевая	9,2	27,6	46,0	3,6	10,7	17,8	10,6	31,7	52,8

Тысячелистник обыкновенный	6,6	19,8	33,0	3,2	9,5	15,8	9,8	29,4	49,0
Осот желтый	9,6	28,8	48,0	2,2	6,6	11,0	0,1	27,2	45,3
В среднем	7,3	21,8	36,3	3,8	11,3	18,8	11,6	34,7	57,8

Примечание. За слабую, среднюю и сильную засоренность посевов тем или иным сорняком принималась воздушно-сухая масса сорняков, равная 5,15 и 25 ц/га соответственно.

Сорняки, имеющие вьющиеся стебли (горец вьюнковый, вьюнок полевой и др.), опутывая культурные растения, способствуют полеганию, тем самым затрудняя уборку и увеличивая потери урожая [19, 20]. При сильной засоренности посевов затруднена уборка комбайнами, которая идет крайне медленно с большими потерями зерна. Производительность комбайнов при средней засоренности снижается на 12-15%, а при сильной – более чем на 60 %. Потери зерна при этом составляют более 30% [17,18].

Третья формой взаимодействия является биохимическое взаимодействие. Оно заключается в том, что выделяемые растениями одного вида в окружающую среду соединения подавляют или стимулируют растения других видов. Называют такое явление **аллелопатией**, т. е. это **любая реакция растения на биохимические вещества, которые производятся другим растением.**

Эта реакция, как правило, отрицательная и выражается непосредственно в подавлении прорастания, роста и развития растений, а также в угнетении деятельности симбиотических бактерий. Аллелохимикалии являются газообразными или растворенными фитотоксическими соединениями типа алкалоидов, бензоксазинонов, производных коричной кислоты, кумаринов, цианогенных соединений, флавоноидов, полиацетиленов, квинонов и терпенов. Они выделяются корнями, стеблями, листьями, плодами или растительными остатками, а принимаются, как правило, корнями, реже побегами

Аллелопатические взаимодействия сорняков с культурными растениями при полевых условиях комплексные. На них действуют также абиотические факторы внешней среды, как доступность питательных веществ, температура, влажность и др. Поэтому очень сложно определить роль аллелопатии во взаимодействиях между культурными растениями и сорняками и величину аллелопатического потенциала отдельных их видов. Широко известна аллелопатическая агрессивность пырея ползучего, видов ромашки, бодяка полевого. [4,21].

Культурные растения также влияют на сорняки. Так, корневые выделения люпина и кукурузы подавляют рост мари белой и щирицы запрокинутой. Выделения корней пшеницы, овса, гороха и гречихи подавляют развитие мари белой и горчицы полевой, а просо стимулирует развитие щирицы запрокинутой. Из пшеницы идентифицированы феруловая кислота, которая подавляет прорастание семян и рост корней, из ржи — фенилмолочная и оксимасляная кислоты, которые подавляют рост корней и проростков сорняков.

При паразитических взаимодействиях между сорными и культурными растениями отношение может быть паразитическим и полупаразитическим. В паразитное отношение вступают сорняки, которые полностью утратили способность к фотосинтезу (гетеротрофы). Они извлекают воду, минеральные вещества и углеводы из растения-хозяина (паразитные сорняки). Для этого они имеют специальные органы – гаустории (присоски), которые образуются на листьях, побегах или на корнях.

Гаустории тем сложнее по своему строению, чем сильнее специализированы паразитные сорняки. К месту инфекции двигаются органические вещества и неорганические ионы, которыми питается сорняк-паразит.

Сорные растения, которые способны к фотосинтезу (гемигетеротрофы), но воду и минеральные вещества извлекают из растения-хозяина, называют полупаразитными сорняками. Среди более чем 3000 видов высших растений, только немного

паразитических и полупаразитических видов сорняков имеют практическое значение в сельскохозяйственном производстве.

Типичными паразитами являются повилики. Льняная повилика приурочена к льну-долгунцу и повилика европейская, которая паразитирует на 150 видах растений, в т.ч. на картофеле, табаке, бобах и хмеле.

В 26 родах семейства норичниковых встречаются сорняки являющиеся паразитами, особенно на лугах и пастбищах, но их «хозяйственное» значение низкое. Очень вредных 25 видов полупаразитных сорняков принадлежат к роду стриги. Они широко распространены в Африке, Азии, Австралии, а в 1956 г. ввезены в США, но пока не встречаются в Европе и являются объектами внешнего карантина. Наибольшее значение имеют виды: стрига желтая, египетская, очанковидная, поражающие злаковые.

В семействе заразиховых наибольшее значение имеет род *Orobanche*, содержащий более чем 130 видов, но только некоторые из них имеют практическое значение, в том числе: заразиха клеверная, которая поражает виды клеверов, подсолнечник, табак, коноплю и др.; заразиха волчок, паразитирующая на подсолнечнике и табаке и заразиха ветвистая, паразитирующая на картофеле, табаке [4].

Косвенные взаимодействия между сорными и культурными растениями агрофитоценоза могут проявляться следующим образом:

1. Влиянием доминирующего вида (видов) на формирование и состояние внутренней среды фитоагроценоза. При этом изменяется микроклимат за счет изменения физического содержания кислорода и летучих выделений, ионный состав и др.

Изменение микроклимата способствует быстрейшему развитию возбудителей болезней, например, мучнистой росы и ржавчин у зерновых;

2. Влиянием доминирующего вида (видов) на взаимовлияние растений и почвы (эдафические факторы). При данном воздействии в почве изменяется количество питательных элементов, а также ее pH.

Может меняться доступность элементов минерального питания, почвенной влаги, содержание органической массы.

В результате этих изменений меняется отзывчивость культурных растений и сорняков к внешним абиотическим факторам (стрессовым факторам), предрасположение к болезням и механическим повреждениям;

3. Влиянием видов сорняков на эпидемическую ситуацию в агрофитоценозах. Сорняки часто являются промежуточными или вторичными хозяевами возбудителей болезней и вредителей, чем способствуют сохранению инфекционных цепей и выживанию вредителей, когда культурные растения их не обеспечивают пищей.

Этим засоренность противодействует фитосанитарному эффекту севооборота, как это имеет место,

например, при засорении посевов сорняками из семейства Капустные относительно возбудителя килы крестоцветных и свекловичной нематоды, злаковыми сорняками – в отношении грибных и вирусных болезней зерновых.

Сорная флора, кроме этого, представляет резервуар для болезней, которые при определенных условиях могут переходить на культурные растения.

Некоторые насекомые развиваются сначала на сорняках, а уже потом переходят на культурные растения. Так совка-гамма откладывает яйца на сорняки семейства сложноцветных, крестоцветных, яснотковых (особенно часто на осоте). Кукурузный или стеблевой мотылек, поражающий кукурузу и другие сельскохозяйственные растения, перезимовывает в стеблях чернобыльника, полыни, осота, щирицы [22].

Множество возбудителей болезней сельскохозяйственных растений (головня, ржавчина, виды плесени) распространяются также благодаря сорнякам [23].

3.5. Рост и развитие сорняков

Под ростом понимают «*все процессы в растении, которые на уровне клеток и органов ведут к необратимому увеличению их объема и субстрата*». При формировании функций различных структур в растении происходит одновременно дифференциация подрастающего организма на основе своего генетического потенциала. Эти процессы являются основой для процесса развития, который организм проходит на онтогенетическом уровне от прорастания до отмирания.

Сорняки сильно различаются по типу роста и по морфологическим признакам в разных стадиях своего развития. Для борьбы с сорняками особенно важно их идентификация в ранних фазах, так как решение о борьбе следует принимать по всходам сорняков. Для определения сорняков в ранней фазе своего роста и развития лучше выбирать фазы, когда, кроме семядолей, виден первый настоящий лист или парочка листьев.

Семядоли на ранних стадиях развития не различаются у разных видов сорняков. Как правило, невозможно их различить также и в стадии 1-2 настоящих листьев. Только после появления растянутых побегов с развитыми листьями их можно идентифицировать. Важными признаками для различия сорняков являются:

1. Положение младшего листа (внутри развитого колеоптиля оно закругленное или складывающееся);
2. Форма поверхности листовой пластинки и ее края (гладкая, шероховатая, волосистая);
3. Выражение параллельных жилок (борозды, степень выражения средней жилки);
4. Форма основы листовой пластинки или перехода листового влагалища к пластинке листа у разных видов различно выражены: язычком (Ligula) или трубочкой (Auricula).

У сеgetальных сорняков характерными признаками являются: особенность глубины роста корней и высота роста, а также их форма и продолжительность жизни.

По глубине роста корней сорные растения можно разделить на пять групп:

1. Сорняки, корни которых сконцентрированы в поверхностном слое почвы не глубже 10 см, только отдельные корни внедряются в почву глубже. Примерами являются сорняки влажных почв, как, например, сушеница топяная и подорожник большой.
2. Сорняки, большинство корней которых сосредоточено в почве на глубине до 20 см, как, например, пикульник обыкновенный, яснотка пурпурная и вероника персидская.
3. Сорняки, корни которых в среднем достигают глубины 30 см, но отдельные внедряются до глубины 50 см. К ним относятся, например, адонис летний, ромашка лекарственная, мак самосейка.
4. Сорняки, корни которых всегда внедряются глубже, чем на 30...50 см в почву, но редко достигают более 100 см, как, например, хвощ полевой, одуванчик лекарственный.
5. Сорняки, корни которых, как правило, достигают глубины более 100 см, как, например, бодяк полевой, вьюнок полевой.

Большинство сеgetальных сорняков относится ко второй и третьей группе. Под влиянием климатических и почвенных условий глубина проникновения корней отдельных видов сорняков может варьировать.

Поверхностным ростом корней отдельные виды сорняков по разному приспособлены к существованию как компоненты агрофитоценозов, чтобы избежать конкуренции с культурными растениями во времени и пространстве. Так, например, звездчатка средняя и вероника плющелистная могут своим ранним прорастанием и поверхностным ростом корней использовать время и пространство до начала роста культурных растений, после чего они уже не подавляются ими.

По высоте роста упрощенно можно различать четыре группы сеgetальных сорняков:

1. Сорняки с высотой роста менее 15 см, например, подорожник средний.
2. Сорняки до 30 см высоты роста, например, молочай-солнцегляд и щавелек.
3. Сорняки с высотой роста до 60 см, например, ярутка полевая и горчица полевая.
4. Сорняки с высотой роста более 60 см, например, марь белая и подмаренник цепкий.

Сорняки по разному приспособлены к переживанию неблагоприятных периодов. По этой способности их группируют в следующие жизненные группы:

1. Терофиты. В эту группу входят однолетние сорняки, которые переживают неблагоприятный период (зиму) семенами. Весь цикл жизни проходит у них в течение одного года или еще более коротких сроков. К этой группе относится большинство сорняков умеренной зоны.

2. Гемикриптофиты. Виды этой группы имеют побеги с органами для переживания (почки) вблизи поверхности земли, с помощью которых они перезимовывают. К этой группе относится достаточно большое число видов сорняков, обитающих на экстенсивно использованных землях.

3. Криптофиты или геофиты. У этой группы отмирают в течение вегетационного периода все наземные части и переживание ими неблагоприятных условий происходит в виде подземных органов (корневищ, луковиц, клубней, корнеотпрысков). К ним относится относительно мало видов сорняков и распространены они преимущественно на многолетних насаждениях.

Большое значение для характеристики способа жизни имеет продолжительность жизни сорняков. По этому признаку сорняки подразделяются на следующие группы.

Малолетние сорняки плодоносят только один раз в жизни (монокарпики). Из них однолетние (эфемеры, яровые, зимующие и озимые) имеют одногодичный цикл развития (моноциклики), а двулетние — двухлетний цикл (двумциклики). Однолетние имеют самое большое распространение среди сорняков, что объясняется предпочтением ими открытых, регулярно освобождаемых от вегетации, местообитаний. Среди них эфемеры являются растениями с очень коротким периодом вегетации (1,5-2 мес), способными давать за сезон несколько поколений. К ним относят, звездчатку среднюю.

Яровые ранние сорняки мало требовательны к теплу, прорастают рано весной и заканчивают свое развитие до уборки культурных растений или одновременно с ними. Представителями этой группы являются: марь белая, горец шероховатый, горчица полевая.

Яровые поздние сорняки чувствительны к холоду и прорастают только при достаточном прогревании почвы. Они находят хорошие условия для роста и развития в посевах поздних культур. Очень поздние всходы их до плодоношения погибают зимой от мороза. Типичными представителями данной группы являются щирица запрокинутая, просо куриное.

Зимующие сорняки заканчивают вегетацию при ранних весенних всходах в том же году, а при поздних всходах способны перезимовывать в любой фазе роста. После перезимовки они образуют розетку прикорневых листьев, быстро растущий стебель и рано заканчивают вегетацию. Этими свойствами они хорошо приспособлены к произрастанию и в яровых, и в озимых культурах. К этой группе относятся такие сорняки, как пастушья, ярутка полевая, василек синий, ромашка непахучая. Озимые сорняки требуют для своего развития пониженных температур осенью и зимой. Они полностью приспособлены к озимым культурам, как, например, метлица обыкновенная, костер ржаной, костер полевой.

Двулетние сорняки проходят полный цикл развития за два года. В первый год жизни они образуют розетку листьев, а в следующий год переходят в генеративную фазу развития. Типичные двулетние сорняки прорастают только осенью и плодоносят только после двух перезимовок. Они в агрофитоценозах встречаются реже, как правило, только на экстенсивно используемых землях. Типичным примером являются виды донника.

Среди многолетних сорняков, которые имеют **полициклический** способ жизни и плодоносят почти каждый год своей жизни (поликарпики), имеются различия между формами, которые почти исключительно размножаются генеративно и такими, которые размножаются преимущественно вегетативно при одновременной возможности к генеративному размножению [4].

3.6. ГЕНЕРАТИВНОЕ И ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ СОРНЯКОВ

3.6.1. ГЕНЕРАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ СОРНЯКОВ

Генеративное размножение сорняков происходит за счет диаспор, под которыми понимают все единицы размножения. Это могут быть семена (мак самосейка, вероника плющелистная), плоды или части плодов (подмаренник цепкий, паслен черный), споры (хвощ полевой).

У большинства сорняков генеративные органы размножения – семена, которые одновременно определяют и фазу покоя растений, заканчивающуюся их прорастанием. В отношении к внешним условиям они являются очень устойчивыми, а их всхожесть сохраняется длительный период и при неблагоприятных условиях. До созревания семена у них покрыты плодовыми оболочками. Различают следующие типы плодов, от которых зависит и способ распространения семян сорняков:

1. Открывающиеся плоды. В зрелом состоянии у них открываются плодовые оболочки (перекарпии) и семена освобождаются. По механизму открытия плодов различают: листочки, состоящие из одного плодолистика, который высыхает и открывается на брюшном шве, как, например, у живокости полевой; бобы, состоящие из одного плодолистика, который после высыхания разрывается на брюшном (вентральном) и спинном (дорзальном) шве, как, например, у видов горошка; коробочки, состоящие из двух или более плодолистиков, которые высыхают и имеют отверстия разной формы, как у мака самосейки, очного цвета полевого; стручки и стручочки, состоящие из двух плодолистиков, образующих срастанием ложную перегородку. Они высыхают, разрываются или отпадают, как у горчицы полевой, пастушьей сумки.

2. Замкнутые плоды. При созревании плодовые оболочки у них не открываются, плоды опадают целыми или частицами. Различают сочные или сухие замкнутые плоды. К сочным замкнутым плодам относятся: ягоды, у которых плодовая оболочка после созревания остается сочной (паслен черный). У сухих замкнутых плодов плодовая оболочка при созревании высыхает, у них различают односемянные и многосемянные формы плодов

Односемянные формы представлены: орехами, у которых древес- неет плодовая оболочка, а семя сидит свободно в плоде (марь белая или вьюнок полевой); кариопсами или зерновками, у которых семенная и плодовая оболочки, образовавшиеся из верхней завязи, сросшиеся, как это имеет место у всех сорняков из семейства мятликовых (*Poaceae*).типичным примером являются семена метлицы обыкновенной; сеянками или орешками, у которых семенная и плодовая оболочки, образовавшиеся из нижней завязи, сросшиеся, как это имеет место у всех сорняков из семейства сложноцветных (*Asteraceae*). Примером таких семян является василек синий, нивяник посевной.

3. Многосемянные плоды во время созревания, как правило, распадаются на односемянные доли. К ним относятся: членистые плоды, состоящие из нескольких плодолистников, распадающихся при созревании делением ложных поперечных перегородок на небольшое количество плодов, как, например, членистые стручки у редьки дикой или орешковые плоды у сорняков яснотки пурпурной; дробные плоды, состоящие из двух плодолистников, распадающихся при созревании делением вдоль шва на небольшое количество плодов. Типичным примером служат подмаренник цепкий) или виды молочая.

3.6.1.1. КОЛИЧЕСТВО СЕМЯН СОРНЯКОВ

В Беларуси количество семян сорняков в почве составляет 129-155 млн.шт/га, значительная часть которых (45%) находится в слое почвы 0-10 см, 35-40% на глубине 10-20 см. Прорастание семян происходит во всем пахотном слое [24,25,26], но наиболее благоприятная глубина 1-5 см [27].

Другие авторы отмечают, что запас семян сорных растений в пахотном слое

колеблется от 0,3...4 млрд. на 1 га [2,3].

Кроме того, сорные растения обладают высокой плодовитостью. Одно растение подорожника большого может дать 320 - 390 тыс. семян, осота полевого - 19-30, ромашки непахучей - 45, мари белой - 100-700, мари многосемянной - до 3 млн., чернوبыльника - до 10,5 млн. шт., одно мощно развившееся растение проса куриного образует до 13 тыс. зерновок, щетинника сизого - около 5 тыс. семян [28,29,30].

Меньшим разнообразием сорных видов отличаются посевы на почвах легкого гранулометрического состава с недостатком влаги и питательных веществ. Чем выше плодородие почв, тем больше при достаточной влагообеспеченности число сорных видов [31].

В таблице 3.9. представлена возможное количество семян, которое может образоваться на одном растении (по данным ряда авторов).

Таблица 3.9- Количество семян сорняков, которое образует одно растение, шт./растение [4]

Бодяк полевой	3000-5000
Бородавник обыкновенный	400-800
Василек синий	700-1600
Вика мохнатая	200
Вероника персидская	50-100
Вероника плющелистная	200-300
Вьюнок полевой	500
Галинсога мелколистная	5000-30000
Горец почечуйный	200-800
Горец птичий	125-200
Горец шероховатый	800-850
Горошек четырехсемянный	300
Горчица полевая	200-2000
Дымянка лекарственная	300-1600
Звездчатка средняя	10000-20000
Крапива жгучая	100-1300
Крестовник обыкновенный	1400-7200
Лебеда раскидистая	100-6000
Лисохвост полевой	50-6000
Мак самосейка	10000-20000
Метлица обыкновенная	600-12000
Мятлик однолетний	100-800
Незабудка полевая	500-1000
Нивяник полевой	1000-3000
Овсяг	50-1000
Осот овощной	4000-5000
Осот шероховатый	1000-6000
Паслен черный	100-1000
Пастушья сумка	2000-40000
Пикульник обыкновенный	100-600
Подмаренник цепкий	100-500
Просо куриное	200-1000
Пупавка полевая	1000-10000
Пырей ползучий	15-400
Редька дикая	100-300
Ромашка лекарственная	1000-10000
Ромашка продырявленная	10000-200000
Торица полевая	1000-10000
Фиалка полевая	150-3000
Щавель курчавый	2000-5000
Щирица запрокинутая	1000-5000
Ярутка полевая	500-2000

Яснотка пурпурная	60-300
Яснотка стеблеобъемлющая	50-300

3.6.1.2. РАСПРОСТРАНЕНИЕ СЕМЯН СОРНЯКОВ

Распространение диаспор сорняков осуществляется с помощью специальных приспособлений самостоятельно (автохорно), а также другими способами: ветром, водой, животными, или же человеком (аллохорно).

Автохорное распространение встречается у сеgetальных сорняков реже. Оно основано или на специальных швыряющих механизмах, или на силе тяжести (барохорное распространение), как, например, у горчицы полевой, редьки дикой, василька синего, у которых семена падают вокруг материнских растений под действием силы тяжести. У большинства видов сорняков диаспоры распространяются аллохорным способом. При этом различают:

1. Анемохорий (распространение ветром). Семена, приспособленные к распространению ветром, отличаются или малой массой и величиной. Например, виды повилики и мака.

Такие семена имеют крылообразные придатки (льнянка обыкновенная), перистые летучки (бодяк полевой, осот полевой, одуванчик лекарственный или волосистые ости, как, например, у овсяга).

Растения некоторых сорняков, которые сильно ветвятся, к концу вегетации приобретают форму шарообразного куста («перекати-поле»). Высохший их стебель при сильном ветре обламывается у основания и легко перекачивается на дальние расстояния, рассеивая при этом семена. К таким сорнякам относятся, например, солянка русская, дескурация Софии, клоповник мусорный.

2. Зоохорий (распространение животными). Распространение диаспор сорняков животными может происходить двумя путями: эндозоохорным и эпизоохорным путем. В первом случае плоды (ягоды) и семена служат в качестве пищи животным, особенно птицам, и выделяются после прохода через кишечник, не потеряв при этом всхожесть, как, например, семена паслена черного.

Другим путем переносятся диаспоры, которые имеют специальные выросты в виде якорьков, крючков, зазубренных шипиков, остей и пр., с помощью которых они цепляются к шерсти животных, одежде человека и перьям птиц и переносятся на новое местообитания. К ним относятся такие виды, как подмаренник цепкий, череда трехраздельная, и аистник цикутный.

3. Гидрохорий (распространение водой). Этот тип распространения требует диаспор, которые в состоянии плавать, как, например, семена щавеля курчавого. Сильные весенние и дождевые потоки воды могут переносить из верхних в пониженные элементы поля семена таких видов, как, например, костра полевого, василька синего, мари белой и др.

4. Антропохорий (распространение человеком). Семена сорняков распространяются при недостаточной очистке посевного материала, что особенно имеет место при, так называемых, «неотличимых» и «неотделимых» семян, которые трудно или совсем не отделяются при очистке из партий посевного материала. Так, например, от семян клевера красного трудноотличимы и отделимы диаспоры таких сорняков, как подорожника, щавеля, смолевки, повилики, горчицы полевой, мари белой, горца птичьего, горца шероховатого. На короткие расстояния диаспоры сорняков переносятся сельскохозяйственными машинами и орудиями, а с помощью транспортных средств они распространяются по всему миру и попадают на новые континенты и в страны [4].

Если у культурных растений семена при хранении сохраняют всхожесть 5-10 лет, то у большинства сорняков всхожесть сохраняется в сухом состоянии десятилетиями. Так, исследованиями американских ученых установлено, что многие сорняки способны сохранять жизнеспособность 35-70 лет. Но такие семена изолированы от почвы и влаги. По данным С.А. Котта, за 20 мес теряют жизнеспособность 66,5% семян сорняков, за 32 мес –

67,1%, за 44 мес – 73,4%, за 80 мес – 80,3% семян.

Как свидетельствуют данные ТСХА, полное отмирание семян всех видов сорняков происходит самое большое за 24 года [2].

Из-за твердой водо- и воздухопроницаемой оболочке семена длительный период остаются жизнеспособными, независимо от влажности почвы. Чем тверже оболочка, тем больше длительность сохранения семян (табл.3.10.).

Только у немногих видов сорняков диаспоры в состоянии прорасти непосредственно после созревания, как это имеет место у куколя посевного. Большинство сорняков в этот период еще не в состоянии прорасти, они находятся в фазе покоя, что имеет большое экологическое значение для их переживания. Различают эндогенный (первичный, естественный, глубокий или физиологический) и экзогенный (вторичный, вынужденный или экологический) покой.

Эндогенный покой может иметь разные причины, причем окончательно они в своем действии не ясны. Он может, например, быть основан на:

1. Физиологических и биохимических механизмах ингибирования прорастания в зародыше (содержание в покровных тканях ингибиторов прорастания), что известно у семян горчицы полевой, фиалки полевой, овсюга;

2.Разрыве между физиологической спелостью семян и физиологической спелостью зародыша, как, например, у семян подмаренника цепкого, пастушьей сумки;

Таблица 3.10- Жизнеспособность семян сорных растений [2]

Сорное растение	Жизнеспособность, лет
Бодяк полевой	5-20
Василек синий	5
Вьюнок полевой	50
Горец вьюнковый	5-6
Горец птичий	5
Горец шероховатый	3
Горчица полевая	11
Донник белый	77
Звездчатка средняя	30
Марь белая	8-38
Мать- и-мачеха обыкновенная	2
Нивяник обыкновенный	3-4
Овсюг	5
Осот полевой	5
Одуванчик лекарственный	2
Пастушья сумка	11-35
Пикульник красивый	2-14
Пикульник обыкновенный	2-14
Полынь обыкновенная	2-3
Просо куриное	3-4
Пырей ползучий	7-11
Редька дикая	2-14
Ромашка непахучая	6
Сурепка обыкновенная	4
Торица полевая	3-6
Фиалка полевая	3-4
Щирица запрокинутая	10
Ярутка полевая	10

3. Физических причинах, как, например, непроницаемость семенной оболочки для воды и воздуха, что встречается у горца шероховатого, редьки дикой, пикульника обыкновенного и др.

После окончания эндогенного периода покоя диаспоры сорняков могут прорасти, если

нет экзогенного его ингибирования.

Экзогенный покой обычно вызывается отсутствием благоприятных внешних факторов для прорастания, как, например, недостатка влаги, избытка тепла, отсутствия света, присутствия ингибиторов прорастания, продуцированных другими видами.

На прорастание диаспор сорняков влияет время их созревания и степень зрелости. В результате этого у них отмечается растянутый его период, который сохраняется и у диаспор, находящихся в почве.

Некоторые виды сорняков отличаются образованием морфологически разных диаспор. Морфологические особенности (величина, форма, окраска и др.) сопровождаются различиями при прорастании. Это, так называемое, явление гетеродиаспории, полиморфизма, разноплодия или гетерокарпии, которое встречается, например, у мари белой, горца шероховатого, овсюга, увеличивает возможность вида закрепляться на осваиваемой территории и внедряться в новые агрофитоценозы.

На прорастание семян сорняков в разной мере влияет ряд внешних абиотических факторов. Достаточная для них доступность воды является предпосылкой для начала прорастания, причем виды сорняков по потребности в этом факторе резко различаются. Большинство из них имеют оптимум прорастания при средних показателях влажности почвы (50...60% плотной влагоемкости) (табл. 3.11.).

Таблица 3.11- Прорастание семян сорняков в полевых условиях,% [24]

Сорное растение	20.04-15.05	16.05-15.06	16.06-15.07	16.07-15.08	16.08-15.09	Позже 15.09
Бодяк полевой	1	9	28	48	14	-
Василек синий	10	15	7	11	13	9
Вьюнок полевой	3	44	30	16	7	-
Горец вьюнковый	68	15	8	6	3	-
Горец шероховатый	23	51	17	7	2	-
Звездчатка средняя	5	36	21	19	12	7
Марь белая	26	44	19	8	3	-
Метлица полевая	16	6	-	-	33	45
Осот полевой	-	19	38	43	-	-
Паслен черный	-	24	59	12	8	-
Пастушья сумка	13	9	2	6	32	38
Пикульник обыкновенный	42	40	14	4	-	-
Просо куриное	-	17	60	20	3	-
Рапс (падалица)	7	39	16	4	-	-
Редька дикая	4	42	19	10	12	13
Ромашка непахучая	14	38	10	10	15	13
Торица полевая	20	38	20	8	10	14
Фиалка полевая	7	32	43	6	4	8
Черёда трехраздельная	34	-	-	-	-	-
Чистец болотный	3	47	32	24	17	-
Щирица запрокинутая	-	20	74	6	-	-
Ярутка полевая	16	11	26	32	10	5

У многих сорняков недостаток влаги в поверхностном слое почвы вызывает вторичный покой. Особенно чувствительно на недостаток влаги реагируют сорняки, приуроченные к влажным местам обитания, например, ситник лягушачий и сушеница топяная. Во многих случаях требования сорняков к влаге при прорастании выше, чем при дальнейших фазах их развития

Большую роль при прорастании семян сорняков играет температура. По требованиям к температуре при прорастании можно различать, по крайней мере, 6 групп сорняков:

1. Виды с низкими требованиями к температуре прорастания: минимум 1-2 °С, оптимум 2-13 °С, максимум 20-25 °С. К ним относятся воробейник полевой, подмаренник цепкий,

вероника плющелистная.

2: Виды с широкой амплитудой температур прорастания при низком оптимуме: минимум 1-2°C, оптимум 2-13 °C, максимум 30-35 °C. Сюда относятся лисохвост полевой, овсюг, мак-самосейка, горец вьюнковый, звездчатка средняя.

3: Виды с широкой амплитудой температур прорастания при среднем оптимуме 10-20 °C. К ним относятся, например, марь белая, торица полевая (*Spergula arvensis* L.).25-40

4. Виды с широкой амплитудой температур прорастания при низком оптимуме 25-40°C К данной группе принадлежат куриное просо, галинсога реснитчатая, горец шероховатый.

5: Виды с высокими требованиями к температуре прорастания: минимум 15-20 °C, оптимум 25-40 °C. К ним относятся виды амаранта, росичка кроваво-красная, горец персидский.

6: Виды без специфических требований к температуре прорастания, т. е. прорастание в диапазоне от 2 до 35 °C, без оптимума, Примером таких сорняков является куколь посевной, мятлик однолетний, горец птичий и др.[4].

Если посмотреть по группам классификации сорняков, то температура прорастания однодольных ранних яровых сорняков (мятлик обыкновенный) составляет +2-+4 °C, для эфемеров (звездчатка средняя) и однолетних двудольных ранних яровых (виды горцев, марь белая, горчица полевая, дымянка лекарственная, галинсога мелкоцветковая) - +5- +12 °C, для однолетних двудольных поздних яровых (просо куриное, щирица запрокинутая, виды щетинника) - +15°C. Ежегодно при любых параметрах температуры и влажности массовое появление всходов сорняков приходится на вторую половину мая-июнь [24].

Некоторые виды сорняков прорастают только при переменных температурах, как, например, паслен черный, у других же переменные температуры способствуют прорастанию, как, например, у мари белой, крестовника обыкновенного, ярутки полевой, редьки дикой.

Элементы питания способствуют прорастанию диаспор сорных растений. Среди них азот имеет первостепенное значение.

Он способствует прорастанию диаспор большинства сорняков, причем реакция на это у разных их видов проявляется по разному. В то время, как нитрофильные виды сорняков исключительно положительно реагируют на азот, у некоторых видов, приуроченных к бедным почвам, как у торицы полевой и баранца малого, наблюдается положительная реакция, другие же виды (куколь посевной) не реагируют на азот.

Свет имеет свое влияние на прорастание диаспор многих сорняков. Имеется целый ряд видов сорняков, которые требуют для прорастания хотя бы кратковременного освещения (несколько секунд) (гелиофилы,гелиофиты).

В тоже время имеются виды сорняков способные прорасти в темноте (гелиофобы).

На свету лучше прорастают семена метлицы полевой, мятликв однолетнего, мятлика лугового, зверобоя обыкновенного, а в темноте – семена повилики европейской, липучки щетинистой, фацелии и др.

Дневной свет задерживает прорастание в состоянии периода покоя свежесозревших зерновок овсюга, лежащих на поверхности почвы по жнивью убранных хлебов, чего не происходит при их неглубокой заделке в почву. Поэтому неглубокая осенняя заделка овсюга при обработке жнивья приводит к ранней и более полной всхожести этого сорняка весной следующего года [2].

К видам сорняков, у которых свет положительно действует на прорастание, относятся: лисохвост полевой, горчица полевая, торица полевая, горец шероховатый, галинсога мелколистная, пастушья сумка, просо куриное, мак самосейка, звездчатка средняя, марь белая, дрема, метлица обыкновенная, одуванчик лекарственный.

Виды сорняков различаются и по глубине прорастания их семян в почве. Большинство из них прорастает на глубине 2...3 см, некоторые – только непосредственно на поверхности, другие на глубине 10...20 см.

В зависимости от предельной глубины, с которой семена сорняков не дают всходы их

можно поделить на 4 группы:

1. Сорняки, семена которых не всходят с глубины более 5 см (полынь горькая, мак самосейка, торица полевая, мелколепесник канадский, марь сизая и др.).

2. Сорняки, семена которых не всходят с глубины более 10 см (лютик ползучий, свербига восточная, горец почечуйный, подмаренник цепкий, чистец болотный и др.).

3. Сорняки, семена которых не всходят с глубины более 20 см (костер ржаной, лопух большой, дымянка лекарственная, плевел льняной и т.д.).

4. Сорняки, семена которых даже при глубине заделки более 20 см могут давать всходы (пырей ползучий, овсюг обыкновенный и др.).

Очевидно, максимум и оптимум глубины на которой прорастают диаспоры тем больше, чем больше масса семян сорняков. Семена сорняков малой массы прорастают преимущественно вблизи поверхности почвы.

Предельная глубина прорастания сорняков приведена в таблице 3.12.

Таблица 3.12- Предельная глубина прорастания семян сорняков [2]

Сорное растение	Глубина прорастания, см
Повилика клеверная	4
Повилика полевая	4-6
Погремок большой	3-5
Звездчатка средняя	4-5
Овсюг обыкновенный	20-30
Звездчатка злаковидная	1-1,5
Плевел льняной	10-13
Плевел опьяняющий	4-6
Редька дикая	5-6
Горчица полевая	6-8
Марь белая	8-10
Торица полевая	4-5
Пикульник обыкновенный	3-4
Подмаренник цепкий	8-9
Черда трехраздельная	3-4
Горец птичий	8-10
Горец вьюнковый	8-10
Пикульник красивый	4-5
Бородавочник обыкновенный	6-7
Горец шероховатый	6-7
Горец перечный	6-7
Горец почечуйный	6-7
Лебеда раскидистая	4-5
Осот огородный	3-4
Бодяк полевой	4-5
Очный цвет полевой	4-5
Паслен черный	4-5
Гулявник лекарственный	2-3
Дымянка лекарственная	10-11
Живокость полевая	4-6
Крапива жгучая	1,5-2
Марь сизая	2-3
Марь гибридная	9-11
Марь многосемянная	2-4
Молочай-солнегляд	8-10
Щирица запрокинутая	3
Галинсога мелкоцветная	2-3
Фиалка полевая	4-5
Пастушья сумка	2-3
Ярутка полевая	4-5
Дескурайния София	3-4

Василек синий	4-7
Костер ржаной	10-12
Костер полевой	4
Куколь обыкновенный	10-12
Кривоцвет полевой	12-13
Вьюнок полевой	4-6
Латук компасный	4-5
Мак-самосейка	1-1,5
Мелколепестник канадский	1-1,5
Пупавка полевая	4-5
Щавель конский	6-8
Мятлик однолетний	3-4
Лопух большой	10-14
Чертополох поникающий	10-12
Свербига восточная	6-7
Дрема белая	1,5-2
Яснотка пурпуровая	5-6
Одуванчик обыкновенный	4-5
Подорожник ланцетолистный	6-7
Щавель курчавый	5-7
Пижма обыкновенная	2-3
Польнь горькая	2-3
Кульбаба осенняя	4-6
Купырь лесной	8-10
Нивяник обыкновенный	3-4
Польнь обыкновенная	2-3
Чистотел большой	5-6
Лютик едкий	1,5-2
Подорожник большой	2-3
Будра плющевидная	2-3
Лютик ползучий	7-8
Хвощ полевой	50
Пырей ползучий	25
Мята полевая	3-4
Тысячелистник обыкновенный	3-4
Мать-и-мачеха	2
Крапива двудомная	1,5-2
Льнянка обыкновенная	3-4
Повой заборный	12-14
Чистец болотный	5-7

Срок прорастания семян сорняков генетически фиксирован, но он может, в зависимости от внешних условий (засуха, температура, почвообработка), в определенных пределах колебаться. Отдельные виды сорняков прорастают только в определенные времена года, другие же могут прорасти круглый год (за исключением периода с отрицательной температурой). Причинами для прорастания в определенные времена года являются эндогенно обусловленный его ритм и действие факторов, которые нарушают покой.

Вместе с тем следует учитывать, что ежегодно общее число семян сорняков на полях под посев сельскохозяйственных культур возобновляется и основными источниками являются источники представленные в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – **Основные источники, формирующие банк семян сорняков (по данным РУП «Институт защиты растений») [6]**

В почвах с.х. пользования находится 35-400 тыс. семян на м ²
Засорение почвы вегетативными органами сорняков. На 1 м ² (при средней степени засоренности сорняками) имеется 1609 вегетативных почек бодяка полевого, 529 – осота желтого, 25977 – пырея ползучего
В среднем в 1 кг органических удобрений имеется от 1000 до 2000 семян сорняков (из них около 50% жизнеспособных). Таким образом при внесении 40 т органических удобрений на 1 га вносится от 40 до 80 млн. семян сорных растений или 4-8 тыс./м ² (из них 2-4 тыс. жизнеспособных)
Засорение семенами сорняков полей с пустырей, обочин полей, дорог, меж и т.д.

При анализе засоренности органики в некоторых областях выявлено, что наибольшее засорение наблюдается в Могилевской области (табл. 3.14)..

Таблица 3.14 – **Засоренность органических удобрений семенами сорняков (по данным РУП «Институт защиты растений») [6]**

Наименование области	Количество семян сорняков в 1 кг, шт	
	торфа	Торфонавозного компоста
Брестская	17-48	38-468
Гродненская	5-28	50-532
Минская	13-82	45-222
Могилевская	28-268	215-1242

По мнению Д. Шпаара данные о количестве семян сорняков в почве пашни Германии колеблются, но вероятно, что наименьшее их количество в обработанном слое почвы составляет около 5000 семян/м², а наивысшее – более чем 300000 семян/м². Причем находятся они, в основном, в плужном горизонте. Семена могут переноситься по норкам почвообитающих животных или корневым трубкам растений в более глубокие слои почвы.

3.6.2. ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ СОРНЯКОВ

Почти все многолетние сорные растения, кроме генеративного способа размножения (который у них часто ограничен), могут размножаться и вегетативно. Вегетативное размножение имеет преимущество, потому что за счет накопления запасных питательных веществ в соответствующих системах семян обеспечивается их прорастание весной. Кроме этого, сорные растения имеют возможность сохранять свой вид и обеспечивать его развитие без механизмов генеративного размножения. Для вегетативного размножения у сорняков служат разные органы:

Корневища (ризомы). Они представляют подземные, как правило, горизонтально растущие, утолщенные побеги, которые образуют почки и чешуевидные листочки. На их узлах прорастают корни и новые вертикально растущие стебли. Иногда под ризомами понимают подземные, горизонтально растущие побеги, которые, из-за одновременного накопления запасных веществ утолщены, в то время, как корневища растут преимущественно в верхних слоях почвы. Ризома в состоянии глубже проникать в почву и оттуда прорасти.

Корнеотпрыски. Они образуются вертикально и горизонтально растущими корнями, на которых расположены многочисленные спящие почки. Пробуждающимися почками образуются в разном направлении и на неодинаковом расстоянии от материнского растения корневые отпрыски, которые переходят в полноценные надземные побеги. Эти дочерние

растения формируют свою корневую систему и растут независимо от материнского растения. Корневые отпрыски растут и на больших глубинах в почве.

Стеблевые стелющиеся побеги. Стелющиеся побеги имеют растянутые междоузлия, листья которых не развиты. После определенного периода рост междоузлий тормозится и плагио-тропно растущий побег продолжает ортотропный рост, образуя при этом листья и корни. При отмирании междоузлий новое растение от материнского отделяется.

Стержневые корни. Они представляют утолщенные главные корни, растущие вглубь почвы. В них накапливаются запасные вещества. Подрезанный корень или его отрезок образует вертикальные корни и дает новые побеги. У некоторых сорняков корень может расщепляться вдоль и давать начало новым растениям.

Стержневые сорняки могут ежегодно давать новые побеги от придаточных почек нижней части стебля, которые в результате укорачивания стержневого корня втянуты в почву.

Клубни и луковицы. Между стеблевыми и корневыми клубнями имеются различия. Стеблевые корни представляют собой утолщенные наземные или подземные части побега. Они образуются из укороченных междоузлий и являются четко отграниченными от других частей побега. Корневые клубни образуются на корнях и в результате редукции роста в длину и интенсивного роста в толщину, как правило, в результате утолщения ткани первичной коры. Луковицы образуются из подземных побегов. Они различаются от ризомов тем, что у них ось побега сильно укорочена, и функцию накопления запасных веществ листьями выполняет укороченная ось побега, которую они полностью покрывают.

Небольшая группа многолетних сорняков имеет мочковатую корневую систему, т. е. они лишены специальных органов вегетативного и иного размножения. Вегетативное размножение происходит от корневой шейки.

При основной обработке пашни подземные органы сорняков постоянно разрезаются, происходит постепенное перемещение их частиц в более глубокие слои почвы. Возобновление частиц органов размножения и возможность их прорастания тем меньше, чем глубже их нахождение в почве и чем меньше они по размеру.

ГЛАВА 4. ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВРАГИ НАСЕКОМЫХ

Согласно определению словаря по биологической защите растений (1986) энтомофаг (*entomophagous, entomophage*) – употребляющий в пищу насекомых (паразиты, хищники).

Хищничество – форма отношений, при которой один организм (хищник) питается другим (жертвой), приводя последнего к гибели в течение короткого времени. Обычно (но не всегда) хищник крупнее жертвы. Примером таких взаимоотношений являются пищевые взаимоотношения пауков и мух или же некоторых видов жуужелиц (имаго) и личинки щелкуна (проволочника).

Паразитизм – форма отношений, при которой один организм (паразит) живет и питается за счет другого (хозяина) длительное время, постепенно приводя его к гибели либо сильно истощая. Одним из примеров таких взаимоотношений между насекомыми является личинка трихограммы, поедающая яйца чешуекрылых.

Существуют следующие способы применения энтомофагов: внутриареальное расселение, сезонная колонизация, интродукция и акклиматизация, охрана и создание оптимальных условий для жизнедеятельности энтомофагов.

Внутриареальное расселение. Сущность данного способа состоит в массовом переселении эффективных, обычно относительно специализированных паразитов и хищников (олигофагов) из старых очагов размножения вредителей во вновь возникающие очаги в пределах зоны, где эти естественные враги отсутствуют или еще не накопились. Способ внутриареального расселения был в ряде случаев успешно применен против лесных вредителей. Примером эффективного применения энтомофагов таким способом в Беларуси является переселение в очаги соснового шелкопряда яйцееда теленомуса

(*Telenomus verticillatus* Kieff), паразита непарного шелкопряда апантелеса — в очаги этого же вредителя на Украине. В США хорошо зарекомендовало себя переселение с усам земляники хищников паутиных клещей тифлодромусов.

Интродукция и акклиматизация. Данный способ основан на изыскании эффективных естественных врагов на родине вредителя и переселении их в новые районы. Интродукция и акклиматизация, как правило, дают наилучшие результаты в случае использования узкоспециализированных энтомофагов, развитие которых хорошо приспособлено к существованию за счет определенного, обычно одного вида, вредителя.

В США, Канаде данный способ очень распространен. Наиболее известным примером данного метода является применение на островах Фиджи против кокосовой пестрянки мухи тахины, завезенной из Индонезии. В качестве наиболее успешных примеров на территории СНГ (бывшего СССР) можно отметить применение паразита афелинуса против кровяной тли, хищника родолии против червеца ицерии.

Сезонная колонизация заключается в разведении некоторых энтомофагов в лабораториях с последующим выпуском в среду обитания вредного объекта. Таким способом применяют зеленоглазку, трихограмму против чешуекрылых вредителей, хищного клеща фитосейулюса против паутинового клеща, алеохару двухполосую.

Трихограмма – это мелкое насекомое длиной 0,3 мм, живущее в природных условиях в среднем 8 дн, но не более 14. Она светолюбива, хотя избегает прямых солнечных лучей.

Существуют 4 вида трихограммы (с различными расами и экотипами), выделенные для практического использования из 25 выявленных на территории СНГ: трихограмма обыкновенная, трихограмма желтая самцовая, трихограмма желтая бессамцовая и трихограмма Эупрактидис.

У данного насекомого паразитирует отродившаяся личинка в яйцах чешуекрылых.

Трихограмма обыкновенная применяется против совок, желтая бессамцовая – против яблонной плодовой гнили, некоторых видов листоверток, желтая самцовая – только против листоверток, трихограмма Эупрактидис – против комплекса совок на овощных, технических, овощных культурах, также против чешуекрылых вредителей на плодовых.

Желтая самцовая трихограмма (*Trichogramma embryophagum*) в природе обнаружена в Брестской и Гродненской областях, а также в южных районах Минской области. Севернее линии Минск – Борисов данный вид отсутствует (Безденко, 1968). Данный вид предпочитает влажность в пределах 40–50 % и повышенную температуру – до 26–28 °С. Активно перемещается и откладывает яйца уже при 14 °С.

Желтая бессамцовая трихограмма (*T. sacocida*) в природе обнаружена только в северной зоне республики (Полоцк, Витебск, Орша) (Безденко, 1968). Данный вид предпочитает влажность в пределах 70–80 % и температуру – до 22–24 °С. В лабораторных условиях начинает заражение яиц ситотроги при температуре 15–16 °С, наибольшую активность развивает при 24–26 °С.

Трихограмма обыкновенная (*T. evanescens*) в природных условиях обнаружена в южной зоне нашей республики (Гомель, Брест, Малорита), а также на Полесье (Лельчицкий район). Оптимальными условиями для жизнедеятельности данного вида трихограммы являются влажность в пределах 60–80 % и температура 20–24 °С.

Основным фактором, сдерживающим большую численность паразита, является отсутствие синхронности в развитии с хозяином. Кроме того, данный объект не способен перелетать на большие расстояния из-за маленьких крыльев.

Трихограмму разводят в биологических лабораториях на яйцах зерновой моли или ситотроги.

Выпуск трихограммы осуществляют в предвечерние или же ранние утренние часы. За сутки до выпуска партию заселенных паразитом и уже черных яиц ситотроги из бумажных пакетов переносят в стеклянные банки из расчета 100 тысяч яиц на 1 л емкости. Предварительно в них помещают 100–150 кусочков мятой бумаги, привядшие листья растений или соцветия клевера, тмина, фенхеля. Банку закрывают тонкой тканью.

Листья, заселенные трихограммой, равномерно раскладывают по полю. Выпуская

паразита в 50 точках на 1 га, рабочие передвигаются в 20 м друг от друга и кладут лист или соцветие с теневой стороны растения через каждые 10 м. При выпуске трихограммы в 100 точках расстояние между рабочими составляет 10 м, в 200 точках – 5 м.

Чаще всего объект применяется наводняющими выпусками. Первый – в начале откладки яиц вредным объектом, второй и последующие через каждые 4–5 дн с учетом плотности популяции вредного объекта.

В садах против яблонной плодовой (на молодых растениях) применяют до 3 выпусков суммарно до 20 тыс. особей на одно дерево (в начале откладки яиц самками яблонной плодовой, в начале массовой кладки яиц и следующий – через 6–7 дн).

На капусте против капустной совки объект применяется при численности яиц последней 0,4–0,6 шт/м². При наличии на одном растении до 5 яиц капустной совки выпускают 80 тыс. особей (1 г) на га, более 5 яиц – 240 тыс. особей (3 г) на га. Первый выпуск производят в начале кладки яиц вредителем, второй – в начале массовой кладки. По данным В. И. Сидяревич, В. В. Болотникова (1990), эффективность трихограммы в борьбе с этим вредителем составляет 74 %.

Против капустной белянки производится двукратный выпуск энтомофага: в начале откладки яиц и через 5–7 дн из расчета не менее 30 тыс/га, создавая соотношение 1 : 20.

Против лугового мотылька выпуск трихограммы осуществляют в 3 срока: в начале откладки яиц и затем 2 раза с интервалами 5–7 дн, добиваясь соотношения 1 : 10.

В борьбе с гороховой плодовой трихограмму применяют двукратно по 20 тыс. особей на 1 гектар.

В природных условиях объект зимует в виде предкуколки в яйцах различных видов совок (сумеречной, совки-гамма), репной белянки и других чешуекрылых. Самки отрождаются половозрелыми.

Данным методом используется также хищный клещ фитосейулюс (*Phytoseiulus persimilis* A-U), завезенный на территорию бывшего Советского Союза в 1963 г. В естественных условиях он обитает в Италии, Франции, Чили, Ливане. В бывшем Советском Союзе применялся на территории около 40 млн. га. Является хищником в отношении паутинного клеща.

Это мелкий хищник (0,3–0,5 мм) оранжево-красного цвета, который отличается быстротой развития, большой плодовитостью и прожорливостью. Для его жизнедеятельности наиболее благоприятна температура воздуха 25–30 °С, относительная влажность воздуха 70 % и выше. В этих условиях одно поколение развивается за 5,5–6 сут, что в 1,5–2 раза быстрее, чем у паутинных клещей. За весь период жизни фитосейулюса (18–24 сут) каждая самка откладывает в среднем 50–80 яиц и уничтожает ежедневно до 30 яиц вредителей или более 24 особей.

Фитосейулюса разводили в теплицах при повышенной (70–85 %) влажности воздуха и температуре 26–28 °С. В помещении, где размножают паутинных клещей, влажность воздуха должна быть 35–55 % и температура 25–30 °С (Г. А. Бегляров, 1968). Растения выращивают на стеллажах или делянках грунтовой теплицы. Площадь, отведенную под размножение хищника, делят на восемь участков, которые засевают с пяти-, семидневным интервалом соей или же огурцами. При появлении 3–5 настоящих листьев их заселяют паутинными клещами (из расчета 40–50 особей на одно растение). Размножить паутинного и хищного клещей лучше в разных теплицах, так как возможно преждевременное уничтожение вредного объекта.

Через 10–15 дн фитосейулюса выпускают из расчета 10 самок и нимф на одно растение. Еще через две недели (если достигнуто соотношение хищника и жертвы 1 : 1) собирают листья с накопившимся на них фитосейулюсом. При соблюдении режимов содержания для разведения объекта достаточно использовать 0,5 % площади, занятой защищаемой культурой.

Ежедневно в теплицах выявляют очаги паутинного клеща по повреждениям на листьях.

Вначале эти повреждения имеют вид светлых точек-наколов, особенно заметных с верхней стороны листа. Позже возникают обесцвеченные участки («мраморность»). На зараженные растения кладут листья с фитосейулюсом. Норма выпуска – 10–60 особей на одно растение. В случае, когда подавление паутинного клеща идет медленно, выпуск фитосейулюса повторяют.

Эффективность применения фитосейулюса очень высока и позволяет получить урожай огурцов в теплицах на 2–3 кг/м² больше, чем в теплицах, где применяются ядохимикаты.

Методом сезонной колонизации применяется также златоглазка (*Chrysopa carnea* Steph.). Она является многоядным хищником. Наибольший интерес для применения в закрытом грунте или ежегодных массовых выпусков в очаги размножения вредителей, большой практический интерес представляет златоглазка обыкновенная. Это насекомое средних размеров, светло-зеленого цвета, с сетчатыми крыльями и золотистого цвета глазами. Усики щетинковидные, лоб плоский. Взрослое насекомое питается нектаром и цветочной пылью, а личинки уничтожают не только тлей, но и табачного трипса, оранжерейную белокрылку, паутинного клеща. Личинки златоглазки отличаются большой прожорливостью, поедая за сутки 50–70 особей тли.

Развитие личинок длится 3–4 нед.

В борьбе с тлями на зеленых (салат, петрушка, сельдерей) и декоративных культурах златоглазка находит наиболее широкое применение, так как по санитарно-гигиеническим нормам обработка этих культур ядохимикатами запрещена.

Существуют два способа применения златоглазки: выпуск личинок и раскладка яиц. При небольшой исходной численности тлей на низкорастущих зеленых и декоративных культурах с большой густотой стояния достаточно выпускать периодически в среднем 10–30 личинок или 50 яиц на 1 м². Эффективность применения энтомофагов на зеленых культурах составляет 75–100 %.

По данным Е. Шувахина (1978), златоглазку можно использовать против колорадского жука при наличии до 2-х кладок яиц на куст картофеля в объеме 80–100 тыс. особей на 1 гектар. При этом эффективность составляет 85–90 %.

Разведение златоглазки в лабораторных условиях сопряжено с определенными трудностями, так как личинки златоглазки являются каннибалами и поэтому каждую из них необходимо содержать в отдельной ячейке.

В естественных условиях златоглазка зимует в укрытиях, на чердаках, в жилых помещениях и др.

Алеохара двухполосая (*Aleochara bilineata* Gyll.) – широко распространенный паразит и хищник многих видов мух (капустной, луковой, свекловичной, ростковой и др.). Взрослое насекомое ведет хищный образ жизни, а личинка – паразитирует в пупариях на куколках мух.

Зимует личинка первого возраста внутри пупария. Взрослые насекомые появляются в период начала окукливания личинок капустной мухи. Одна особь способна уничтожить до 50 яиц вредителя. Развивается

в 2–4 поколениях. Плодовитость самки 500–1000 яиц.

Используют алеохару двухполосую против капустных и луковой мух. Жуков выпускают в три срока – в начале откладки яиц весенней капустной мухи, в период массовой откладки и через 7 дн после этого в 20 точках на гектаре.

Охрана и создание оптимальных условий для жизнедеятельности энтомофагов. Для этого необходимо выполнять следующие мероприятия:

1. Рационально применять пестициды. Все химические обработки должны проводиться только по мере необходимости с учетом экономических порогов вредоносности.

2. При проведении опрыскиваний следует использовать только избирательно действующие, безопасные для энтомофагов пестициды.

3. Следует создавать благоприятные условия для питания взрослых

насекомых-энтомофагов. Вблизи посевов овощных культур, в междурядьях сада следует производить посев культурных нектароносов.

4. Улучшать микроклиматические условия обитания энтомофагов с помощью агротехнических приемов.

Примером естественных энтомофагов являются жужелицы и журчалки.

Жужелицы (сем. *Carabidae*) – это жуки от небольших до крупных размеров, тело удлиненное с металлическим зеленоватым, синим или красноватым отливом. Жуки активны в сумерки и ночью. Пищей хищных жужелиц и их личинок являются различные насекомые. Они уничтожают гусениц непарного шелкопряда, лугового мотылька, надземных и подгрызающих совок, проволочников, личинок и куколок колорадского жука и др. Живут обычно в почве или подстилке.

Семейство сирфиды (*Syrphidae*) или мухи-журчалки ведут хищнический образ жизни в личиночной фазе. Это довольно крупные красивые насекомые, напоминают по окраске ос. Брюшко у мух желтое, с черными полосками. Мухи в большом количестве концентрируются на цветущих растениях, преимущественно на зонтичных, где питаются нектаром цветков. Яйца откладывают в колонии тлей. Отродившиеся личинки малоподвижны, зеленого, оранжевого или даже красноватого цвета, по внешнему виду и манере ползать напоминают маленьких пиявок. Личинка мухи-сирфиды уничтожает за свою жизнь 1,5–2 тыс. тлей.

Хищная галлица афидимиза (*Aphidoletes aphidimiza*). Имаго напоминает мелкого комарика с длинными четковидными усиками, каждый членик усиков самца с тремя мутовками петлевидных нитей. Первая или вторая мутовка имеют сильно удлиненные петли.

Личинка – оранжевого цвета, безголовка. Зимуют взрослые личинки в коконах в почве и под растительными остатками. Самка откладывает яйца в колонии тлей. Плодовитость – от 25-30 до 70 яиц. При оптимальных условиях (относительная влажность воздуха 80-90%, температура 25 °С) развитие одного поколения длится 17-20 дней.

Хищный образ жизни ведут личинки, которые могут питаться более чем 60 видами тлей. Одна личинка поедает 30-35 особей тли, предварительно парализовав вредителя и примерно столько же парализует, не используя их для питания. Афидимиза является естественным энтомофагом, также может использоваться методом сезонной колонизации для борьбы с тлей на огурцах в теплицах.

Семейство кокциnellиды (божьи коровки) (*Coccinellidae*). Тело жуков округлой или же овальной формы, сверху выпуклое, снизу плоское.

Верх обычно с черными округлыми пятнами на светлом фоне или светлыми на темном фоне. Усики слабо булавовидные. Все лапки 4-члениковые, но кажутся 3-члениковыми, так как их третий членик очень маленький, скрыт между лопастями второго членика (рис. 2). Личинки подвижные, покрыты мохнатыми бородавками, обычно с пятнистым рисунком, открыто-живущие (камподеовидные). Окукливание происходит на растениях, куколка покрытая, висит вниз головой. Яйца желтые, бутылковидные, кладка яиц групповая. Зимуют жуки под лесной подстилкой и в других укрытиях. Плодовитость – до 300 яиц. Хищный образ жизни ведут жуки и личинки, они многоядны, истребляют тлей, листоблошек, кокцид, клещей и других вредителей.

Являются естественными энтомофагами. Для борьбы с вредителями кокциnellид используют также другими способами – интродукцией и акклиматизацией иноземных видов и содействием местным энтомофагам. Из местных видов наиболее распространенными являются семиточечная коровка (*Coccinella septempunctata*) и двухточечная (*Adalia bipunctata*), истребляющие тлей и в меньшей степени других вредителей.

Природный механизм регуляции численности популяций в условиях агроэкосистемы. Численность каждого отдельного вида организмов сохраняет равновесное положение в своей среде обитания. Одновременно в течение сезона численность популяции в разные

годы колеблется в ту или иную сторону от этого равновесного, сравнительно неизменного среднего значения. Такое равновесие за какой-то период времени сохраняется из-за действия на популяцию всех факторов внешней среды (естественное регулирование).

Наблюдаемые в природе непрерывные изменения численности организмов являются результатом взаимодействия двух процессов: модификации и регуляции (Г. А. Викторов).

Модификация обусловлена действием на популяцию абиотических факторов среды (ветра, влажности воздуха и др.). Однако абиотические факторы не могут реагировать на изменение плотности популяции организмов в сторону усиления или ослабления своего стрессового воздействия, т. е. менять его по принципу обратной связи. Так, при низких зимних температурах может наблюдаться высокая смертность эмбрионов в яйцах яблонной медяницы, зимующих на ветвях яблони. Однако вне зависимости от смертности насекомого температура воздуха не повышается, и, если погодные условия не изменяются, они погибают.

Существуют 2 группы регулирующих механизмов: внутривидовые и биоценотические.

Среди внутривидовых регуляторных механизмов широко известно угнетающее влияние друг на друга особей одной популяции, использующих одни и те же ограниченные пищевые ресурсы. Иногда этот процесс осложняется каннибализмом и другими формами агрессивного поведения.

Более сложны внутривидовые регуляторные механизмы, основанные на сигнальном действии роста плотности популяции. Это происходит до истощения пищевых ресурсов, предотвращающих конкуренцию за них. При сигнале о растущей плотности популяции организмы мигрируют или же резко возрастает число самцов в популяции из-за откладки самками большого количества неоплодотворенных яиц.

Биоценотические регуляторные механизмы также довольно разнообразны. Особого внимания заслуживают паразиты и хищники, для которых известно 2 типа реакций на изменения плотности популяции хозяев и жертв – функциональная и численная реакции.

Функциональная реакция заключается в том, что с ростом популяции жертвы увеличивается (до определенного предела) число особей, уничтоженных или зараженных каждой особью энтомофага. Такая реакция отмечена у многих паразитов и хищников насекомых и других животных (позвоночных и беспозвоночных).

Регуляторное значение функциональной реакции наиболее существенно при минимальных уровнях плотности популяции жертвы, так как для регуляции важно не абсолютное число уничтожаемых особей, а процент их от общей численности популяции.

Численная реакция – это увеличение численности энтомофагов в ответ на увеличение плотности популяции жертвы. Такая реакция есть только у специализированных энтомофагов, которые живут за счет одного вида жертвы.

Специализированные энтомофаги, действующие в качестве регулирующего механизма при низкой плотности популяции, нередко в течение длительного времени удерживают численность вредителей-жертв на хозяйственно неощутимом уровне и поэтому представляют наибольший практический интерес.

Важное значение в регуляции численности насекомых имеют энтомопатогенные грибы, бактерии, вирусы. Однако вызываемые ими эпизоотии обычно существенно влияют на популяцию при высоком уровне численности (когда начинают сказываться неблагоприятные последствия скученности особей) и определенном сочетании погодных условий.

Среднее положение в регулировании численности популяции занимают многоядные хищники, более эффективные при сравнительно высокой численности своих хозяев.

У вредителей выделяют пять основных фаз динамики популяций.

Фаза депрессии наступает вследствие продолжительного экстремального состояния внешних факторов. Характеризуется низкой численностью популяции, которая сохраняется только в местах резервации – биотопах с относительно благоприятными в это

время условиями для вредных видов.

Фаза расселения (подъема численности) наступает в результате улучшения или оптимизации факторов окружающей среды в местах резервации и за их пределами у популяций, находящихся в фазе депрессии. Для популяции характерно начало интенсивного размножения, расселения за пределы резерваций, увеличение численности, повышение устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов.

Фаза массового размножения сменяет предыдущую фазу при дальнейшем сохранении благоприятного сочетания внешних факторов за пределами мест резервации. Популяция характеризуется высокой плотностью, интенсивностью размножения, ростом численности и наибольшим запасом выносливости к временным воздействиям неблагоприятных факторов устойчивостью к неблагоприятным факторам.

Фаза тика численности наступает при ухудшении состояния внешних факторов среды обитания. Популяции характерна остановка распространения, прироста численности. У вредителей наблюдается рост смертности, постепенно понижается устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов.

Фаза спада численности наступает в процессе продолжающегося неблагоприятного состояния обстановки. Отмечается исчезновение вида за пределами мест резервации (во временных поселениях). Выносливость популяции к неблагоприятным факторам постепенно снижается до минимума. В итоге популяция переходит в фазу депрессии.

В развитии болезней растений, вызывающих эпифитотии, обычно выделяют 3 основные фазы: депрессию, умеренное развитие (соответствует фазе расселения вредителей) и эпифитотию (соответствует массовому размножению). Для хронических, медленно изменяющихся в своем распространении заболеваний, а также сорняков можно выделить те же пять основных фаз.

Таким образом, теоретически возможно динамическое развитие популяции по циклическому типу. В реальности полная смена фаз динамики популяций наблюдается только при возникновении массового размножения (эпифитотии). Чаще (по естественным, природным причинам, или из-за антропогенного вмешательства) начало нарастания численности обрывается на фазе расселения вредителя (для болезней это соответствует фазе умеренного развития), и снова наступает депрессия.

Темпы перехода популяции из одной фазы в другую зависят от биологических особенностей вида и состояния климатических и энергетических факторов. У большинства вредителей и сорняков переход от одной фазы к следующей часто занимает 1–2 года и более. Большой динамичностью характеризуются *поливольтинные* формы вредителей с несколькими циклами развития за один год (тли, клещи) и динамичные болезни, способные вызывать эпифитотии, у которых в течение одного сезона может отмечаться 1 или даже 2 полных цикла динамики популяций. Большой динамичностью фаз характеризуются также патогены, способные вызвать эпифитотии.

Наличие видовых особенностей в этом отношении обусловило необходимость классификации вредителей видов по типу динамики популяций. Среди вредителей выделяют пять групп (табл. 1).

Болезни по характеру динамики распространения и развития разделяют на *эпифитотические* и *энфитотические*. Для первых характерно быстрое изменение распространения и интенсивности развития в процессе вегетационного сезона (ржавчина и мучнистая роса зерновых культур, фитофтороз картофеля, парша яблони и груши, др.), а для вторых – слабое и медленное изменение в ходе вегетационного сезона этих показателей (корневые гнили, снежная плесень озимых зерновых, рак картофеля, кила капусты, усыхание плодовых культур и др.).

ГЛАВА 5. БИОПРЕПАРАТЫ

В состав биологических препаратов, применяемых против вредителей и болезней, входят средства на основе бактерий, вирусов, грибов, антибиотиков и других веществ. В нашей республике на их основе в настоящее время зарегистрировано и применяются 59 биопрепаратов.

Мировое производство их составило в начале 90-х годов прошлого века от 4000 до 5000 т в год.

Только в Германии в 1996–97 гг. препараты на основе *B. thuringiensis* применяли на площади 21,5 тыс. гектаров. Из обработанной площади 40–60 % занимала борьба с гроздовой и двухлетней виноградной листовёрткой, 5–15 % – с зимней пяденицей, 5–20 % – с личинками чешуекрылых на капусте и 1–5 % – с колорадским жуком.

Биопрепараты на основе бактерий. Практически все биопрепараты на основе бактерий содержат в себе *Bacillus thuringiensis* (Тюрингская бацилла). Это бактерия, которая обычно живет в почве и является ее естественным обитателем. Она распространена по всему земному шару. Ее инсектицидные свойства были открыты еще в 1911 г., но до 1950 г. не было разработано достаточно препаратов на ее основе для сельского хозяйства. Данная бактерия производит специфический белок (дельта-эндотоксин), который парализует пищеварительную систему насекомых. Причем действует он избирательно, поражая только вредные объекты.

В настоящее время известно около 250 видов бактерий, связанных в той или иной степени с насекомыми. Считают, что из огромного количества бактерий, обитающих в теле насекомых, особенно в их кишечнике, большинство является сапрофитами или симбионтами, которые при нарушении нормальных условий жизни насекомого (неблагоприятные погодные условия, недостаток пищи, высокая влажность), приводят к физиологическому ослаблению организма. Внутри тела насекомых также могут размножаться бактерии, попавшие в гемолимфу через повреждения покровов, часто приводя к гибели.

Наиболее распространенными природными бактериальными заболеваниями насекомых являются красный и черный бактериозы.

Красный бактериоз – болезнь, вызываемая бесспорными бактериями *Serratia marcescens* Biz. Это мелкие палочки, образующие характерные красный и розовый пигменты, которые встречаются в виде сапрофитов в воздухе, воде, почве, пищевых продуктах.

Гибель насекомых в природе от данного заболевания наблюдается у многих насекомых, но оно редко распространяется на большие площади. Таким заболеванием болеют гусеницы лугового и кукурузного мотыльков, озимой совки, азиатской саранчи, вредной черепашки. При этом все тело насекомых в результате размножения бактерии приобретает красный цвет.

Черный бактериоз вызывается тремя видами бактерий: *Serratia marcescens* Biz., *Pseudomonas pyocyanea* Mig. и споровой палочки типа *Bacillus mycoides* Plug. Данное заболевание впервые было обнаружено у вредной черепашки. Заболевшее насекомое приобретает характерный аромат и сине-черный оттенок.

Дизентерия (флашерия) – весьма распространенное заболевание. Второе название болезни впервые было присвоено болезни тутового шелкопряда.

Типичным возбудителем дизентерии является бесспорная палочка *Coccobacillus acridiorum* D'Her., выделенная из больных насекомых во время эпизоотии пустынной саранчи. Проявлениями данной болезни насекомых являются кишечные расстройства в виде поноса, выделений из ротового отверстия, резкого гнилостного запаха. После смерти насекомые чернеют и быстро разлагаются.

Молочная болезнь – это инфекционное заболевание жуков, вызванное спорными

бактериями. Молочная болезнь хорошо изучена у личинок японского жука. У него встречаются два типа этой болезни: возбудитель одной – *Bacillus popilliae* Dut., другой – *B. lentimorbus* Dut.

Бактерии данного типа применяются в США для уничтожения японского жука. Больные личинки приобретают молочно-белую окраску из-за спор, наполняющих полость тела.

Молочная болезнь обнаружена также у майского жука, зеленой бронзовки и некоторых других видов, вызванная бактериями, сходными с *B. popilliae* Dut.

В Республике Беларусь, согласно «Государственному реестру средств защиты растений ...», допущены к применению следующие биопрепараты на основе бактерий: Биопестицид «Экосад», Оргамика С, Серенада АСО, Биопрепарат «Вегетатин», Биопрепарат «Бактоген», Бактофит, Биопестицид «Бактавен», Биопестицид «Бактавен С», Биопестицид «Бактосол», Биопестицид «Карфел», «Planteco» марки PhytoDoc, Фитодапамога, Фитоспорин-М, Биопестицид Ксантрел, Лепидоцид, Биопестицид «Бетапротектин», Биопрепарат «Мультифаг – С», Биоверт, Псевдобактерин – 3, Биопестцид «Экогрин», Актарофит, Актофит, Фитоверм.

Биопестицид «Экосад» – препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которой лежит *Bacillus amyloliquefaciens* БИМ В-858Д. Титр спор не менее 0,1 млрд/г. Биопрепарат предназначен для защиты от плодовой гнили, гнили плодов при хранении путем опрыскивания деревьев 5% рабочей жидкостью за 14, 7 и 3 дня до уборки плодов.

Этот же препарат в виде порошка с нормой расхода 5 кг/га рекомендован на яблоне для опрыскивания 0,5% рабочей жидкостью с теми же регламентами.

Оргамика С. Препарат российского производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которой лежит *Bacillus amyloliquefaciens* OPS-32. Титр спор не менее 5×10^9 КОЕ/мл. Биопрепарат предназначен для защиты от мучнистой росы огурца защищенного грунта путем опрыскивания 1,5% рабочей жидкостью. Первая обработка профилактическая, последующие при появлении заболевания с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га

Серенада АСО. Выпускается в Германии в виде концентрата суспензии, в основе которой лежит *Bacillus amyloliquefaciens* OST-713. Титр спор не менее 1×10^9 КОЕ/мл. Биопрепарат предназначен для защиты от мучнистой росы земляники садовой путем опрыскивания в период вегетации с нормой расхода 4-8 л/га. Первая обработка в период начала цветения, последующие с интервалом 6-7 дней. Расход рабочей жидкости 800 л/га.

Против серой гнили на данной культуре препарат применяется с нормой расхода 6-8 л/га с теми же регламентами что и выше.

На малине Серенада АСО рекомендован против серой гнили с нормой расхода 6-8 л/га путем опрыскивания в период вегетации. Первая обработка в период цветения, последующие с интервалом 6-8 дней. Расход рабочей жидкости 600 л/га.

Биопрепарат «Вегетатин». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которой лежит *Bacillus tojavensis* БИМ В-1410. Количество жизнеспособных клеток бактерий не менее 1,0 млрд./см³. Предназначен для защиты капусты от семенной фитопатогенной инфекции, альтернариоза, сосудистого и слизистого бактериоза. Последовательно делают следующие обработки: первая – замачивание семян (0,04 л/кг семян) в 2% рабочей жидкости перед посевом в течение 24 часов (расход рабочей жидкости 2 л/кг семян); вторая – полив рассады (0,06 л/м²) 2% рабочей жидкостью за 2-3 дня до высадки в поле (расход рабочей жидкости 3 л/м²); третья - опрыскивание растений 2% рабочей жидкостью 6-8 л/га в фазу образования кочана, две последующие обработки с интервалом 10 дней (расход рабочей жидкости 300-400 л/га).

На капусте против болезней в период хранения, серой гнили, слизистого бактериоза препарат применяется с нормой расхода 6-8 л/га путем последовательных обработок: первая в начале образования кочана; вторая – через 10 дней после первой; третья – за 5 дней до уборки и закладки кочанов на хранение. Расход рабочей жидкости 300-400 л/га.

Биопрепарат «Бактоген». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде концентрата суспензии, в основе которой лежит *Bacillus subtilis* штамма 494/КМБУ 30043. Титр не менее 1×10^9 клеток/мл. Предназначен для защиты капусты от фитопатогенного комплекса возбудителей болезней (0,06 л/кг семян) путем замачивания семян в 3% рабочей жидкости перед посевом в течение 24 часов при температуре 18-20 °С (расход рабочей жидкости 2 л/кг семян); вторая обработка против сосудистого и слизистого бактериоза производится обработка корневой системы рассады «болтушкой» из глины и коровяка (1:2,5) перед высадкой в поле из расчета 1 л на 100 л «болтушки»; третья – против альтернариоза, сосудистого и слизистого бактериоза путем опрыскивания растений 1% рабочей жидкостью в фазу образования розетки и в фазу формирования кочана из расчета 3-4 л/га (расход рабочей жидкости 300-400 л/га).

На томате защищенного грунта против бактериоза, вторая обработка против черной ножки, третья – против серой гнили, кладоспориоза, мучнистой росы данный биопрепарат применяют последовательно. Первая обработка путем замачивания семян (1 л/кг семян) в течение 48 часов (без разведения препарата), вторая – (1 мл/100 мл воды) путем полива рассады 1% жидкостью в фазу семядольных листочков и через 3 дня после пикировки; третья – опрыскивание растений 1% рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни с интервалом 15 дней. Расход рабочей жидкости 300-400 л/га.

На огурце защищенного грунта бактоген используют путем последовательных обработок. Первая против аскохитоза, пероноспороза путем замачивания семян (1 л/кг) в 50% рабочей жидкости в течение 24 часов; вторая – против корневых гнилей поливом рассады 1% рабочей жидкостью в фазу семядольных листьев и через 3 дня после пикировки (1 мл/100 мл воды/растение); третья – (4-6 л/га) против аскохитоза, пероноспороза, мучнистой росы путем опрыскивания растений 1% рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни с интервалом 15 дней. Расход рабочей жидкости 300-400 л/га.

Бактофит. Препарат российского производства, выпускаемый в виде суспензионного концентрата, в основе которого лежит *Bacillus subtilis* штамма ИПМ -215. Титр не менее 2 млрд./мл. Предназначен для защиты ячменя ярового с нормой расхода 3 л/т от корневой гнили, гельминтоспориоза. Последовательно проводятся две обработки. Первая – предпосевная семян за 1-5 суток. Расход рабочей жидкости 10 л/т; вторая – опрыскивание в фазу выхода в трубку. Расход рабочей жидкости 200-300 л/га.

На картофеле (при органическом земледелии) препарат рекомендован от фитофтороза с нормой расхода 2-5 л/га путем опрыскивания в период вегетации. Расход рабочей жидкости 200-300 л/га.

На капусте бактофит используется с нормой расхода 3 л/га против слизистого и сосудистого бактериоза путем опрыскивания в период вегетации двукратно. Первое – в период формирования кочана, второе – через 12-14 дней после предыдущей обработки.

Огурец защищенного грунта обрабатывают препаратом из расчета 0,2 мл/100 мл воды на растение против корневых гнилей, пероноспороза, мучнистой росы поливом при высадке рассады, повторно через 2-3 недели.

Затем производят опрыскивание 1% рабочей жидкостью (15-20 л/га) при появлении первых симптомов болезни. Повторные опрыскивания с интервалом 7-12 дней. Расход рабочей жидкости 1500-2000 л/га

В борьбе с американской мучнистой росой на ягодных культурах производят опрыскивание из расчета 3 л/га в период вегетации. Расход рабочей жидкости 1000 л/га

Точно также плодовые культуры обрабатывают препаратом против парши, мучнистой росы с нормой расхода 3 л/га.

Биопестицид «Бактавен». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которой лежит *Bacillus subtilis* штамма БИМ В-760Д. Титр спор не менее 0,1 млрд./г. Предназначен для защиты овса с нормой расхода 3 л/т от корневой гнили, красно-бурой пятнистости. Последовательно проводятся две обработки. Первая – предпосевная семян за 1-3 суток. Расход рабочей жидкости 10 л/т; вторая – (4-6 л/га)

опрыскивание в фазу появления флагового листа. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Томат защищенного грунта (минеральная вата) обрабатывают препаратом из расчета 65 мл/га против корневых, прикорневых гнилей, поливом 2% рабочей жидкостью в период активного плодоношения, последующие поливы через 2 недели. Расход рабочей жидкости 250 мл/растение.

Биопестицид «Бактовен С». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде порошка, в основе которого лежит *Bacillus subtilis* штамма БИМ В-760Д. Титр спор не менее 0,1 млрд./г. Предназначен для защиты огурца защищенного грунта (минеральная вата). Обработка препаратом из расчета 5 л/га против корневых гнилей путем полива 0,2% рабочей жидкостью производится при появлении первых признаков болезни.

Затем производят последующие опрыскивания с интервалом 2-3 недели. Расход рабочей жидкости 100 мл/растение.

Томат защищенного грунта (минеральная вата) обрабатывают препаратом из расчета 6,5 л/га против корневых, прикорневых гнилей, поливом 0,2% рабочей жидкостью в период активного плодоношения при появлении признаков болезни, последующие поливы через 2-3 недели. Расход рабочей жидкости 250 мл/растение.

Биопестицид «Бактосол». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которого лежит *Bacillus subtilis* штамма БИМ В-732Д. Титр спор не менее 0,1 млрд. спор/см³. Предназначен для защиты картофеля от ризоктониоза путем предпосевной обработки клубней. Норма расхода 1 л/т. Расход рабочей жидкости 10 л/т.

Против фитофтороза, альтернариоза картофеля препарат рекомендован с нормой расхода 6 л/га. Первое опрыскивание профилактическое 2% рабочей жидкостью в фазу «смыкания ботвы в рядках». Последующие обработки с интервалом 7-10 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Клубни картофеля можно обрабатывать препаратом перед закладкой на хранение с нормой расхода 0,5 л/т против сухой фузариозной, мокрой бактериальной и раневой водянистой гнилей. Расход рабочей жидкости 5 л/т.

Биопестицид «Карфил». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которого лежит *Bacillus subtilis* штамма БИМ В-859Д. Титр КОЕ не менее 1 млрд. спор/см³. Предназначен для повышения иммунитета картофеля к вирусной инфекции с нормой расхода 10 мл/1 л воды.

Рекомендованы последовательные обработки культуры 1% рабочей жидкостью в период вегетации. Первая – при пересадке в нестерильные условия для получения рассады. Расход рабочей жидкости 1 л на 1000 растений.

Вторая – через 3 недели после посадки рассады при высоте главного побега 15-17 см. Расход рабочей жидкости 3 л на 1000 растений.

Третья – в начале цветения. Расход рабочей жидкости 5 л на 1000 растений.

«Planteco» марки PhytoDoc. Препарат российского производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которой лежит *Bacillus subtilis*. Титр КОЕ не менее 1×10^9 см³. Предназначен для защиты петрушки (проточная гидропоника) от корневой гнили с нормой расхода 100 мл/1 л воды/ 10 л торфосубстрата.

Последовательно производят следующие обработки. Первая - внесение в торфосубстрат при его приготовлении, перед посевом.

Вторая – полив растений в горшочках перед выставлением на линию проточной гидропоники.

Фитадапамога. Препарат украинского производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которого лежит *Bacillus subtilis* 221. Титр не менее 1×10^9 - 1×10^{10} КОЕ/мл. Предназначен для защиты капусты от слизистого и сосудистого бактериоза с нормой расхода 25 мг/кг семян путем замачивания семян в 2,5% рабочей жидкости перед посевом в течение 24 часов при температуре 18-20 °С.

Вторая и последующие обработки производятся путем опрыскивания растений в фазу 5-6 листьев, через 7-10 дней и в фазу активного роста с нормой расхода 2,5 л/га. Расход

рабочей жидкости 300 л/га.

Возможно при указанных нормах расхода применение ПАВ Липосам 1,5 мл/кг (в первом случае) и 0,7 л/га (во втором случае).

Препарат также рекомендован для защиты огурца против пероноспороза и мучнистой росы. В данном случае производят последовательные обработки. Первая – с нормой расхода 25 мг/кг семян путем замачивания семян в 2,5% рабочей жидкости перед посевом в течение 24 часов при температуре 18-20 °С. Возможно применение ПАВ Липосам, 1,5 мл./кг семян.

Вторая и последующие обработки производятся путем опрыскивания растений 0,8% рабочей жидкостью в фазу нарастания стебля и листьев, в начале цветения и роста плодов с нормой расхода 2,5 л/га. Возможно применение ПАВ Липосам, 0,7л./га.

Фитоспорин-М. Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которого лежит *Bacillus subtilis* штамма 26Д. Титр спор не менее 1млрд. живых клеток и спор/мл. Предназначен для защиты картофеля от ризоктониоза путем предпосевной обработки клубней. Норма расхода 1 л/т. Расход рабочей жидкости 10 л/т.

Против сухой фузариозной гнили клубни можно обработать перед закладкой на хранение с нормой расхода 1 л/т. Расход рабочей жидкости до 2 л/т.

На свекле сахарной может применяться от кагатной гнили с нормой расхода 0,5-0,75 л/т путем опрыскивания перед закладкой на хранение. Расход рабочей жидкости 2 л/т.

Бионестцид Ксантрел. Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, содержащей спорово-кристаллический коиплекс и экзотоксин лежит *Bacillus thuringiensis* БИМ В-711 Д, а также споры и продукты метаболизма бактерий *Bacillus subtilis* штамма БИМ В-712Д. Титр жизнеспособных спор не менее 0,1млрд./см³. Предназначен для защиты картофеля от личинок колорадского жука 1-2 возраста с нормой расхода 6 л/га путем опрыскивания 2% рабочей жидкостью. Максимальное количество обработок – 4.

Против фитофтороза препарат рекомендован с нормой расхода 6 л/га путем опрыскивания 2% рабочей жидкостью. Первая обработка профилактическая, последующие – по мере развития болезни. Максимальное количество обработок – 4.

На капусте против листогрызущих вредителей (6 л/га) препарат используют путем опрыскивания 2% рабочей жидкостью в период вегетации.

При появлении первых признаков альтернариоза, фомоза на этой же культуре препаратом производят опрыскивание посевов 2% рабочей жидкостью с нормой расхода 6 л/га.

Лепидоцид выпускается в виде суспензионного концентрата, представляет собой спорово-кристаллический комплекс *Bacillus thuringiensis*, var. *kurstaki*, штамм Z-52. Титр не менее 10 млрд. спор/мл. Препараты инсектицидного действия. Производятся в Российской Федерации.

Лепидоцид предназначен для борьбы с рапсовым цветоедом путем опрыскивания в период вегетации с нормой расхода 2 л/га. Первое опрыскивание – в фазу бутонизации; повторно – через 7 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Бионестцид «Бетапротектин». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, содержащей *Bacillus velezensis* БИМ В-439 Д. Титр спор не менее 1млрд./мл. Предназначен для защиты свеклы сахарной с нормой расхода 1 л/га от гнили корнеплодов в период вегетации. Опрыскивание посевов производят в фазу 2-4 настоящих листьев. Расход рабочей жидкости 200-300 л/га.

На этой же культуре с нормой расхода 0,5 л/т препарат применяют против кагатной гнили путем обработки корнеплодов закладываемых на хранение. Расход рабочей жидкости 3 л/т.

Возможны последовательные обработки корнеплодов (0,5 л/т). Первая – при уборке, вторая – при закладке на хранение в кагаты. Расход рабочей жидкости 3 л/т.

На свекле столовой препарат применяют путем последовательных обработок против гнили корнеплодов. Первое опрыскивание посевов в фазу 2-4 настоящих листа (1 л/га);

второе – в фазу смыкания растений в рядках (1 л/га); третье – после уборки корнеплодов перед закладкой на хранение (0,5 л/га). Расход рабочей жидкости 200-300 л/га, при закладке на хранение – 5 л/т..

Препарат также рекомендован для защиты огурца защищенного грунта против корневой гнили. В данном случае производят последовательные поливы 2% рабочей жидкостью. Первый полив (профилактический) после высадки растений в теплицу, последующие с интервалом 2-3 недели. Норма расхода препарата 50 л/га. Расход рабочей жидкости 100 мл/растение.

На томатах защищенного грунта препарат применяют с нормой расхода 65 л/га. Производят последовательные поливы 2% рабочей жидкостью. Первый полив (профилактический) в период активного плодоношения, последующие с интервалом 2-3 недели. Расход рабочей жидкости 250 мл/растение.

Биопрепарат «Мультифаг – С». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, содержащей *Pseudomonas phage BV-101 Д*, а также *Xanthomonas phage БИМ В BV-100 Д*. Титр бактериофагов не менее 1×10^8 КОЕ/см³. Рекомендован для борьбы с некрозом сердцевины стебля, черной бактериальной пятнистостью, мокрой гнилью томатов защищенного грунта (минеральная вата) (4 мл/200 мл воды/растение). Первый полив под корень при появлении первых признаков болезни, последующие – с интервалом 12-14 дней.

Допущен к применению на томатах защищенного грунта против тех же заболеваний с нормой расхода 20 л/га. Первое опрыскивание растений при появлении первых признаков болезни, последующие – с интервалом 12-14 дней. Расход рабочей жидкости 1000 л/га.

Биоверт. Препарат российского производства, выпускаемый в виде порошка, содержащего *Lecanicillium lecanii*. Титр не менее 1×10^6 бластоспор/г. Рекомендован для борьбы с тепличной белокрылкой на томате защищенного грунта с нормой расхода 5-7,5 кг/га. Опрыскивания производят с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 1500 л/га.

Псевдобактерин – 3. Препарат российского производства, выпускаемый в виде жидкости, содержащей *Pseudomonas aureofaciens*. Титр не менее 2×10^9 КОЕ/мл. Рекомендован для борьбы с мучнистой росой, пероноспориозом на огурцах защищенного грунта с нормой расхода 0,5 л/га. В этом случае выполняется профилактическая обработка 0,25% рабочей жидкостью в фазу 4-8 настоящих листьев. Расход рабочей жидкости 200 л/га.

Повторно 0,3% рабочей жидкостью производим обработку при появлении первых признаков болезни с нормой расхода 1 л/га. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Биопестицид «Экогрин». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, содержащей *Pseudomonas brassicacearum*, штамм БИМ В-446. Титр клеток не менее 1 млрд./см³.

Препарат применяется на огурце защищенного грунта (минеральная вата) против корневых гнилей с нормой расхода 20-30 л/га. Производят последовательные обработки 2% рабочей жидкостью. Первый полив рассады в фазу 2-3 настоящих листьев. Расход рабочей жидкости 50 мл/растение.

Второй полив через 3-4 суток после высадки растений в теплицу, последующие с интервалом через 15 и 30 суток. Расход рабочей жидкости 100 мл/растение.

Последующие поливы после появления первых признаков болезни – многократно.

На этой же культуре против серой гнили производят опрыскивание препаратом в период вегетации 2% рабочей жидкостью с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 600-2000 л/га.

На томатах защищенного грунта (минеральная вата) против корневой и прикорневой гнили рекомендован полив 2% рабочей жидкостью (5 мл/1 растение) в период активного плодоношения – профилактически, до появления признаков корневых гнилей. Последующие поливы с интервалом 2-3 недели.

На зеленых культурах защищенного грунта – укроп, петрушка (проточная

гидропоника) против корневой гнили препарат допущен с нормой расхода 60 л/га. Рекомендуется обработка 2% рабочей жидкостью после дезинфекции оборудования: первый – полив субстрата на 3-5 сутки после размещения растений в рассадное отделение. Расход рабочей жидкости 50 мл/растение.

Затем производят поливы через 5 суток после выставления растений на линию проточной гидропоники и через 7 суток. Расход рабочей жидкости 100 мл/растение.

Препаратами на основе аверсектина С следует обрабатывать, конечно же по возможности, при температурах около 25 °С. При снижении температуры до 15–17 °С токсичность препарата значительно снижается.

Актарофит выпускается в виде концентрата эмульсии, препарат отечественного производства.

Рекомендован с нормой расхода 2-3 л/га на огурце защищенного грунта против паутинного клеща путем опрыскивания в период вегетации без насекомых опылителей 0,2% рабочей жидкостью с интервалом не менее 20 дней.

Актофит выпускаются в виде концентрата эмульсии и рекомендованы для борьбы с колорадским жуком на картофеле с нормой расхода 0,3–0,4 л/га. Опрыскивание производят в период вегетации 1–2 раза с интервалом в 7–8 дн.

На пшенице и ячмене яровых препарат используют против злаковых тлей, трипсов, пядиц, хлебных жуков путем опрыскивания в период вегетации с нормой расхода 1 л/га.

Рапс яровой рекомендуют опрыскивать против рапсового цветоеда, семенного скрытнохоботника, капустной моли, стручкового капустного комарика с нормой расхода 1-1,3 л/га. Последовательные опрыскивания производят в период вегетации с интервалом 10 дней. Расход рабочей жидкости 200 л/га.

Актофит используется для опрыскивания в период вегетации 0,4%-ной рабочей жидкостью посадок капусты против капустной моли, белянок (1,2 л/га, двукратно, расход рабочей жидкости – 300 л/га).

Для защиты огурца и томата защищенного грунта от обыкновенного паутинного клеща в период вегетации проводят обработки 0,5%-ным раствором (5 л/га, двукратно, с интервалом 10–12 дн, расход рабочей жидкости – 1000 л/га).

Питомники яблони против тлей опрыскивают в период вегетации 0,6%-ной рабочей жидкостью (1,2 л/га, двукратно, интервал между обработками – 8–10 дн).

Фитоверм. Выпускается в виде концентрата эмульсии. Препарат российского производства.

Допущен к применению для борьбы с колорадским жуком на картофеле с нормой расхода 0,3–0,4 л/га. Опрыскивание производят в период вегетации 1–2 раза с интервалом в 7–8 дн.

Для защиты огурца защищенного грунта (всего обработок не более 3) от паутинного клеща в период вегетации проводят обработки 0,1%-ным раствором (1-3 л/га, двукратно, с интервалом 5–6 дн).

В борьбе с бахчевой и персиковой тлей опрыскивание в период вегетации производят с интервалом не менее 5-6 дней с нормой расхода 8 л/га. Расход рабочей жидкости 1000 л/га.

Против трипсов препарат применяют так же, как и против тлей, но норма расхода 15 л/га.

На томатах, перце, баклажанах защищенного грунта от паутинного клеща в период вегетации проводят обработки 0,1%-ным раствором (1-3 л/га, двукратно, с интервалом не менее 20 дн). Расход рабочей жидкости 1000-3000 л/га.

В борьбе с бахчевой и персиковой тлей опрыскивание в период вегетации производят с интервалом не менее 5-6 дней с нормой расхода 8 л/га. Расход рабочей жидкости 1000 л/га.

Против трипсов препарат применяют так же, как и против тлей, но норма расхода 15 л/га.

Рабочий раствор из бактериальных препаратов рекомендуется готовить следующим образом. Сначала готовят маточный раствор в небольшой емкости, который переносят в

опрыскиватель и тщательно перемешивают в баке. В связи с тем что в теплой воде споры бактерии прорастают быстрее, для приготовления суспензии следует брать по возможности холодную (родниковую, колодезную или водопроводную) воду, чтобы на растения попадали непроросшие споры. Их прорастание должно произойти в кишечнике насекомого.

Приготовленную рабочую жидкость необходимо израсходовать в течение одного дня. Оптимальная температура для применения таких препаратов – 13–17 °С. Срок ожидания по большинству биопрепаратов на основе бактерий составляет 5 сут.

Как и химические препараты, биопрепараты на основе бактерий обладают определенными преимуществами и недостатками. К достоинствам такого рода препаратов следует отнести:

- 1) безопасность для человека и теплокровных животных;
- 2) достаточно широкий спектр действия на вредные объекты;
- 3) отсутствие специфических запахов;
- 4) возможность безопасного применения препаратов данного типа в период цветения растений и сбора урожая;
- 5) снижение плодовитости насекомых, попавших под обработку, но не погибших по каким-либо причинам.

К недостаткам относят:

- 1) желаемый эффект по снижению численности вредителей получают только при первичном заражении корма из-за малой вирулентности (совокупности болезнетворных свойств микробов: инфекционность, возможность проникновения в организм насекомого, способность образовывать ядовитые вещества, вызывающие болезнетворное действие) и контагиозности (заразительность инфекционного заболевания);

- 2) данные бактерии не вызывают эпизоотий;

- 3) бактериальные препараты обладают замедленным действием, и гибель насекомых наступает лишь через 2–5 сут и более после обработки, а максимальный эффект достигается на 10-е сут. Однако после поглощения препарата насекомые очень быстро прекращают питание.

Биопрепараты на основе энтомопатогенных грибов. Грибные заболевания насекомых называются микозами. К настоящему времени описано более 530 видов энтомопатогенных грибов из 4 классов (аскомицеты, зигомицеты, хитридиомицеты и несовершенные грибы). Первые признаки заболевания у насекомого проявляются через 3–5 сут. На теле насекомых появляются различные пятна, насекомое становится вялым и неподвижным, затем наступает гибель. Главным образом микозы поражают сетчатокрылых, жестkokрылых и полужестkokрылых.

При применении грибов в виде биопрепарата (а это основной способ) заболевание, прежде чем создадут препарат, проходит 3 этапа:

- 1) выделение в чистую культуру;

- 2) проверка гриба на патогенность;

- 3) массовое размножение его на питательных средах.

Наиболее часто встречаемыми в природных условиях являются белый, розовый, зеленый мускардиозы.

Белый мускардиоз наиболее широко распространен среди насекомых. Эта болезнь вызывается грибами *Beauveria bassiana* Vuill., *B. tenella* Del. и *Paecilomyces farinosus* D. et Fr. Наиболее широко распространен и хорошо изучен гриб *B. bassiana*, вызывающий заболевание озимой совки, лугового и кукурузного мотыльков, вредной черепашки, колорадского жука и свекловичного долгоносика, других насекомых и разных видов клещей.

Из садовых вредителей этим заболеванием поражаются яблонная плодожорка, яблонная моль и др.

B. tenella поражает преимущественно личинки и имаго майских жуков, картофельную коровку и других насекомых.

Гриб пециломицес поражает многие виды насекомых из отрядов жесткокрылых, полужесткокрылых, чешуекрылых, перепончатокрылых, равнокрылых хоботных и двукрылых. Часто образует на насекомых длинные выросты – коремии, представляющие собой сросшиеся конидиеносцы.

Розовый мускардиоз вызывает гриб *Paecilomyces fumosoroseus* Wz., который отличается розовой окраской мицелия и спор. Этим заболеванием поражаются капустная муха, восклицательная совка, свекловичный долгоносик и многие другие вредители культурных растений.

Зеленый мускардиоз характеризуется плоским темно-зеленым грибным налетом на поверхности погибших насекомых. Возбудителем является гриб *Metarrhizium anisopliae* Sor. Поражает свекловичного долгоносика, проволочника.

Грибные заболевания не являются острозаразными и поражают, как правило, ослабленных насекомых. Для того чтобы увеличить эффективность грибных препаратов, рекомендуется применять их с половинными нормами расхода инсектицидов, рекомендованных на защищаемой культуре.

Из данной группы препаратов в нашей стране для производственного применения допущен препарат «Мелобасс».

Препарат Мелобасс. Представляет собой пасту, содержащую не менее 6 млрд. жизнеспособных спор в 1 г гриба *Beauveria bassiana*, штамм 10-06. Препарат отечественного производства.

Рекомендован для опрыскивания посадок картофеля против колорадского жука в период отрождения личинок 1–2-го возрастов с интервалом 6–8 дн (3 кг/га, двукратно).

На огурцах защищенного грунта (минеральная вата) полив 1,5% рабочей жидкостью в зоне корневой шейки (50 мл/растение) проводят против личинок двукрылых вредителей: сциарид, бабочниц, береговушек с интервалом 21 день. Норма расхода 20 кг/га.

На кукурузе против стеблевого кукурузного мотылька производят опрыскивание в период вегетации с нормой расхода 4 кг/га.

Споры гриба в организм насекомых проникают преимущественно через кожные покровы. Конидиоспоры гриба, попав на тело насекомого, прорастают и проникают в полость, растворяя ферментами кутикулу. Грибница пронизывает все тело насекомого, образуя на его поверхности слой конидиеносцев с конидиями. Хозяин погибает, а конидии переносятся ветром, дождем, самими насекомыми, и цикл развития гриба повторяется.

Прямые солнечные лучи инактивируют вирусные частицы препарата, нанесенные на растения. Так, под прямым солнечным светом вирулентность гранулеза капустной белянки снижалась через 8 ч и полностью исчезала через 12–19 ч.

Для повышения эффективности вирусных препаратов их применяют со смачивателем ОП-7.

Биопестицид «Мультифаг» представляет собой жидкость, содержащую вирионы *Consortium Pseudomonas phages* Pf-C с титром фагов БОЕ не менее 1 млрд/см³.

Рекомендуется он для защиты огурца открытого грунта от бактериозов путем опрыскивания в период вегетации 2%-ной рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни (8 л/га, трехкратно, обработки с интервалом 7–13 дн, расход рабочей жидкости – 400 л/га).

На основе вирусов гранулеза и ядерного полиэдроза ранее выпускались препараты Вирин КШ, Вирин ОС, Вирин ЭКС, Вирин ЭНШ и др. Каждый из препаратов был предназначен для борьбы с определенным вредным объектом.

Антибиотики и почвенные антагонисты. Среди почвенных антагонистов наиболее изучено применение для борьбы с возбудителями заболеваний гриба рода *Trichoderma*.

По сообщению Н. С. Федоринчика (1965), первое описание триходермы было сделано Х. Г. Пирсоном в 1794 г.

Гриб воздействует на возбудителя заболевания в нескольких аспектах:

- 1) выделяет антибиотики, которые воздействуют на патоген;
- 2) гифы гриба, оплетая гифы патогена, нарушают обмен веществ у последнего, что приводит его к гибели;
- 3) способствует повышению фунгицидной активности клеточного сока, что приводит к повышению иммунитета.

Почвенные антагонисты могут быть использованы для борьбы с возбудителями заболеваний двумя путями:

- а) содействие их деятельности в природе, осуществляемое агротехническими приемами (севооборот, внесение органики и др.);
- б) использование их по типу препаратов.

В Беларуси к применению допущены следующие препараты – Оргамика Ф, Триходерма вериде 471, Препарат биологический Фунгилекс, Фитолавин.

Оргамика Ф. Препарат на основе *Trichoderma asperellum* OPF-19 с титром не менее 1×10^8 КОЕ/мл, представляет собой жидкость. Препарат российского производства.

На огурце защищенного грунта против мучнистой росы, пероноспороза рекомендуют обработки растений с нормой расхода 4 л/га: профилактическая обработка 0,5% рабочей жидкостью, последующие – 0,3% рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 1500 л/га.

Триходерма вериде 471. Препарат на основе *Trichoderma veride*, штамм 471, содержит не менее 1 млрд спор/г, представляет собой порошок. Препарат российского производства.

Допущен к применению на капусте против слизистого, сосудистого бактериоза с нормой расхода 3 г/л воды. Производят последовательные обработки: предпосевное замачивание в течении 1-2 часов с последующим просушиванием в тени. Расход рабочей жидкости 100-150 мл/100 г семян.

Затем проводят полив рассады под корень в фазе 2-3 настоящих листьев 0,3% рабочей жидкостью. Расход рабочей жидкости 0,3 л/м².

После этого производят полив в лунку при высадке рассады на постоянное место. Расход рабочей жидкости 100-150 мл/растение.

И завершают опрыскиванием при появлении первых признаков болезни. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Препарат биологический «Фунгилекс». Препарат на основе *Trichoderma sp.asperellum*. Выпускается в виде жидкости с титром не менее 1 млрд./мл. Препарат отечественного производства.

Рекомендован для предпосевной обработки семян яровой тритикале с нормой расхода 2,5 л/т против корневой гнили, плесневения семян. Расход рабочей жидкости 10 л/т.

На овсе с теми же регламентами применяется против корневой гнили, плесневения семян, красно-бурой пятнистости.

Обработка семян льна масличного против крапчатости, фузариоза, антракноза производится с нормой расхода 2,5-5 л/т до посева.

Кроме того, допускается опрыскивание данной культуры в период вегетации с нормой расхода 2,5-5 л/т против фузариоза, антракноза.

На бобах кормовых препарат применяют путем предпосевной обработка против альтернариоза, фузариоза с нормой расхода 8-10 л/т. Расход рабочей жидкости 10 л/т.

В посевах моркови столовой фунгилекс используют против белой гнили при хранении, а также для повышения сохранности корнеплодов с нормой расхода 6 л/га. Первое опрыскивание производят при массовом опускании нижних листьев и касании почвы, второе - за 14 дней до уборки. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

На огурце открытого грунта производят полив растений при высадке рассады против корневой гнили из расчета 1 мл/100 мл воды/растение. Последующие поливы через 2-3 недели.

На огурце защищенного грунта производят полив растений при высадке рассады против

корневой гнили из расчета 1 мл/100 мл воды/растение после высадки в теплицу, второй - через 14-20 дней и третий - через 30-40 дней.

На томате открытого грунта производят полив растений при высадке рассады против корневой гнили из расчета 1 мл/100 мл воды/растение. Последующие поливы через 2-3 недели.

На этой же культуре против серой гнили с нормой расхода 20 л/га производят последовательные обработки. Первое опрыскивание растений - при первых симптомах болезни, последующие с интервалом 10-14 дней. Расход рабочей жидкости 2000 л/га.

На томате защищенного грунта против корневой гнили производят полив растений после высадки в теплицу, второй - через 14-20 дней, последующие поливы с интервалом 30-40 дней. Норма расхода 1 мл/100 мл воды/растение.

На этой же культуре против серой гнили с нормой расхода 10 л/га производят последовательные обработки. Первое опрыскивание растений профилактическое, последующие - при появлении первых признаков болезни с интервалом 10-14 дней. Расход рабочей жидкости 1000 л/га.

На зеленных культурах защищенного грунта (укроп, петрушка, салат на проточной гидропонике) против корневой гнили рекомендуется внесение препарата 100 мл/ 1 л воды/ 10 кг торфосубстрата. Фунгилекс вносят в торфосубстрат перед посевом семян.

Затем производят полив 1 мл/ 50 мл воды/ горшочек рабочей жидкостью перед выставлением растений на линию проточной гидропонике.

Фитолавин. Выпускается в виде водорастворимого концентрата, БА - 120000 ЕА/мл. В основе препарата лежит фитобактеромицин. Препарат российского производства.

Предназначен для борьбы с угловатой пятнистостью огурца (в условиях малообъемной гидропоника на минеральной вате) с нормой расхода 3 мл/150 мл воды/ растение. Производят последовательно следующие обработки: первая в виде полива растений в фазе 2-3 листьев, через 10-14 дней после высадки растений на постоянное место и через 2-3 недели; опрыскивание (40 л/га) производят при появлении симптомов болезни в период вегетации. Расход рабочей жидкости 2000 л/га.

В борьбе с бактериальным раком томата защищенного грунта (в условиях малообъемной гидропоника на минеральной вате) с нормой расхода 3 мл/150 мл воды/ растение применяют последовательные обработки: полив растений в фазе 2-3 настоящих листьев, через 10-14 дней после высадки растений на постоянное место и через 2-3 недели; опрыскивание (40 л/га) производят в период вегетации 0,2% рабочей жидкостью при появлении первых симптомов болезни.

Для выращивания грибной массы чаще всего используют перегной, отходы зерна, получаемые при разведении трихограммы, свекловичный жом, мякину, солому, торф, виноградную выжимку и различные растительные остатки. Маточную культуру гриба выращивают на агаризованных твердых и жидких питательных средах.

Биопрепараты получают, засевая культурой гриба предварительно увлажненный и простерилизованный в автоклаве субстрат. При температуре 25–28 °С происходит его развитие в течение 6–7 дн. Полученный таким образом препарат в виде биомассы можно сразу применять в борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур. Если такой необходимости нет, биопрепарат можно высушить при температуре 30–40 °С и хранить в бумажных мешках в сухом помещении при температуре 5–10 °С в течение 1–1,5 года.

Впервые антибиотики в борьбе с болезнями растений были применены в США для борьбы с бактериальным ожогом плодовых культур. Там был использован медицинский стрептомицин.

Основным отличием антибиотиков от других биопрепаратов является высокая избирательность действия. Они подавляют бактериальных и грибных возбудителей заболеваний, не оказывая отрицательного влияния в рекомендованных для применения нормах на рост и развитие растений. Их действие мало зависит от погодных условий, так как высока скорость проникновения в растения.

Чаще всего они применяются в низких концентрациях из-за их высокой активности, что дает возможность избежать фитотоксичного действия этих препаратов на защищаемое растение.

К недостаткам препаратов данного типа следует отнести быстрое развитие устойчивости к ним у патогенных микроорганизмов. Именно этим обусловлен запрет на использование в растениеводстве антибиотиков, применяемых для лечения человека и теплокровных животных.

В Англии, США, Японии выпускают антибиотики Агримицин, Агритеп, Фитомицин, Фитостеп, которые представляют собой смесь стрептомицина с тетрациклином, другими антибиотическими веществами и фунгицидами. Они применяются в ряде стран для борьбы с болезнями различных культур, вызываемыми бактериями из родов *Pseudomonas* и *Xanthomonas*.

Наиболее широко организовано производство и применение антибиотиков для защиты растений в Японии. Там производятся большие партии препаратов на основе продуктов жизнедеятельности актиномицетов (Бластицидин-S и заменяющий его Касугамицин) для защиты риса от пирикулярноза.

ГЛАВА 6. НЕХИМИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С ВРЕДНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ

Система мероприятий по защите растений – это комплекс методов и способов по снижению численности особо опасных вредных организмов, в том числе при достижении экономического порога вредоносности, по уменьшению их воздействия на растения и (или) растительную продукцию. Она включает в себя совокупность методов, применение которых оказывает неблагоприятное воздействие на жизнедеятельность вредителей, возбудителей заболеваний и сорных растений.

Организационно-хозяйственные мероприятия. В связи с тем, что в последнее время все большее внимание уделяется экологическим проблемам, возрастает значение организационно-хозяйственных мероприятий. Эти мероприятия имеют профилактическую направленность и не требуют больших материальных затрат. Они сводятся к мерам, направленным на создание неблагоприятных условий для распространения и размножения вредных организмов, включают следующие приемы.

1. Оптимизация структуры посевных площадей и насаждений. Многолетняя практика многих сельскохозяйственных предприятий показывает, что увеличение в структуре посевных площадей доли какой-либо одной культуры или нескольких культур, принадлежащих к одному и тому же ботаническому семейству, приводит через определенное время к устойчивому возрастанию численности вредителей. Так, известны случаи массового размножения капустной совки при значительном увеличении площадей, занятых под посевы гороха, повышения численности вредителей капусты при расширении посевов ярового рапса. Высокое насыщение севооборотов зерновыми культурами также приводит к массовому размножению злаковых вредителей.

2. Размещение возделываемых культур только по наиболее благоприятным почвам с оптимальным для них уровнем кислотности. Так, для озимой и яровой пшеницы наиболее оптимальными являются почвы с pH 6-7,5, озимую рожь можно возделывать на участках с повышенной кислотностью (pH 5,3-5,5).

3. Соблюдение пространственной изоляции между посевами (до 1-2 км). Это относится и к полям прошлогоднего сева. У свеклы данное мероприятие позволяет избежать заражения пероноспорозом, ржавчиной, церкоспорозом, мучнистой росой, переселения свекловичной листовой тли; у льна-долгунца – ржавчиной; клеверов – клеверным долгоносиком-семяедом, клубеньковыми долгоносиками; рапса – рапсовым цветоедом; моркови – морковной мухой.

Семенные участки размещают на расстоянии не менее 1 км от товарных посевов, благодаря чему уменьшается распространение заболеваний на овсе, ячмене, пшенице.

Более отдаленное размещение яровых зерновых культур от озимых позволяет избежать перезаражения от них мучнистой росой и ржавчиной, перезаселения злаковыми мухами.

Семенные посадки картофеля для избежания перезаражения их вирусными болезнями следует отдаленно размещать от товарных, а также приусадебных участков, картофелехранилищ, посадок пасленовых культур.

Пространственная изоляция от производственных насаждений семенных посевов многолетних бобовых и злаковых трав значительно улучшает их фитосанитарное состояние.

4. Подготовка складских помещений к приему нового урожая с обязательным проведением дезинфекции и дезинсекции.

5. Сбор и уничтожение послеуборочных остатков.

Агротехнический метод. С помощью данного метода в посевах культур поддерживается определённый фитосанитарный уровень в посевах. Он основан на проведении агротехнических мероприятий по подготовке почвы и уходу за растениями. Данный метод, с одной стороны, направлен на усиление развития растений, что способствует повышению их устойчивости к повреждениям, а с другой – на снижение поражаемости вредными объектами из-за создания неблагоприятных условий для их жизнедеятельности.

Метод не требует дополнительных затрат, в огромной мере способствует изменению экологической среды в нужную для земледельца сторону, что приводит к размножению энтомофагов и уменьшению численности вредных видов.

Из агротехнических приёмов в борьбе с вредными объектами наиболее эффективны: севооборот, оздоровительные мероприятия в системе семеноводства, обработка почвы, удобрения и подкормки, сроки сева и уборки.

В системе защиты сельскохозяйственных культур агротехнические приёмы имеют большое значение как профилактические мероприятия. Например, при защите льна в условиях специализации особое внимание уделяют посеву кондиционными семенами, своевременной уборке, месту в севообороте, посеву по лучшим предшественникам, качественной подготовке почвы.

Севооборот. Очень велика роль севооборота в системе агротехнических мероприятий. Растения в процессе жизнедеятельности способны выделять отдельные вещества (фитонциды), способные подавлять развитие некоторых микроорганизмов. В свою очередь микроорганизмы, развивающиеся в ризосфере культурных растений, могут выделять вещества, подавляющие жизнедеятельность последующих растений или же других микроорганизмов (антибиотики). Неблагоприятные сочетания этих процессов лежат в основе почвоутомления, от которого сильно страдают лён, клевер, горох и некоторые другие культуры.

Чередование культур в севообороте позволяет снизить запас зимующей инфекции (кила капусты, фузариоз пшеницы и др.). Зернобобовые культуры не должны возвращаться на прежнее поле ранее 3 лет. Их не следует высевать также после бобовых трав. Возбудители фузариоза и антракноза льна способны сохраняться в почве 5-6 лет, а рак картофеля и золотистая картофельная нематода – 7-10 лет.

Большое значение севооборот приобретает также при борьбе с вредителями. Озимая рожь и озимая пшеница, высеянные после вико-овсяной, горохо-овсяной смесей, люпина на силос, почти не повреждаются озимой совкой.

Обработка почвы и уничтожение послеуборочных остатков. Обработка почвы изменяет её физические свойства – плотность, структуру, влажность, температуру, что оказывает влияние на обитающие в ней организмы.

По данным РУП «Институт защиты растений», послеуборочное лущение стерни в рекомендуемые агросроки на глубину 10-12 см и последующая за ним зяблевая вспашка с предплужниками способствуют уничтожению проволочника до 60%. При этом уничтожается также падалица, заселённая личинками шведских мух, сорняки и

возбудители заболеваний.

Тщательное выравнивание полей под озимые зерновые культуры благоприятно сказывается на их развитии, предотвращая вымокание растений, поражение их снежной плесенью, корневыми гнилями.

При проведении зяблевой вспашки часть вредителей заделывается глубоко в почву и не может выбраться (луговой мотылек, свекловичная муха), часть выпахивается и уничтожается насекомоядными птицами, насекомыми-энтомофагами, подвергается воздействию неблагоприятных факторов внешней среды (дождь, иссушение).

Поля с высокой численностью личинок щелкунов следует отводить под культуры позднего срока сева (гречиха, просо), что позволяет при проведении 2-3 культиваций до посева существенно снизить заселенность такими вредными объектами.

Культивация междурядий в садах приводит к гибели куколок зимней пяденицы, коконов яблонного пилильщика.

Применение микро- и макроудобрений. Органические и минеральные удобрения создают благоприятные условия для жизнедеятельности растений, повышая их иммунные силы. Известкование кислых почв снижает численность личинок щелкунов и клубеньковых долгоносиков, создает неблагоприятные условия для корнееда свеклы, черной ножки и килы капусты. Рассев пылевидного суперфосфата позволяет бороться с голыми слизнями.

Органические удобрения улучшают физические свойства почвы, повышают её влагоёмкость, водопроницаемость. Это благоприятствует созданию нормального водно-воздушного и температурного режима, увеличению запаса элементов минерального питания, повышению устойчивости растений к вредителям и болезням.

На зерновых культурах внесение удобрений повышает их кустистость и ускоряет прохождение фаз развития. На растениях озимых зерновых культур, находящихся в фазе кущения, злаковые мухи заселяют только боковые стебли, при этом общая интенсивность повреждения посева данными вредителями уменьшается.

Оптимальные сбалансированные дозы фосфорных и калийных удобрений повышают устойчивость озимых зерновых к ржавчине и снежной плесени, кукурузы – к пузырчатой головне.

Вместе с тем при применении азотных удобрений следует учитывать, что при избытке они не только удлиняют период вегетации, задерживают прохождение фаз развития растений, но и повышают восприимчивость их к некоторым заболеваниям и вредителям (например, мучнистая роса злаковых, злаковые тли).

Внесение повышенных доз фосфорных удобрений на капусте значительно изменяет химизм растений, которые становятся менее благоприятным кормом для листогрызущих гусениц, питающихся на капусте. При этом у насекомых уменьшается плодовитость, происходит снижение их численности и вредоносности.

Использование микроэлементов способствует снижению заболеваемости растений. Так, на торфяно-болотных почвах медь значительно повышает устойчивость картофеля к фитофторозу. Внесение борных микроудобрений на свекле позволяет избежать такого заболевания как гниль сердечка. Применение цинка и бора уменьшает вредоносность кальциевого хлороза при возделывании льна-долгунца.

Сроки посева и уборки растений. Регулируя сроки посева, можно достичь несовпадения наиболее уязвимой фазы развития растений с периодом наибольшей вредоносности вредных организмов.

Ранние сроки посева позволяют значительно уменьшить поражаемость многих сельскохозяйственных культур болезнями. Ранние всходы яровой пшеницы и зернобобовых культур (горох, кормовые бобы) более устойчивы к фузариозным заболеваниям. При раннем посеве наблюдается более слабое поражение овса корончатой ржавчиной, яровой пшеницы – корневыми гнилями, ржавчиной, мучнистой росой, гороха – аскохитозом. Ранние сорта картофеля могут избежать такого заболевания как фитофтороз картофеля.

Также при ранних сроках сева ко времени массового заселения посевов вредителями растения яровых зерновых, зернобобовых, льна-долгунца, ярового рапса успевают окрепнуть и приобрести устойчивость к повреждениям от злаковых мух, клубеньковых долгоносиков, льняных и крестоцветных блошек. Вместе с тем ранний посев озимых зерновых культур приводит к сильному повреждению посевов злаковыми мухами, цикадками.

В условиях ранней благоприятной весны при раннем посеве ко времени массового появления вредителей всходов растения свеклы успевают дать вторую пару настоящих листьев, при этом посевы легче переносят повреждения.

Зачастую для усиления устойчивости картофеля к различным видам болезней применяется такое мероприятие как яровизация, что ускоряет рост и развитие культуры.

Ранняя посадка раннеспелых сортов картофеля способствует проведению уборки урожая до массового развития фитофтороза.

Но в ряде случаев ранние сроки посева могут привести к более сильному поражению растений. При посадке в непрогретую почву (ниже 7 °С) отмечается значительное развитие ризоктониоза, порошистой парши картофеля, плесневение семян кукурузы и др.

Для избежания заражения семенного материала вредителями и болезнями уборку участков зерновых и зернобобовых на семенные цели начинают с краевых полос около 30 м, зерно с которых идёт на фуражные цели, а масса зернобобовых (лучше в молочную спелость зерна) – на корм скоту. При запаздывании с уборкой зернобобовых культур бобы растрескиваются, при этом осыпается много семян, что приводит к увеличению зимующих вредителей.

Запаздывание со сроками уборки зерновых культур, особенно в дождливую осень, приводит к развитию фузариоза колоса.

Семенные участки с сильно полёгшим стеблестоем следует исключать из числа семеноводческих, так как посевные и урожайные качества их семян резко снижаются. Исключаются из числа убираемых на семена участки, имеющие превышающую допустимые нормы поражённость болезнями.

При своевременной уборке кукурузы на силос и при низком срезе в пожнивных остатках значительно снижается численность гусениц стеблевого кукурузного мотылька.

Борьба с потерями урожай при уборке ведет к уменьшению падалицы на полях и снижает численность мышевидных грызунов, скрытностеблевых вредителей злаковых культур, заражённость ржавчиной и мучнистой росой.

Уничтожение сорняков на непроизводственных площадях. Сорные растения менее требовательны к почвенно-климатическим условиям произрастания, поэтому быстрее растут, заглушают посевы, резко снижают урожайность сельскохозяйственных культур. Многие из них являются резерваторами болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. Например, люцерновая и стеблевая совки, трипсы размножаются на вьюнке полевом. Тля, обитающая на большинстве видов сорняков, является переносчиком вирусов Х, К, S, развивающихся на картофеле. Злаковые мухи (шведские, зеленоглазка, гессенская, меромиза) успешно развиваются на пырее ползучем. Пьявица, являясь вредителем зерновых культур, способна размножаться на овсяге.

Многие возбудители заболеваний (ржавчина, мучнистая роса, корневые гнили, пятнистости) культурных растений распространяются через сорняки.

Для мышевидных грызунов заросли сорных трав (около скотных дворов, различных построек, вдоль дорог, на межах и других участках, не занятых сельскохозяйственными культурами) служат удобным местом обитания и источником пищи даже зимой.

Селекционно-семеноводческий метод. Тщательно очищенные, отсортированные семена лучших районированных сортов должны использоваться в качестве посевного материала. Свыше 60% всех опасных заболеваний сельскохозяйственных культур передаются с семенами или посадочным материалом.

Своевременное выявление зимующих на посевном материале возбудителей болезней и

своевременное проведение соответствующих мероприятий по их оздоровлению имеют большое значение в комплексе мероприятий по защите растений.

Мероприятия по оздоровлению семян производят при помощи очистки, сортировки, калибровки, что помимо прочего позволяет очистить их от примесей сорных растений, значительно увеличивающих влажность зерна (при этом создаются условия для развития болезней), а также засоряющих последующие посевы при высеве.

Система защиты сельскохозяйственных культур должна строиться вокруг сорта, который в той или же иной мере может противостоять заболеваниям и вредителям. Сорта одной и той же культуры отличаются по продолжительности вегетационного периода, темпам роста, строению покровных и механических тканей, по другим признакам, отвечающим за средообразующую роль растений в агрофитоценозе.

Например, сорт картофеля Сантэ имеет низкий стеблестой и, как следствие, лучше проветривается, за счет чего меньше вероятность закрепления возбудителя фитофтороза на растении.

Сорта пшеницы по-разному привлекают и повреждаются шведскими мухами в зависимости от кустистости, длины стебля, периода от всходов до кущения и т.д.

Устойчивость сортов зерновых культур к ржавчине связана с морфологическими и физиологическими особенностями растений. Если на листьях имеется восковой налет, установлена меньшая степень поражения данным заболеванием. Также устойчивые к этому патогену сорта имеют более тонкие стенки эпидермиса и меньшие устьица.

Механический метод. Основные направления механического метода – использование различных приёмов и орудий, препятствующих передвижению, расселению вредных объектов. Основная цель проводимых мероприятий заключается в снижении численности вредных организмов, уменьшении наносимого ими вреда за счет сбора и уничтожения вредителей или пораженных заболеваниями растений или их частей.

Типичным применением данного метода являются фитопатологические прочистки – удаление на семенных участках картофеля, томатов растений, поражённых вирусными болезнями, а также чёрной ножкой. В садах используется удаление больных или заселённых частей растений (пораженные ржавчиной побеги яблони и груши, поврежденные калифорнийской и запятовидной щитовками ветви).

Физический метод связан с использованием токов высокой частоты, высоких и низких температур, ультразвука, радиационных излучений. Примером физического метода в сельскохозяйственном производстве является использование высоких температур в борьбе с внутренней грибной инфекцией.

Применение высоких температур для подавления внутренней инфекции семян получило название термического обеззараживания семян. К заболеваниям зерновых культур, возбудители которых проникают внутрь семян, относятся пыльная головня пшеницы и ячменя, а также гельминтоспориоз, фузариоз и бактериоз. В настоящее время термическое обеззараживание (двухфазное и однофазное) применяется главным образом для обработки семян пшеницы и ячменя против пыльной головни. Сущность двухфазного обеззараживания заключается в намачивании семян в воде при температуре 28–52 °С в течение 3–5 ч, затем в горячей воде при температуре 52 °С 8 мин или при 53 °С 7 мин. В связи с громоздкостью двухфазное обеззараживание в последнее время применяется очень ограниченно. Однофазное обеззараживание заключается в прогревании семян в течение 3–4 ч в воде при температуре 45 °С или в течение 2 ч при 47 °С. После термического обеззараживания семена охлаждают и просушивают до кондиционной влажности.

Термическое обеззараживание действует как на внутреннюю, так и на внешнюю инфекцию, но при его применении следует соблюдать меры предосторожности от повторного заражения. Предотвратить или значительно уменьшить эти отрицательные последствия помогают дополнительное протравливание термически обеззараженных семян и посев их в хорошо подготовленную почву и в оптимальные сроки.

Термическое обеззараживание можно применять и против бактериозов и фомоза

капусты путем прогревания семян в горячей воде в течение 18-20 мин.

Биологический метод. Данный метод основан на применении полезных организмов и продуктов их жизнедеятельности для регуляции численности сельскохозяйственных вредителей и плотности популяций возбудителей заболеваний культурных растений. Использование энтомофагов, гиперпаразитов, антагонистов и антибиотиков является основным направлением биологической борьбы с вредителями и болезнями растений.

Фитопатогенные микроорганизмы в большинстве случаев в процессе своего развития связаны с почвой. Именно там возбудители болезней растений чаще всего подавляются антагонистами. В первый год возделывания сельскохозяйственной культуры на каком-либо участке фитопатогенных организмов бывает мало, на растении-хозяине возбудитель сравнительно меньше подвергается воздействию антагонистов. Поэтому при повторном многократном возделывании культуры фитопатогенные организмы накапливаются в таких количествах, что антагонисты не могут достаточно сдерживать их размножение.

Исследованиями в нашей стране установлено, что количество миколитических бактерий, вызывающих лизис грибов фузариума, офиоболуса (возбудителей корневых гнилей пшеницы), существенно изменяется в зависимости от культуры предшественника. В связи с этим на полях, где внедрены биологически обоснованные севообороты, болезни почвенного происхождения обычно не имеют практического значения.

В процессе специализации сельского хозяйства резко возрастает удельный вес площадей, занятых ведущей культурой, которую нередко возделывают на одних и тех же полях в течение ряда лет. Это приводит к нарушению биологического равновесия между фитопатогенными паразитами и антагонистами. В результате наблюдается сильное развитие болезней.

Непосредственное использование почвенных антагонистов в борьбе с болезнями растений осуществляется либо путем содействия их деятельности в природе, либо выделением их в культуру, массовым размножением и последующим активным применением. Содействие деятельности природных антагонистов различными агротехническими приемами (севообороты и чередование культур, внесение органических удобрений и др.) представляет собой биологический метод борьбы с болезнями в широком смысле. Выделение их в культуру, массовое размножение и активное применение для обеззараживания почвы или семян является биологическим методом борьбы в более узком смысле. Таким способом наиболее широко испытан в производственных условиях гриб триходерма.

Биопрепараты. В нашей республике на основе бактерий, грибов, антибиотиков применяется более 30 биопрепаратов, которые разрешены к применению в стране. Практически все биопрепараты против вредителей на основе бактерий (Битоксибациллин, Бацитурин и др.) содержат в себе *Bacillus thuringiensis* (тюрингская бацилла), которая обычно живёт в почве и является её естественным обитателем. Она распространена по всему земному шару. Её инсектицидные свойства были открыты ещё в 1911 году, но до 1950 года не было разработано достаточно препаратов на её основе для сельского хозяйства. Данная бактерия производит специфический белок (дельта-эндотоксин), который парализует пищеварительную систему насекомых. Причём, действует он избирательно, поражая только вредные объекты.

Грибные препараты, применяемые для борьбы с насекомыми вредителями, представлены препаратом Боверин зерновой-БЛ. Его недостатком является то, что он не является острозаразным для насекомых и поражает только ослабленных насекомых. В связи с этим, при обработке посевов против колорадского жука рекомендуется применять половинную дозу инсектицида.

При производстве препарата триходермин-БЛ, антагониста многих фитопатогенных грибов, маточную культуру гриба выращивают на агаризованных твердых и жидких питательных средах. Для выращивания грибной массы используют перегной, отходы зерна, свекловичный жом, мякину, солому, торф и различные растительные остатки.

В отличие от пестицидов антибиотики действуют избирательно, подавляя фитопатогенные бактерии и грибы и не оказывая отрицательного влияния в рекомендованных для применения нормах на рост и развитие культурных растений. Большинство антибиотиков хорошо проникает в органы и ткани растений, поэтому их действие менее зависимо от погодных условий.

Процесс инактивации антибиотиков в растениях проходит медленнее, чем в тканях животных. Однако благодаря высокой активности антибиотики могут применяться в очень низкой концентрации (сотые и тысячные доли процента), что позволяет исключить их токсическое действие на растения и избежать накопления остаточных количеств вредных веществ в урожае.

Существенный недостаток антибиотиков – сравнительно быстрое развитие устойчивости к ним патогенных микроорганизмов. Поэтому у нас запрещено использование в растениеводстве антибиотиков, применяемых в медицинской практике.

Энтомофаги. Согласно определению словаря по биологической защите растений, энтомофаг (entomophagous, entomophage), – употребляющий в пищу насекомых (паразиты, хищники). Существуют следующие способы применения энтомофагов: внутриареальное расселение, сезонная колонизация, интродукция и акклиматизация.

Сущность внутриареального расселения состоит в массовом переселении эффективных специализированных паразитов или хищников или же возбудителей болезней из старых очагов размещения в новые, которые возникли. В нашей республике наработан опыт переселения теленомуса против кольчатого шелкопряда.

Сезонная колонизация предполагает выведение эффективных энтомофагов в биолaborаториях с последующим выпуском их в природные условия того агрофитоценоза, который подвергся поражению вредителями. Таким образом, в республике применяются трихограмма, златоглазка, фитосейулюс и некоторые другие энтомофаги.

Интродукция и акклиматизация применяются в основном для борьбы с вредными объектами, которые были завезены из-за рубежа. При этом главное подобрать на родине вредного объекта такую популяцию, которая наиболее полно соответствует условиям на новом месте обитания вредителя. Данный процесс более кратковременен по сравнению с акклиматизацией, в процессе которой энтомофаг попадает под действие естественного отбора, который определяет возникновение и развитие полезных адаптаций у завезённого объекта. Таким образом на территорию бывшего Советского Союза был ввезен хищный клоп подизус, применяемый против колорадского жука в южных районах.

Карантин растений. Включает в себя систему государственных мероприятий, направленных на защиту растительных богатств страны от завоза и вторжения из других стран карантинных и особо опасных вредных организмов, а в случае проникновения карантинных объектов – на локализацию и ликвидацию их очагов.

Карантинным объектом называется вид вредного организма, который отсутствует или ограниченно распространен на территории страны, но может быть занесен или же самостоятельно проникнуть извне, вызывая при этом значительные повреждения растительной продукции.

Способы распространения данных объектов разнообразны, они делятся на два основных пути: активный и пассивный. Активный путь – перелеты или перемещения вредителей. Пассивный связан с абиотическими факторами (перенос карантинных объектов с воздушными массами, с водными течениями), а также с деятельностью человека (в связи с возросшим потоком товарооборота материально-техническими ценностями между странами мира).

Карантинные объекты для Республики Беларусь входят в «Перечень вредителей, болезней растений и сорняков, являющихся карантинными объектами, для борьбы с которыми проводятся карантинные фитосанитарные мероприятия».

Карантин растений подразделяется на внешний и внутренний.

Внешний карантин растений направлен на защиту от ввоза особо вредных организмов, а

также на предотвращение вывоза карантинных объектов, которые оговариваются в договорах со страной-импортером. Проводится путем досмотра продукции, поступающей из-за рубежа, при обнаружении карантинного объекта производят его уничтожение.

Целью внутреннего карантина растений является предотвращение распространения карантинных объектов внутри республики, своевременное выявление и ликвидация очагов развития карантинных объектов. Для этого систематически проводят обследования сельскохозяйственных угодий, мест хранения и переработки продукции и прилегающих к ним территорий.

ГЛАВА 7. ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Мировой опыт показывает, что любая из известных систем земледелия в условиях самой высокой и перспективной формы интенсификации сельского хозяйства невозможна без организованной защиты растений как фактора, определяющего стабильно высокие урожаи. Ежегодные потери от вредителей, болезней и сорняков по-прежнему остаются достаточно большими, достигают до $\frac{1}{4}$ валового урожая, а по некоторым культурам и больше.

Развитие вредных организмов, в первую очередь вредителей и возбудителей заболеваний растений, происходит неравномерно. В зависимости от погодных, климатических, агроэкологических, антропогенных и других, нередко непредсказуемых, факторов они могут находиться в депрессии или достигать размеров эпизоотий или эпифитотий, приводя в ряде случаев к катастрофическим последствиям. В соответствии с этим и вред от них может значительно колебаться по годам. Средние цифры потерь свидетельствуют о значительных потенциальных возможностях роста урожая повреждаемых культур за счет эффективной борьбы с вредными организмами, о важном месте, которое занимает защита растений в системе мер, направленных на повышение эффективности сельскохозяйственного производства. В связи с этим без решения проблем защиты растений нельзя серьезно рассматривать задачи повышения эффективности и стабильности сельскохозяйственного производства.

Большое разнообразие вредных организмов (насекомые, клещи, нематоды, грызуны, грибы, бактерии, вирусы, сорные растения), динамичность их развития, разнообразие поражаемых культур предъявляют к защите растений особые требования.

Служба защиты растений должна быть высококвалифицированной, и организационно-динамичной, располагать широким ассортиментом средств и методов защиты растений, мобильными и эффективными техническими средствами анализа фитосанитарного состояния посевов и сигнализации, высокопроизводительной техникой для обработки посевов и т.д.

В настоящее время химический метод защиты растений продолжает занимать ведущее место в защите растений, благодаря использованию средств защиты растений предотвращается основная часть потенциальных потерь.

Однако массовое применение пестицидов показало не только преимущества и перспективность, но и серьезные недостатки их широкого использования: накопление в почве, водоемах, живых организмах, возникновение устойчивых популяций вредных организмов, появление новых, экономически значимых вредителей. Поэтому необходимо постоянно проводить работу как по совершенствованию химических средств защиты растений, так и использованию альтернативных путей борьбы с вредителями, болезнями и сорняками.

Однако многочисленные исследования и практический опыт показывают, что использование отдельных, даже исключительно эффективных, приемов защиты растений не может обеспечить долговременного подавления численности вредных организмов. Этого можно достигнуть лишь при систематическом комплексном применении всех доступных мероприятий по защите растений.

На данном этапе мирового развития сельскохозяйственного производства сформировался и утвердился интегрированный подход к использованию средств и методов защиты растений, который направлен на поиск и выбор селективных средств воздействия на вредные организмы, обеспечивающий максимальное сохранение и усиление естественных механизмов регуляции их численности.

Интегрированная система мероприятий включает профилактические (агротехнические, селекционные, карантинные) и истребительные (химические, биологические, физико-механические и др.) методы, взаимно дополняющие друг друга и находящиеся в тесной взаимосвязи с организационными и технологическими приемами ведения хозяйства в целях предупреждения гибели растений и потерь урожая.

Система мероприятий предусматривает проведение в определенной последовательности предупредительных и истребительных мер борьбы, направленных на подавление размножения всего комплекса основных вредителей, возбудителей болезней культурных растений и сорной растительности. При этом основным направлением является профилактика, предупреждающая массовое размножение вредных организмов.

Интегрированные системы защиты растений основываются на ряде взаимосвязанных элементов:

- высокой агротехнике, обеспечивающей получение полноценных растений, устойчивых к различным неблагоприятным условиям, включая использование специальных агротехнических приемов по профилактике и подавлению развития отдельных вредных организмов;

- возделывании сортов, устойчивых к вредителям и болезням;

- использовании приемов, сохраняющих и активизирующих деятельность природных энтомофагов и других организмов, регулирующих численность вредителей, фитопатогенов и сорняков;

- использовании активных мер подавления вредных организмов (биологических и химических) на основе детального анализа агробиоценоза при объективной оценке ожидаемого развития вредных объектов и уровня ущерба.

Современная концепция интегрированной защиты растений от вредных организмов в обязательном порядке включает понятия: биологический и экономический пороги вредоносности.

Биологический порог вредоносности – плотность популяции или степень развития вредного организма, приводящая к минимальным статистически достоверным потерям продукции растительного происхождения.

Экономический порог вредоносности, ЭПВ – плотность популяции или степень развития вредного организма, при которой экономически целесообразно применять защитные мероприятия (ГОСТ 21507-2013: Защита растений. Термины и определения).

При установлении порогов вредоносности вредного организма возникает ряд трудностей, связанных с вопросом об экономически значимых потерях урожая. Многие исследователи считают целесообразным ориентироваться не на окупаемость затрат (экономические пороги вредоносности), а на хозяйственно ощутимые потери урожая (биологический порог вредоносности). В области болезней растений чаще всего мы используем биологический или экономический порог вредоносности, сорными растениями – биологический, в области вредителей – экономический порог вредоносности. Концепция порогов вредоносности является краеугольным камнем современной практики защиты растений. Используя пороги (как биологические, так и ЭПВ), можно оптимизировать уже сложившиеся системы защиты отдельных сельскохозяйственных культур, снизить угнетающее действие средств защиты растений на окружающую среду и растения. Приведенные показатели порогов вредоносности являются ориентиром для определения целесообразности проведения химических обработок. Они привязаны к основным единицам учета, принятым в системах мониторинга вредных объектов. В настоящее время в нашей стране разработаны пороги вредоносности для большинства вредных видов в

посевах сельскохозяйственных культур.

Неотъемлемой частью интегрированной защиты растений являются прогноз и сигнализация численности вредителей и болезней, на основе которых планируется рациональное применение биологических, химических и других средств защиты растений. Прогноз позволяет с различной степенью заблаговременности судить о фитосанитарном состоянии посевов и насаждений, основывается на знании закономерностей возникновения и массового размножения вредных организмов в зависимости от различных факторов, особенно от погодных условий. Различают три вида прогнозов: многолетний, долгосрочный и краткосрочный. Для агрономов хозяйств и фермеров наибольший интерес представляют два последних вида прогноза. Долгосрочный прогноз (на один наступающий вегетационный период) используют для текущего планирования и своевременной организации работ по защите растений. Краткосрочный прогноз (на срок от нескольких дней до 1 месяца), составляемый для динамичных видов, способных быстро изменять свою численность под воздействием экологических факторов окружающей среды, позволяет более точно определить фитосанитарную обстановку в агроценозе и принять решение о целесообразности проведения намеченных мероприятий или их корректировке. Разновидностью краткосрочного прогноза является сигнализация, сущность которой состоит обычно в экстренном оповещении сельскохозяйственных производителей о наступлении оптимальных сроков борьбы с конкретными вредителями и болезнями. Основной целью любых видов прогноза является сокращение объемов истребительных мероприятий (в первую очередь химических), не снижая общей эффективности защиты растений.

Фитосанитарный мониторинг агробиоценозов является одним из обязательных элементов интегрированной защиты растений. Он предусматривает периодический сбор и анализ информации, по которой на основе прогноза развития и размножения сорняков, вредителей и болезней строится конкретная система защиты растений. При проведении фитосанитарного мониторинга регулярно учитывают следующие данные:

- фенологию и состояние посевов (посадок);
- распространение, фенологию, биологические особенности и динамику численности вредных организмов и их основных естественных врагов;
- поврежденность (пораженность) растений вредителями, возбудителями заболеваний и абиотическими факторами среды, засоренность сорняками;
- эффективность профилактических мероприятий, в том числе агротехнических и севооборота;
- эффективность текущих защитных мероприятий.

Видовой состав вредителей и болезней, за которыми ведется наблюдение, как правило, устанавливают заранее с учетом их вредоносности в предыдущие годы. Для заключения о фитосанитарном состоянии посевов полученные оценки численности сорняков, вредителей и болезней сопоставляют с их расчетными экономическими пороговыми вредоносности.

Основные методы учета плотности популяций вредителей: визуальный, почвенные раскопки, учет скрытых стеблевых вредителей, кошение энтомологическим сачком, учет с помощью ловушек.

Методика учета болезней зависит от типа поражения и особенностей развития заболевания. Основными элементами учета являются такие показатели, как распространенность и развитие болезни. Наблюдения осуществляют на стационарных участках и маршрутными обследованиями.

Основные методы учета сорной растительности: визуальный, количественный, количественно-весовой. Учет распространения сорных растений осуществляется при проведении систематического (сплошного) или оперативного обследований.

Для успешного выполнения мероприятий по борьбе с вредными объектами необходимо:

1. определить наиболее вредоносные объекты по каждой культуре;
2. знать биологию вредного объекта, реальный экономический уровень вредоносности с

учётом складывающихся погодных условий и оценить возможные затраты на борьбу с ним;

3. определить вредные объекты, с которыми можно вести борьбу наиболее безопасными методами без применения ядохимикатов;

4. учитывать факторы, влияющие на прогноз развития вредного объекта;

5. вносить изменения и уточнения в существующую систему мероприятий, применяемых в текущем году;

6. возделывать сорта интенсивного типа, способные противостоять поражению вредным объектом;

7. рационально применять удобрения сельскохозяйственных культур;

8. осуществлять строгий семенной и сортовой контроль;

9. строго соблюдать севооборот, систему обработки почвы, оптимальные сроки посева, ухода за сельскохозяйственными культурами в период вегетации, сроки уборки;

10. строго соблюдать регламенты применения биологических и химических средств защиты, определив предварительно их целесообразность;

11. строго соблюдать технику безопасности и охрану труда при проведении защитных мероприятий.

Система мероприятий по интегрированной защите сельскохозяйственных культур включает следующие элементы:

1. внедрение сортов, обладающих повышенной устойчивостью к объектам, наиболее вредоносным для данной местности;

2. постоянное оздоровление посевного и посадочного материала;

3. термическую и химическую обработку семенного материала;

4. систему управления биотическими и абиотическими свойствами почвы, в которую входят:

– введение и освоение научно обоснованного севооборота;

– внесение навоза и минеральных удобрений;

– запашка сидеральных удобрений;

– искоренение сорных растений;

– обработка почвы с целью улучшения строения пахотного слоя, аэрации и влажности почвы;

– оптимальные сроки посева и посадки растений;

– агротехнические мероприятия, ограничивающие развитие вредных организмов в период вегетации;

5. применение химических средств защиты растений против вредителей и возбудителей болезней, которые могут находиться на вегетирующих растениях с соблюдением мер по недопущению загрязнения продукции остатками пестицидов;

6. карантинные мероприятия по предупреждению проникновения вредных объектов на территорию Республики Беларусь из-за рубежа.

При проведении химических защитных мероприятий следует учитывать, что опрыскивание льна, свеклы, рапса против блошек в начале заселения посевов можно проводить в виде краевых обработок 50–60 м с края поля. Проведение химической борьбы на полях, где обитают энтомофаги, ведущие хищный образ жизни, наиболее обосновано, когда они находятся в фазах развития, которые наиболее устойчивы к действию инсектицидов. При этом наиболее помогают ранневесенние и поздние осенние обработки, особенно в садах. При использовании пестицидов предпочтение следует отдавать препаратам, проявляющим избирательность действия и не влияющим отрицательно на полезных насекомых, что особенно важно в интегрированных системах защиты посевов от вредных организмов.

Для предотвращения возникновения устойчивости у вредителей к инсектицидам следует соблюдать ядохимикатный оборот, т.е. чередовать применение инсектицидов из различных химических классов.

В посевах овощных следует высевать культуры, обеспечивающие дополнительное

питание энтомофагов (рапс, фацелия, гречиха).

Таким образом, применение интегрированного комплекса методов защиты растений от вредных организмов, адаптированного к агроландшафтным и хозяйственным условиям производства, обеспечивает оптимальное фитосанитарное состояние агроценоза и продукции сельскохозяйственных культур и экологическую безопасность окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земледелие Белоруссии: учеб. пособие / С. Г. Скоропанов [и др.]; под общ. ред. С. Г. Скоропанова. – Минск: Ураджай, 1987. – 215 с.
2. Козлов, С. Н. Гербология: учеб.-метод. пособие / С. Н. Козлов, П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский. – Минск: Дивимакс, 2015. – 436 с.
3. Протасов, Н. И. Гербициды в интенсивном земледелии: учеб. Пособие / Н.И. Протасов – Москва: Ураджай, 1988. – 232 с.
4. Защита растений в устойчивых системах земледелия / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара: в 4 кн. – Торжок: Вариант, 2003. – Кн. 2. – С. 56-98.
5. Сорока, С.В. распространенность и вредоносность сорных растений в посевах озимых зерновых культур в Беларуси /С.В. Сорока, Л.И. Сорока. –Минск: Колорград, 2016. – 132 с.
6. Саскевич, П.А. Агробиологическое обоснование мер борьбы с многолетней сорной растительностью в условиях Республики Беларусь /П.А. Саскевич, Ю.А. Миренков, С.В. Сорока. – Несвиж «Несвижская крупяная типогр. им. С. Будного, 2008. – 221 с.
7. Исаев, В. В. Прогноз и картирование сорняков / В. В. Исаев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.
8. Цветков, С.Е. Вредители, болезни, сорняки льна и меры борьбы с ними /С.Е. Цветков, К.П. Паденов, В.К. Неофитова. - Минск: Урожай, 1978. - 84 с.
9. Земледелие: учеб. пособие для вузов / С.А. Воробьев [и др.]; под ред. С.А. Воробьева. – М.: Агропромиздат, 1991. – 527 с.
10. Алабушев, В.А. Сорняки и борьба с ними / В.А. Алабушев, А.А. Парфенюк, З.Н. Морозова. – Ростов-на-Дону: Кн. Изд.-во, 1982 – 128 с.
11. Бешанов, А.В. Борьба с сорняками на полях Нечерноземья / А.В. Бешанов, Г.Е. Шилов, О.С. Выдрина. - Л.: Колос, 1979. -166 с.
12. Мовчан, И. Застосування гербіцидів у посівах кукурудзи: особливості та застереження / И. Мовчан // Зерно. – 2018. – № 3. – С. 134–138.
13. Бешанов, А. В. Борьба с сорняками на полях Нечерноземья / А. В. Бешанов, Г. Е. Шилов, О. С. Выдрина. – Л.: Колос, 1979. – 166 с.
14. Волчкевич, И.Г. Критический период вредоносности сорных растений в посевах лука репчатого / И.Г. Волчкевич, С.В. Сорока // Защита растений: сб. науч. тр. /Белорусский науч.-исслед. институт защиты растений; редколл.:В.Ф. Самерсов (гл.ред.) [и др.]. – Минск, 2005. – Вып.29. –С. 24-28.
15. Рекомендации по борьбе с сорными растениями в посевах сельскохозяйственных культур / С. В. Сорока и [др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск, 2005. – С. 9–18.
16. Земледелие. Научные основы обработки почвы: учеб.-метод. пособие / А. С. Мастеров [и др.]; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Минск: Экоперспектива, 2018. – 124 с.
17. Технология производства продукции растениеводства: учеб. пособие: в 2 ч. /И.П. Козловская [и др.]; под ред. И.П. Козловской. = Минск: ИВЦ Минфина, 2021. –Ч.1.-482 с.
18. Мальцев, А.И. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней / А.И. Мальцев. – М. – Л.: Сельхозгиз, 1962. – 52 с.
19. Протасов Н.И., Небышинец С.С. Эффективность применения гербицидов – производных сульфонилмочевины против малолетних двудольных сорных растений на яровом ячмене // Резервы повышения плодородия почв и эффективности удобрений: Сб. науч. тр.– Горки, 1999.– С. 45.
20. Земледелие: Учеб. пособие/С.А. Воробьев, А.Н. Каштанов, А.М. Лыков, И.П. Макаров; Под ред. С.А. Воробьева.–М.: Агропромиздат, 1991 – 527 с.
21. Баздырев, Г. И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений / Г. И. Баздырев. – М.: КолосС, 2004. – 327 с.
22. Алабушев, В.А. Сорняки и борьба с ними: Пособие для агронома / В.А. Алабушев, А.А. Парфенюк, З.Н. Морозова. - Ростов на Дону: Рост. кн. изд.-во, 1982. -128 с.
23. Котт, С.А. Сорные растения и меры борьбы с ними / С.А. Котт. - 2-е изд., испр. и доп. -М.: Сельхозгиз, 1955. - 384 с.
24. Интегрированные системы защиты овощных культур и картофеля от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / под ред. С. В. Сороки. – Минск:Колорград, 2017. – 235 с.
25. Паденов, К. П. Сорные растения в Белоруссии / К. П. Паденов, В. Ф. Самерсов //Защита растений . – 1997. – № 1. – С. 18–19.

26. Иващенко, А.А. Защита сахарной свеклы от сорняков / А.А. Иващенко // Защита и карантин растений. - 1998. - № 10. - С. 37 - 38.
27. Фисюнов, А. В. Сорные растений / А. В. Фисюнов. - М.: Колос, 1984. - 320 с.
28. Протасов, Н. И. Сорные растения и меры борьбы с ними / Н. И. Протасов, К. П. Паденов, П. М. Шерснев. - Минск: Ураджай, 1987. - 272 с.
29. . Котт, С.А. Сорные растения и борьба с ними /С.А. Котт. - Москва: Сельхозиздат, 1961. - 186 с.
30. Фисюнов, А.В. Справочник по борьбе с сорняками / А.В. Фисюнов. - М.: Колос, 1976.- 176с.
31. Протасов, Н.И. Проблемы борьбы с сорной растительностью в Республике Беларусь / Н.И. Протасов // Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их решения: материалы науч.- произв. конф., Жодино, 1999 г. / БелНИИЗК; редкол.: В.Н. Шлапунов [и др.]. - Жодино, 1999.- Т. 1. - С. 33-36.

**1.5. ПЕРЕЧЕНЬ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА,
ОБОРУДОВАНИЯ, ТСО, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ О КУРСА ДЛЯ МАЕИСТРАНТОВ
АЭРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА СПЕЦИАЛЬНОСТИ
7-06-521-01 «ЭКОЛОГИЯ»**

1. Плакаты, схемы, рисунки.
2. Коллекционные коробки с вредителями.
3. Гербарный материал: повреждение вредителями, пораженные болезнями и сорные растения.
4. Мульти-медийная установка Epson.
5. Мульти-медийные презентации.
6. Компьютерная программа, разработанная фирмой «BASF» - «Компас агронома».
7. Видеофильмы «Болезни зерновых культур», «Болезни и вредители свеклы» компании «Syngenta», «Технология возделывания картофеля» и др.

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ» ДЛЯ МАГИСТРАНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА СПЕЦИАЛЬНОСТИ 7-06-0521- 01 «ЭКОЛОГИЯ»

№ пп	Наименование темы	Количество часов	
		очная форма получения образования	заочная форма получения образования
	Экологическая защита растений		
1.	Экологическая система защиты озимых зерновых культур от болезней, вредителей и сорняков (озимая)	4	1
2.	Экологическая защита яровых зерновых культур от болезней, вредителей и сорняков (пшеница, ячмень, овес)	4	0,5
3.	Экологическая защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков.	2	0.5
4.	Экологическая система защиты свеклы кормовой и сахарной от болезней, вредителей и сорняков.	2	1
5.	Экологическая система защиты кукурузы от вредителей, болезней и сорняков.	2	0,5
6.	Экологическая система защиты рапса ярового и озимого от болезней, вредителей и сорняков.	2	0,5
7.	Экологическая защита льна-долгунца от болезней, вредителей и сорняков.	2	0,5
8.	Экологическая система защиты однолетних бобовых культур от вредителей, болезней и сорняков.	2	0,5
9.	Экологическая система защиты многолетних бобовых трав от вредителей, болезней и сорняков.	2	0,5
10.	Экологическая система защиты многолетних злаковых трав (тимopheевка луговая, ежа сборная, овсяница луговая) от болезней, вредителей и сорняков.	2	0,5
	Итого	24	6

**2.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ И ЗАЩИТА
РАСТЕНИЙ» ДЛЯ МАГИСТРАНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ФАКУЛЬТЕТА СПЕЦИАЛЬНОСТИ 7-06-0521- 01 «ЭКОЛОГИЯ»**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ**

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Кафедра защиты растений

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ**

Методические указания к лабораторным занятиям
для магистрантов, обучающихся на II ступени получения
высшего образования по специальности
7-06-0521- 01 «Экология»

**Горки
БГСХА**

УДК
ББК

Рекомендовано методической комиссией
агрономического факультета.

Протокол № ____ от ____ ____ 202 ____ г.

Авторы:

кандидаты сельскохозяйственных наук, доценты

Ю. А. Миренков, П.А. Саскевич, А.В. Какшинцев;

старший преподаватель А. В. Пансеев

Рецензент:

Экологическая защита растений : методические указания к
лабораторным занятиям / Ю. А. Миренков [и др.]. - Горки : БГСХА,
2024. - 66 с.

Приведены планы занятий, перечни материалов и
оборудования, схемы наблюдений и учетов фитосанитарного
состояния посевов сельскохозяйственных культур.

Для магистрантов, обучающихся на II ступени получения
высшего образования по специальности 7-06-0521-01 «Экология».

УДК
ББК

© УО «Белорусская
государственная
сельскохозяйственная
академия» 2024

Анализ мирового и отечественного опыта показывает, что существующие в настоящее время системы земледелия в условиях высокой интенсификации сельского хозяйства невозможны без организованной защиты растений как фактора, определяющего стабильно высокие урожаи. В условиях специализированных хозяйств, несмотря на возросшее применение минеральных и органических удобрений, ежегодные потери от вредителей, болезней и сорняков достигают 20-30 % валового урожая, а по некоторым культурам и больше. Поэтому без решения проблем защиты растений нельзя рассчитывать на повышение эффективности и стабильности получения сельскохозяйственной продукции.

В мире в настоящее время ведущее место в защите растений занимает химический метод. В результате его применения предотвращается основная часть потенциальных потерь. Этому способствуют высокая эффективность и универсальность метода, простота и практическая доступность, очевидность и быстрота производимого эффекта. Однако очень быстро начали проявляться факторы отрицательного воздействия пестицидов: их накопление в почве, водоемах, живых организмах, возникновение устойчивых популяций вредных организмов, нарушение естественных биоценозов, резкое снижение их способности к саморегуляции. Возникла потенциальная угроза здоровью человека и непредвиденных, в том числе генетических, последствий.

На основании многочисленных исследований и практического опыта в настоящее время общепринято, что наиболее эффективна и экологически безопасна интегрированная защита растений, предусматривающая не простое истребление отдельных видов вредных организмов, а долговременное содержание комплекса вредных организмов на безопасном уровне с минимальными отрицательными последствиями для окружающей среды. Интегрированная защита предусматривает использование таких средств и методов подавления вредных организмов, которые бы не просто сохраняли полезные организмы, но и активизировали их деятельность. В отличие от прежней тактики защиты, когда обработки пестицидами проводились часто без учета реальной численности вредителей, при интегрированной защите проведение истребительных мероприятий ограничивается

лишь случаями, если численность вредных видов выше экономического порога вредоносности или сохраненный урожай окупит затраты на обработку.

В современном понимании интегрированная защита растений является системой мер управления внутри- и межпопуляционными отношениями в пределах конкретного агробиоценоза и в этом заключается принципиальное отличие ее от прежних систем. Она основывается на следующих взаимосвязанных элементах:

1) высокой агротехнике, обеспечивающей выращивание полноценных растений, устойчивых к абиотическим факторам. Включает использование специальных агротехнических приемов по профилактике или подавлению развития отдельных вредных объектов;

2) выращивании сортов, устойчивых к болезням и вредителям;

3) использовании приемов, сохраняющих и активизирующих деятельность природных энтомофагов и других организмов, регулирующих численность вредителей, фитопатогенов и сорняков;

4) применении активных мер подавления численности вредных организмов - прежде всего биологических и химических - на основе детального анализа агробиоценоза при строго объективной оценке ожидаемого развития вредного организма и уровня потерь.

Цели практических занятий по интегрированной защите растений следующие:

- научить будущих специалистов разрабатывать интегрированные системы защиты полевых культур на основе анализа конкретной фитосанитарной обстановки и с учетом данных прогноза фенологии культуры и прогноза основных вредных объектов, экологически взвешенных и обоснованных рекомендаций по снижению динамики популяций;

- углубить и конкретизировать теоретические знания по интегрированной защите растений, по биоэкологии вредителей, возбудителей болезней и сорняков;

- научить оценивать влияние различных методов и факторов на развитие вредных организмов с целью применения интегрированной системы защитных мероприятий сельскохозяйственных культур;

- научить увязывать знания с практическими задачами по борьбе с вредными организмами, рассматривая посевы сельскохозяйственных культур в севообороте при современной технологии их возделывания как управляемые экосистемы, в которых механизмы регуляций взаимоотношений ее контингентов в значительной мере определяются хозяйственной деятельностью человека;

- дать навыки разработки и планирования защитных мероприятий в севообороте, имея в виду, что ведущая роль в формировании взаимоотношений в агроэкосистемах принадлежит растениям, которые должны обеспечить полную реализацию потенциальных возможностей урожаеобразующих факторов на разных фазах органогенеза.

Интегрированная система защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов разрабатывается на основании знания биологии развития защищаемой культуры, вредителей, возбудителей заболеваний, сорняков, вредящей фазы вредного организма и сроков проведения защитных мероприятий с учетом экологических условий и экономических показателей, а также умения оценивать целесообразность применения тех или иных истребительных и профилактических мер. Каждому студенту выдается индивидуальное задание. Оно содержит перечень основных вредителей, болезней и сорняков, их численность или степень развития, условия возделывания культуры (зона, предшественники, тип почвы), планируемый урожай.

После ознакомления с заданием студенты приступают к разработке интегрированной системы защиты культуры по общей схеме (табл. 1).

Таблица 1. Интегрированная система защиты сельскохозяйственных культур

Срок проведения мероприятий и фаза развития культуры	Вредные организмы	Мероприятия и условия их проведения,	Назначение проводимых мероприятий

Предложенные мероприятия должны долговременно удерживать безопасную для культуры численность вредных организмов. Обязательным условием качества разработанной системы является отсутствие отрицательного последствие на окружающую среду. Перечень мероприятий, входящих в интегрированную систему защиты культуры, должен включать:

1) меры, направленные на снижение численности вредных организмов и их вредоносности до проведения истребительных мероприятий (агротехнические, селекционные, биологические);

2) истребительные меры борьбы (химические, биологические, физико-механические). Рекомендуются при высокой (выше экономического порога вредоносности) численности вредных организмов;

3) профилактические меры, которые необходимо предпринимать после проведения истребительных мероприятий, чтобы предупредить новое нарастание численности вредных организмов.

Все планируемые работы (профилактические и истребительные), в том числе и повторные обработки против вредных организмов, необходимо перечислить в календарной последовательности, т. е. в порядке очередности их проведения в течение вегетационного периода, начиная с подготовки к посеву и заканчивая осенними работами после уборки урожая. При разработке интегрированной системы защиты растений особое внимание следует уделить агротехническим мероприятиям, а также, по возможности, биологическому методу борьбы, что позволит сократить число химических обработок.

Химические обработки нужно рекомендовать только в том случае, если численность вредных организмов превышает экономический порог вредоносности.

Планируя обработку пестицидами, следует рекомендовать один конкретный препарат из возможных, обладающий селективностью, высокой биологической, хозяйственной и экономической эффективностью, официально разрешенный для применения, доступный для хозяйства. Необходимо при этом учитывать его санитарно-гигиеническую характеристику, т. е. пестицид должен быть самым безопасным для человека, теплокровных животных и других объектов окружающей среды. Норму расхода препарата нужно указать для конкретной культуры (для которой составляется интегрированная система защиты).

Если сроки обработок против различных вредных организмов совпадают, следует планировать проведение комплексных обработок пестицидами, обязательно учитывая их совместимость.

При планировании применения энтомофагов надо указать норму выпуска их в расчете на 1 га.

Выбирая срок обработки, следует учитывать период вредоносности, чувствительные к пестицидам стадии развития вредного организма и устойчивые к отрицательному воздействию пестицида фазы развития защищаемой культуры.

При необходимости проведения многократных обработок их следует записывать отдельной строкой с указанием интервала между обработками.

Вышеизложенные методические указания следует использовать при выполнении заданий всех последующих тем.

Далее по каждой теме и сельскохозяйственной культуре указаны основные вредные организмы, схемы наблюдений и учетов фитосанитарного состояния полевых культур, методы учета вредных организмов, периоды их вредоносности, возможные сроки проведения защитных мероприятий и экономический порог вредоносности.

Современное сельскохозяйственное производство столкнулось с глобальной экологической проблемой - загрязнением окружающей среды. Одним из перспективных направлений земледелия для улучшения экологической обстановки, получения высоких урожаев и экологически чистой продукции является применение биологического метода. До использования химических средств борьбы с вредителями с этой задачей хорошо справлялись энтомофаги - организмы, уничтожающие вредных насекомых, они удерживали потенциального вредителя на уровне ниже его экономической вредоносности. Наша роль заключается в том, чтобы человек не нарушал нормальные условия жизнедеятельности энтомофагов для осуществления их предназначения. Для этого необходимо знать основные виды полезных насекомых. Их рисунки, внешнее описание, биологические особенности приводятся ниже.

По приведенным описаниям на представленных коллекциях найти основные внешние признаки имаго, личинок, куколок, кладок яиц. Описать естественных врагов по следующей схеме: 1) отряд и семейство; 2) основные внешние признаки всех фаз развития; 3) зимующая стадия и места зимовок; 4) пищевая специализация, паразит или хищник, хозяин, за счет которого живет; 5) пути использования для борьбы с вредителями.

Отряд Жесткокрылые - Coleoptera

Семейство Жужелицы - Carabidae. Жуки от мелких до очень крупных, тело удлинённое, усики щетинковидные или нитевидные (рис. 1).

Ноги бегательные, лапки 5-члениковые, задние тазики простираются назад через весь первый стернит брюшка, так что этот стернит виден только по бокам, а его задний край прерван тазиками. Личинки камподеовидные, вытянутые, с длинными грудными ногами, очень подвижные. Кутикула сильно склеротизирована, 9-й брюшной сегмент, как правило, несет церки. Живут они обычно в почве или подстилке. Жуки и личинки ведут хищный образ жизни, многоядны, поедают взрослых мелких насекомых, личинок, яйца и т. п. Например, они уничтожают гусениц непарного шелкопряда, лугового мотылька, надземных и подгрызающих совок, проволочников, личинок и куколок колорадского жука и др. Являются естественными энтомофагами.

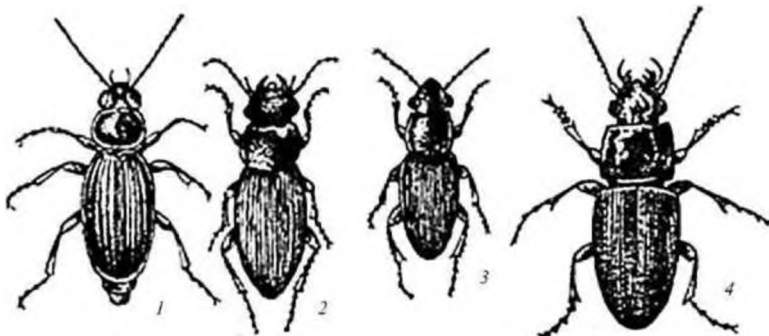


Рис. 1. Жуужелицы: 1 - бегунчик полевой; 2 - жуужелица волосистая;

Семейство Кокцинеллиды (божьи коровки) - СоссешДае. Тело жуков округлой или овальной формы, сверху выпуклое, снизу плоское. Верх обычно с черными округлыми пятнами на светлом фоне или светлыми на темном фоне. Усики слабо булавовидные. Все лапки 4-члениковые, но кажутся 3-члениковыми, так как их третий членик очень маленький, скрыт между лопастями второго членика (рис. 2). Личинки подвижные, покрыты мохнатыми бородавками, обычно с пятнистым рисунком, открыто-живущие (камподеовидные). Оукливание происходит на растениях, куколка покрытая, висит вниз головой. Яйца желтые, бутылковидные, кладка яиц групповая. Зимуют жуки под лесной подстилкой и в других укрытиях. Плодовитость - до 300 яиц. Хищный образ жизни ведут жуки и личинки, они многоядны, истребляют тлей, листоблошек, кокцид, клещей и других вредителей.

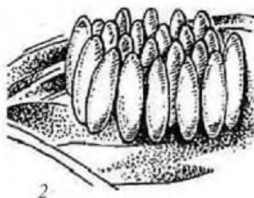


Рис. 2. Семиточечная коровка: 1 - взрослое насекомое; 2 - кладка яиц

Являются естественными энтомофагами. Для борьбы с вредителями кокцинеллид используют также другими способами - интродукцией и акклиматизацией иноземных видов и содействием

местным энтомофагам. Из местных видов наиболее распространенными являются семиточечная коровка (*Coccinella septempunctata*) и двух-

точечная (*Adalia bipunctata*), истребляющие тлей и в меньшей степени других вредителей.

Семейство Стафилиниды, или Коротконадкрылые жуки, - Staphylinidae. Жуки с вытянутым телом, надкрылья сильно укорочены, брюшко, начиная с третьего тергита, не прикрыто надкрыльями, очень подвижное, во время передвижения насекомого может изгибаться вверх и вперед. Личинки камподеовидные. Распространенным представителем этого семейства является алеохара двуполосая - *Aleochara bilineata* (рис. 3).

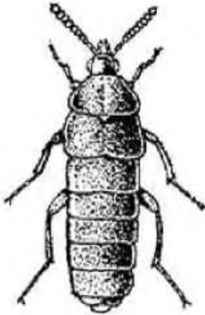


Рис. 3.
Алеохара

Это хищник и паразит многих видов мух. Жуки живут около трех месяцев, хищники уничтожают яйца и личинок младших возрастов капустных, луковой, свекловичной, ростковой мух и др. Личинки паразитируют в пупариях на куколках мух. Зимуют личинки первого возраста внутри пупариев мух. Вылет жуков происходит в период появления в почве пупариев весенней капустной мухи первого поколения. Самки размещают яйца одиночно между комочками почвы вблизи корневой шейки капусты. Плодовитость - 500-1000 яиц. В природных условиях развивается 2-4 поколения. Естественный энтомофаг.

Может использоваться способом сезонной колонизации против капустных и луковой мух. Методика массового искусственного разведения алеохары двуполосой разработана в биологических лабораториях. Рекомендуют выпуск жуков в три срока - в начале откладки яиц весенней капустной мухой, в период массовой откладки и через 7 дней после предыдущего выпуска в 19-20 точках на 1 га. В Молдавии при численности яиц капустной мухи не более 20 яиц на одно растение норма выпуска алеохары - от 10 до 30 тыс. на 1 га, при этом биологическая эффективность жуков уже на 3-5-й день составила 90 %, а заселенность оставшихся пупариев капустной мухи личинками алеохары колебалась от 60 до 90 % (Б. П. Адашкевич, 1975).

Отряд Сетчатокрылые - Neuroptera

Семейство Златоглазки - Chrysopidae. Златоглазка обыкновенная - *Chrysopa carnea* (рис. 4). Тело и крылья нежно-зеленого цвета, у зимующих могут быть светло-коричневые. Усики щетинковидные, лоб плоский, без глазков, фасеточные глаза золотистые. Радио

медиальная (*r-m*) жилка на передних крыльях, как правило, не впадает в интрамедиальную (*im*) ячейку. Голова без пятен, щеки и наличник с черным окаймлением, часто с красноватым оттенком. Личинки с длинными серповидно изогнутыми челюстями, камподеовидные, удлинненно-веретеновидные, на грудных и брюшных сегментах по бокам тела развиты парные бугорки, покрытые крупными щетинками с крючковидными концами. Личинка проходит три возраста. Яйца овальные, светло-зеленые или желтоватые на длинных стебельках. Куколка свободная в округлом, плотном, белом коконе. Зимуют взрослые насекомые в трещинах коры деревьев, под растительными остатками, в жилых и нежилых помещениях. Развивается за год от двух до 4-5 поколений. Имаго питается пыльцой и нектаром цветков, активны в сумерках, летят на свет, живут до двух месяцев, плодовитость - 400-800 яиц. Личинки ведут хищный образ жизни, многоядны, истребляют тлей, медяниц, трипсов, мелких личинок и яйца многих вредителей, клещей.

Естественный энтомофаг. Можно использовать способом сезонной колонизации. В биолaborаториях *Chrysopa carnea* выращивают на искусственной питательной среде. Рекомендуют двукратный выпуск в основном личинок в конце второго возраста или начале третьего с интервалом в две недели при начальном соотношении хищника и жертвы 1:25. Наиболее широкое применение находит в борьбе с тлями на овощных культурах в теплицах. Можно использовать против колорадского картофельного жука при наличии не более двух кладок яиц на куст картофеля. Рекомендуется 80-100 тыс. особей на 1 га, при этом эффективность составляет 85-90 %.

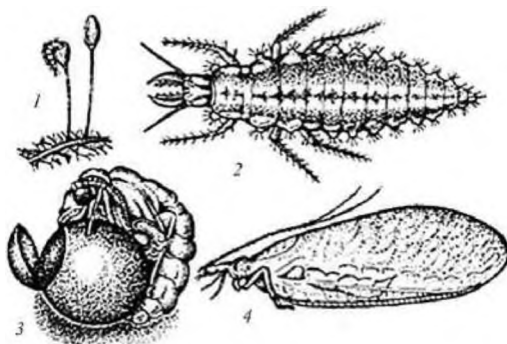


Рис. 4. Златоглазка обыкновенная: 1 - яйцо (слева - отрождающаяся личинка); 2 - личинка; 3 - куколка,

Отряд Двукрылые - Diptera

Семейство Сирфиды, или Журчалки, - Syrphidae. Средней величины и крупные мухи (4-23 мм длиной), тело часто ярко окрашено, с желтым рисунком, чередование темных и светлых полос на теле придает им сходство с осами (рис. 5). Усики 3-члениковые, равны по длине или превосходят полушаровидновыпуклую крупную голову. На крыльях радиальная жилка с тремя ветвями, между радиальной и медиальной есть ложная жилка, пересекающая заднюю поперечную жилку, анальная ячейка всегда длинная, почти доходит до края крыла. Личинки - безголовки, чаще сужены к головному концу, движением тела напоминают пиявок, отличаются от личинок других двукрылых наличием на конце тела дыхательной трубочки, где расположены дыхальца.

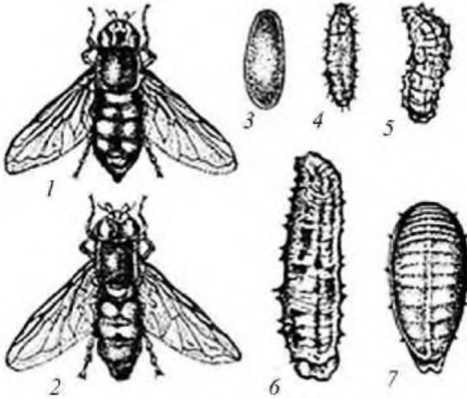


Рис. 5. Сирф полулунный: 1 - самец; 2 - самка;
3 - яйцо; 4-6 - личинки разных

винов - *Syrphus corollae* F., перевязанный - *S. Ribesii* L., окаймленный - *S. balteatus* D. и др. Их личинки истребляют тлей, кокцид, цикадок, трипсов, мелких личинок других вредителей.

Семейство Галлицы - Cecidomyiidae.

Хищная галлица афидимиза - *Aphidoletes aphidimiza* R.

Имаго напоминает мелкого комарика с длинными четковидными усиками, каждый членик усиков самца с тремя мутовками петлевидных нитей, 1-я или 2-я мутовки имеют сильно удлиненные петли (рис. 6). Личинка - оранжевая безголовка. Зимуют взрослые личинки в коконах

Взрослые насекомые быстро летают, питаются нектаром и пыльцой, посещают большей частью цветки сельдерейных (зонтичных), капустных (крестоцветных), розоцветных культур. Откладывают яйца в колонии тлей. Хищный образ жизни ведут личинки. К наиболее распространенным видам относятся сирф полулунный - *Syrphus corollae* F., перевязанный - *S. Ribesii* L., окаймленный - *S. balteatus* D. и др.

в почве и под растительными остатками. Самки откладывают яйца в колонии тлей, плодовитость - от 25-30 до 70 яиц.

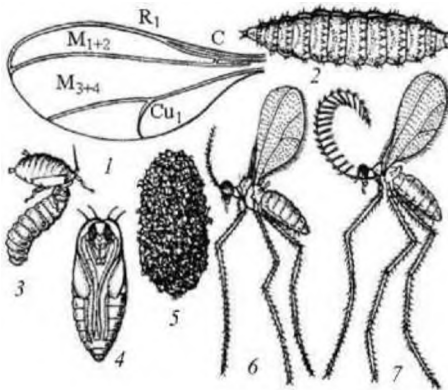


Рис. 6. Галлица афидимиза: 1 - жилкование крыла; 2 - личинка; 3 - то же, в момент питания тлей; 4 - яйца; 5 - личинка на растении; 6 - самка; 7 - самец

При оптимальных условиях (относительная влажность воздуха - 80-90 % и температура - 25 °С) развитие одного поколения происходит за 17-20 дней.

Хищный образ жизни ведут личинки, которые могут питаться более чем 60 видами тлей, являются олигофагами. Одна личинка поедает 30-35 особей тли, предварительно парализовав вредителя, и примерно столько же парализует, не используя их для питания. Афидимиза является естественным энтомофагом,

также ее можно использовать способом сезонной колонизации для борьбы с тлей на огурцах в теплицах. При появлении на растениях первых колоний тли раскладывают коконы с галлицей из расчета 20-100 коконов на 1 м².

Отряд Перепончатокрылые - Нуменоптера

Семейство Трихограмматиды - Trichogrammatidae. Очень мелкие насекомые (длина тела обычно менее 1 мм) желтого, бурого или черного цвета, без металлического блеска (рис. 7). Усики короткие, 5-9-члениковые, булавовидные. В семействе более 70 родов, наиболее изучен и экономически важен род *Trichogramma*.

Зимуют взрослые личинки трихограммы в яйцах насекомого - хозяина. В полевых условиях за год развивается от 3-4 до 13-14 поколений. Взрослые насекомые питаются нектаром цветов, при этом живут до 15 дней (в среднем 8), без дополнительного питания погибают в течение 2-4 дней. Плодовитость в естественных условиях составляет от 40-50 до 80 яиц, в лабораторных - 25-30 яиц. Личинки - исключительно паразиты яиц различных насекомых. Обычные хозяева трихо-

граммы чешуекрылые и равнокрылые, но среди них встречаются также жесткокрылые, сетчатокрылые, перепончатокрылые и двукрылые, т. е. трихограмма многоядна.

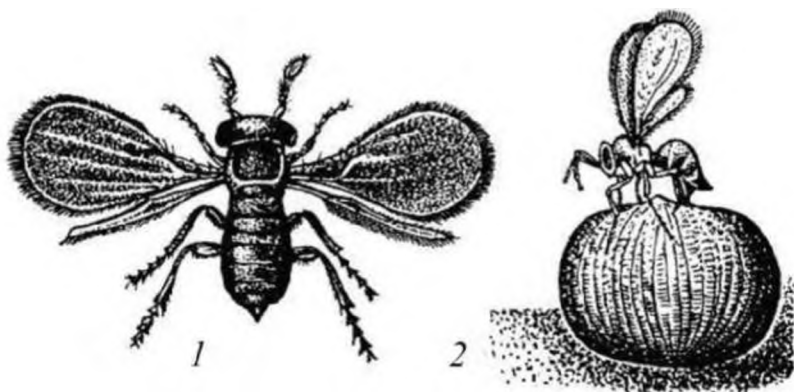


Рис. 7. Трихограмма: 1 - самка; 2 - трихограмма

Используют трихограмму для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур способом сезонной колонизации. Искусственно разводят в производственных биолaborаториях для биологической борьбы с вредными чешуекрылыми трихограмму эупроктидис - *Trichogramma euproctidis* Gir., трихограмму обыкновенную - *T. evanescens* West., желтую плодоярочную - *T. cacoecia pallida* Meyer, бессамцовую - *T. embryophagum* Ht.

Массовое разведение трихограммы осуществляют в яйцах зерновой моли, а зерновой моли - на ячмене.

Производят выпуск имаго трихограммы в два или три срока: 1-й выпуск - в начале откладки яиц, 25 % нормы; 2-й - во время массовой кладки яиц, 50 % нормы; 3-й - через 5-7 дней после предыдущего, 25 % нормы.

Рекомендуют на полевых культурах против яиц совок озимой и капустной, мотыльков лугового и кукурузного использовать трихограмму обыкновенную в нормах от 50-80 до 100-120 тыс. особей на 1 га. В плодовых насаждениях против яблонной плодоярочки применяют трихограмму желтую плодоярочную в норме 150-200 тыс. на 1 га.

Семейство Афелиниды - Aphelinidae. Мелкие насекомые, обычно 1-2 мм длиной, желтой, бурой, реже черной окраски. Тело сравнительно широкое и короткое. Усики коленчато-булавовидные 4-9-члениковые. Большинство представителей - внутренние паразиты кокцид, тлей и белокрылок.



Рис. 8. Энкарзия

Энкарзия - *Encarsia formosa* Gah. (рис. 8). Это специализированный внутренний паразит тепличной белокрылки. Паразитический образ жизни ведут личинки. Взрослые особи для дополнительного питания используют гемолимфу хозяина, для чего яйцекладом прокалывают его кожные покровы. Имаго могут питаться

гемолимфой всех фаз развития белокрылки, но предпочитают личинок младших возрастов, часто вызывая их гибель. Самки энкарзии откладывают яйца в личинки третьего-четвертого возрастов белокрылки. Отродившаяся личинка питается содержимым тела нимфы, отчего последняя становится черной.

Используют энкарзию для борьбы с тепличной белокрылкой на огурцах и томатах в теплицах способом сезонной колонизации.

При обнаружении белокрылки на рассаде огурцов производят первый выпуск энкарзии за 5-7 дней до высадки растений на постоянное место из расчета 3-5 особей на 1 м². На укорененных растениях сигналом для применения энкарзии служит наличие личинок вредителя второго-третьего возрастов. Выпускают 10 особей паразита на 1 м² теплиц в 3 приема с интервалом в две недели.

Класс Паукообразные - Arachnida

Из подкласса Клещи - Acari, отряда Паразитиформные - Parasitiformes, семейства Фитосейиды - Phytoseiidae используется фитосейулюс - *Phytoseiulus persimilis* A. Это мелкий (0,3-0,5 мм) клещ оранжево-красного цвета с 4 парами длинных ног, быстро бегаёт, тело грушевидной формы. Хищный образ жизни ведут нимфы и взрослые особи, личинки не питаются. Истребляют обыкновенного паутинового

и другие виды клещей во все фазы развития. На развитие одного поколения фитосейулюса требуется от 5 до 10 суток. Оптимальными условиями для его развития являются температура воздуха 25-30 °С и относительная влажность выше 70 %. Продолжительность жизни самки в этих условиях составляет 18-24 дня, средняя плодовитость - 50-80, максимальная - 100 яиц.

Используют фитосейулюса для борьбы с обыкновенным паутинным клещом на огурцах в защищенном грунте способом сезонной колонизации. Фитосейулюс интродуцирован из-за рубежа, разработана методика массового искусственного разведения его в производственных биолaborаториях на паутинном клеще, которого лучше всего выращивать на сое. В теплицах при появлении первых очагов вредителя производят выпуск хищника из расчета 15-60 особей на одно растение, но соотношение хищник : жертва не должно превышать 1:80 (локальный способ). При расселении паутинного клеща по теплице хищника выпускают равномерно по всей теплице в количестве 50-100 особей на 1 м² площади (массовый способ).

Тема 2. ИЗУЧЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ

В состав биологических препаратов, применяемых против вредителей и болезней, входят средства на основе бактерий, вирусов, грибов и антибиотики. В нашей стране на их основе применяется 38 биопрепаратов.

Биопрепараты на основе бактерий. Практически все биопрепараты на основе бактерий содержат в себе *Bacillus thuringiensis* (Тюринг-ская бацилла). Это бактерия, которая обычно живет в почве и является ее естественным обитателем. Она распространена по всему земному шару. Ее инсектицидные свойства были открыты еще в 1911 году, но до 1950 года не было разработано достаточно препаратов на ее основе для сельского хозяйства. Данная бактерия производит специфический белок (дельта-эндотоксин), который парализует пищеварительную систему насекомых. Причем действует он избирательно, поражая только вредные объекты.

В настоящее время известно около 250 видов бактерий, связанных в той или иной степени с насекомыми. Считают, что из огромного количества бактерий, обитающих в теле насекомых, особенно в их кишечнике, большинство является сапрофитами или симбионтами, которые при нарушении нормальных условий жизни насекомого (неблаго

приятные погодные условия, недостаток пищи, высокая влажность), приводят к физиологическому ослаблению организма. Внутри тела насекомых также могут размножаться бактерии, попавшие в гемолимфу через повреждения покровов, часто приводя к гибели.

Наиболее распространенными природными бактериальными заболеваниями насекомых являются красный и черный бактериозы.

Красный бактериоз - болезнь, вызываемая бесспорными бактериями *Serratia marcescens* Biz. Это мелкие палочки, образующие характерные красный и розовый пигменты, которые встречаются в виде сапрофитов в воздухе, воде, почве, пищевых продуктах.

Гибель насекомых в природе от данного заболевания наблюдается у многих насекомых, но оно редко распространяется на большие площади. Таким заболеванием болеют гусеницы лугового и кукурузного мотыльков, озимой совки, азиатской саранчи, вредной черепашки. При этом все тело насекомых в результате размножения бактерии приобретает красный цвет.

Черный бактериоз вызывается тремя видами бактерий: *Serratia marcescens* Biz., *Pseudomonaspyocyanea* Mig. и споровой палочки типа *Bacillus mycoides* Flug. Данное заболевание впервые было обнаружено у вредной черепашки. Заболевшее насекомое приобретает характерный аромат и сине-черный оттенок.

Дизентерия (флашерия) - весьма распространенное заболевание. Второе название болезни впервые было присвоено болезни тутового шелкопряда.

Типичным возбудителем дизентерии является бесспорная палочка *Coccobacillus acridiorum* D'Her., выделенная из больных насекомых во время эпизоотии пустынной саранчи. Проявлениями данной болезни насекомых являются кишечные расстройства в виде поноса, выделений из ротового отверстия, резкого гнилостного запаха. После смерти насекомые чернеют и быстро разлагаются.

Молочная болезнь - это инфекционное заболевание жуков, вызванное спорными бактериями. Молочная болезнь хорошо изучена у личинок японского жука. У него встречаются два типа этой болезни: возбудитель одной - *Bacilluspopilliae* Dut., другой - *B. lentimorbus* Dut. Бактерии данного типа применяются в США для уничтожения японского жука. Больные личинки приобретают молочно-белую окраску из-за спор, наполняющих полость тела.

Молочная болезнь обнаружена также у майского жука, зеленой бронзовки и некоторых других видов, вызванная бактериями, сходными с *B. popilliae* Dut.

В Республике Беларусь, согласно Государственному реестру средств защиты растений, допущены к применению следующие биопрепараты на основе бактерий: Аурин, Бактоген, Бактофит, СК, Бактоцид, Бацитурин, Битоксибациллин, Бревисин, Лепидоцид, П, Лепидоцид, СК, препарат бактериальный «Клеверин», Профибакт-Фито, Фитоспорин-М, Энтолек, биопестициды «Бактавен», «Бактосол», «Бетапротектин», «Карфил», «КСантрел», «Фрутин», «Экогрин», «Экосад».

Бактоген - препарат отечественного производства, выпускаемый в виде концентрата суспензии, в основе которого лежит *Bacillus subtilis*, штамм 494 /КМБУ30043/. Титр 10^9 клеток в 1 мл. Биопрепарат предназначен для защиты капусты, томатов и огурцов защищенного грунта.

На капусте проводят последовательные обработки против фитопатогенного комплекса возбудителей болезней путем замачивания семян в 3%-ной рабочей жидкости перед посевом в течение 24 ч при температуре 18-20 °С (0,06 л/кг семян, однократно, расход рабочей жидкости - 2 л/кг семян); сосудистого и слизистого бактериозов - обработка корневой системы рассады в составе «болтушки» из глины и коровяка (1:2,5) перед высадкой в поле (1 л на 100 л «болтушки», однократно); альтернариоза, сосудистого и слизистого бактериозов - опрыскивание 1%-ной рабочей жидкостью в фазе образования розетки и в фазе формирования кочана (3-4 л/га, двукратно, расход рабочей жидкости - 300-400 л/га).

На томатах защищенного грунта проводят последовательные обработки против бактериозов путем замачивания семян в течение 48 ч (1 л/кг, однократно, без разведения препарата); черной ножки - полив рассады 1%-ной рабочей жидкостью в фазе семядольных листьев и через 3 дня после пикировки (1 мл на 100 мл воды на 1 растение, двукратно); серой гнили, кладоспориоза и мучнистой росы - опрыскивание 1%-ной рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни с интервалом 15 дней (4-6 л/га, четырехкратно, расход рабочей жидкости - 400-600 л/га).

На огурцах защищенного грунта проводят последовательные обработки против аскохитоза, пероноспороза путем замачивания семян в 50%-ной рабочей жидкости в течение 24 ч (1 л/кг семян, однократно); корневых гнилей - полив рассады 1%-ной рабочей жидкостью в фазе

семядольных листьев и через 3 дня после пикировки (1 мл на 100 мл воды на 1 растение, двукратно); аскохитоза, пероноспороза и мучнистой росы - опрыскивание 1%-ной рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни с интервалом 15 дней (4-6 л/га, четырехкратно, расход рабочей жидкости - 400-600 л/га).

Бацитурин выпускается в нашей стране в виде жидкости и представляет собой спорово-кристаллический комплекс и экзотоксин *Bacillus thuringiensis*, var. *darmsladiensis*, штамм № 24-91 с титром не менее 4 млрд. жизнеспособных спор в 1 г.

Препарат предназначен для борьбы с колорадским жуком (личинки 1- 2-го возрастов) на картофеле путем двукратного опрыскивания в период массового появления личинок с интервалом в 7-8 дней против каждого поколения вредителя (3 л/га, расход рабочей жидкости - 300 л/га).

На моркови в период вегетации против морковной листоблошки препарат можно использовать дважды с интервалом 10 дней (3 л/га, расход рабочей жидкости - 300 л/га).

Посадки капусты против капустной и репной белянок, капустной моли опрыскивают в период вегетации два-три раза (3 л/га, расход рабочей жидкости - 300 л/га).

На огурце защищенного грунта Бацитурин рекомендован для двух-трехкратного опрыскивания 1-2%-ной рабочей жидкостью с интервалом 5-8 дней против паутинного клеща (12-30 л/га).

Томаг открытого и защищенного грунта против томатной минирующей моли в период вегетации можно опрыскивать 2%-ной рабочей жидкостью многократно с интервалом 5-7 дней (6-30 л/га).

Битоксибациллин выпускается в виде порошка, представляет собой спорово-кристаллический комплекс и экзотоксин *Bacillus thuringiensis*, var. *thuringiensis*, штамм 98-1С с титром не менее 45 млрд. жизнеспособных спор в 1 г, БА - не менее 1500 ЕА/мг, содержание экзотоксина - 0,6-1 %. Биопрепарат производится в Российской Федерации.

Он используется на картофеле и томатах против колорадского жука в период массового отрождения личинок с нормой расхода 2-5 кг/га. Проводят 2-3 обработки с интервалом 6-8 дней против каждого поколения вредителя.

На сахарной свекле против матового мертвоеда в период массового отрождения личинок (при численности не более двух экземпляров на 1 м²) проводят 1-2 обработки с интервалом 7-10 дней с нормой расхода 2 кг/га. Против лугового мотылька (гусеницы 1-3-го возрастов)

в посевах сахарной и столовой свеклы, подсолнечника, люцерны, капусты, моркови проводят 1-2 обработки с той же нормой расхода с интервалом 7-8 дней.

На люцерне Битоксибациллин можно использовать против личинок 3-4-го возрастов люцернового клопа (2,5-3 кг/га) в период цветения 1-2 раза с интервалом 10 дней; двукратно против гусениц младших возрастов люцерновой совки (5 кг/га) с интервалом 10 дней; однократно против гусениц младших возрастов пядениц (5 кг/га) в период вегетации.

На капусте и других овощных против капустной совки (гусеницы 1- 2-го возрастов) в период вегетации проводят 1-3 обработки через 7-8 дней против каждого поколения вредителя с нормой расхода 2 кг/га, против капустной и репной белянок, капустной моли, огневков (гусеницы 1-2-го возрастов) норму расхода снижают до 1-1,5 кг/га.

Битоксибациллин разрешен для многократного опрыскивания в период вегетации посадок огурца защищенного грунта против паутинного клеща, обработки проводят через 15-17 дней 0,7-1%-ной рабочей жидкостью, норма расхода - 21-30 кг/га.

Против гусениц 1-3-го возрастов яблонной и плодовой молей, боярышницы в период вегетации проводят 2-3 опрыскивания через 7-8 дней против каждого поколения вредителей с нормой расхода 2- 3 кг/га, против листоверток, пядениц, златогузок с теми же регламентами применяется 3-5 кг/га препарата.

В борьбе с гроздевой листоверткой винограда в период вегетации (через 8-10 дней после начала лета бабочек) проводят 1-2 обработки через 5-7 дней против каждого поколения вредителя, норма расхода - 6-8 кг/га.

В период вегетации смородины и крыжовника против гусениц 1-3-го возрастов крыжовниковой огневки, листоверток, пядениц, а также пилильщиков и листовой галлицы допускаются 1-2 обработки биопрепаратом через 7-8 дней против каждого поколения вредителя в норме 5 кг/га, а против паутинного клеща - многократные обработки через 15-17 дней с такой же нормой расхода.

Лепидоцид выпускается в виде порошка и суспензионного концентрата, представляет собой спорово-кристаллический комплекс *Bacillus thuringiensis*, var. *kurstaki*, штамм Z-52, БА - 3000 ЕА/мг (Лепидоцид, П) и БА - 2000 ЕА/мг (Лепидоцид, СК). Препараты инсектицидного действия. Производятся в Российской Федерации.

Лепидоцид, П предназначен для борьбы с картофельной молью путем погружения клубней перед закладкой на хранение в 1%-ную суспензию препарата (100 л на 1,5 т клубней) с нормой расхода 0,7 кг/т.

На столовой, кормовой и сахарной свекле, подсолнечнике, люцерне, капусте, моркови препарат применяется против гусениц лугового мотылька 1-3-го возрастов с нормой расхода 0,6-1 кг/га путем опрыскивания в период вегетации. Допускаются 1-2 обработки через 7-8 дней против каждого поколения вредителя.

На капусте и других овощных в период вегетации против капустной совки (гусеницы 1-2-го возрастов) рекомендовано проводить 2 обработки через 7-8 дней против каждого поколения вредителя с нормой расхода 1,5-2 кг/га, против капустной и репной белянок, капустной моли, огневка норму расхода следует снизить до 0,5-1 кг/га.

Против гусениц 1-3-го возрастов яблонной и плодовой молей на яблоне, груше, черешне, вишне и сливе в период вегетации проводят 1-2 обработки через 7-8 дней против каждого поколения вредителей с нормой расхода 0,5-1 кг/га; против гусениц 1-3 возрастов листоверток весенней группы, пядениц, златогузок, шелкопрядов, американской белой бабочки с теми же регламентами можно применять 1-1,5 кг/га препарата.

Лепидоцид, П применяется также против яблонной плодовой гусеницы в период массового отрождения гусениц с нормой расхода 2-3 кг/га. Опрыскивание проводят 2-3 раза через 10-14 дней против каждого поколения вредителя.

Опрыскивание винограда против гроздевой листовертки осуществляют с нормой расхода 2-3 кг/га в период вегетации через 8-10 дней после начала лета бабочек. Проводят 1-2 обработки с интервалом 5-7 дней против каждого поколения вредителя.

На смородине, крыжовнике, малине, землянике, черноплодной рябине против гусениц 1-3-го возрастов крыжовниковой огневки, листоверток возможны 1-2 обработки препаратом через 7-8 дней против каждого поколения вредителя в норме 1-1,5 кг/га.

Лепидоцид, СК рекомендован для двукратного опрыскивания в режиме УМО в период вегетации яблони против горностаевой моли (гусеницы 1-2-го возрастов) с нормой расхода 3 л/га.

Биопестицид Фрутин выпускается в Республике Беларусь в виде жидкости и представляет собой штамм БИМ В-262 *Bacillus subtilis* с титром $5 \cdot 10^9$ - $8 \cdot 10^9$ жизнеспособных спор в 1 мл.

Предназначен для обработки яблони против парши 5%-ной суспензией препарата с нормой расхода 20 л/га.

На плодовых культурах против европейского и бактериального рака рекомендуется дезинфекция раковых ран в период остановки сокодвижения 10%-ной суспензией препарата с последующим нанесением лечебной замазки (глина + коровяк, 1:1).

Рабочий раствор из бактериальных препаратов рекомендуется готовить следующим образом. Сначала готовят маточный раствор в небольшой емкости, который переносят в опрыскиватель и тщательно перемешивают в баке. В связи с тем что в теплой воде споры бактерии прорастают быстрее, для приготовления суспензии следует брать по возможности холодную (родниковую, колодезную или водопроводную) воду, чтобы на растения попадали непроросшие споры. Их прорастание должно произойти в кишечнике насекомого.

Приготовленную рабочую жидкость необходимо израсходовать в течение одного дня. Оптимальная температура для применения таких препаратов - 13-17 °С. Срок ожидания по большинству биопрепаратов на основе бактерий составляет 5 суток.

Как и химические препараты, биопрепараты на основе бактерий обладают определенными преимуществами и недостатками. К достоинствам такого рода препаратов следует отнести:

- 1) безопасность для человека и теплокровных животных;
- 2) достаточно широкий спектр действия на вредные объекты;
- 3) отсутствие специфических запахов;
- 4) возможность безопасного применения препаратов данного типа в период цветения растений и сбора урожая;
- 5) снижение плодовитости насекомых, попавших под обработку, но не погибших по каким-либо причинам.

К недостаткам относят:

- 1) желаемый эффект по снижению численности вредителей получают только при первичном заражении корма из-за малой вирулентности (совокупности болезнетворных свойств микробов: инфекционность, возможность проникновения в организм насекомого, способность образовывать ядовитые вещества, вызывающие болезнетворное действие) и контагиозности (заразительность инфекционного заболевания);

- 2) данные бактерии не вызывают эпизоотий;

- 3) бактериальные препараты обладают замедленным действием, и гибель насекомых наступает лишь через 2-5 суток и более после обра

ботки, а максимальный эффект достигается на 10-е сутки. Однако после поглощения препарата насекомые очень быстро прекращают питание.

Биопрепараты на основе энтомопатогенных грибов. Грибные заболевания насекомых называются микозами. К настоящему времени описано более 530 видов энтомопатогенных грибов из 4 классов (аскомицеты, зигомицеты, хитридиомицеты и несовершенные грибы). Первые признаки заболевания у насекомого проявляются через 3-5 суток. На теле насекомых появляются различные пятна, насекомое становится вялым и неподвижным, затем наступает гибель. Главным образом микозы поражают сетчатокрылых, жесткокрылых и полужесткокрылых.

При применении грибов в виде биопрепарата (а это основной способ) заболевание, прежде чем создадут препарат, проходит 3 этапа:

- 1) выделение в чистую культуру;
- 2) проверка гриба на патогенность;
- 3) массовое размножение его на питательных средах.

Наиболее часто встречаемыми в природных условиях являются белый, розовый, зеленый мускардинозы.

Белый мускардиноз наиболее широко распространен среди насекомых. Эта болезнь вызывается грибами *Beauveria bassiana* Vuill., *B. tenella* Del. и *Paecilomyces farinosus* D. et Fr. Наиболее широко распространен и хорошо изучен гриб *B. bassiana*, вызывающий заболевание озимой совки, лугового и кукурузного мотыльков, вредной черепашки, колорадского жука и свекловичного долгоносика, других насекомых и разных видов клещей.

Из садовых вредителей этим заболеванием поражаются яблонная плодожорка, яблонная моль и др.

B. tenella поражает преимущественно личинки и имаго майских жуков, картофельную коровку и других насекомых.

Гриб пециломицес поражает многие виды насекомых из отрядов жесткокрылых, полужесткокрылых, чешуекрылых, перепончатокрылых, равнокрылых хоботных и двукрылых. Часто образует на насекомых длинные выросты - коремни, представляющие собой сросшиеся конидиеносцы.

Розовый мускардиноз вызывает гриб *Paecilomyces fumosoroseus* Wz., который отличается розовой окраской мицелия и спор. Этим заболеванием поражаются капустная муха, восклицательная совка, свекловичный долгоносик и многие другие вредители культурных растений.

Зеленый мускардиоз характеризуется плоским темно-зеленым грибным налетом на поверхности погибших насекомых. Возбудителем является гриб *Metarrhizium anisopliae* Sor. Поражает свекловичного долгоносика, проволочника.

Грибные заболевания не являются острозаразными и поражают, как правило, ослабленных насекомых. Для того чтобы увеличить эффективность грибных препаратов, рекомендуется применять их с половинными нормами расхода инсектицидов, рекомендованных на защищаемой культуре.

Из данной группы препаратов в нашей стране для производственного применения допущен Боверин зерновой-БЛ, препарат «Melobass», разработанные на основе гриба боверии (белая мускардина), Пециломи-цин-Б, разработанный на основе *Paecilomyces fumosoroseus*.

Боверин зерновой-БЛ представляет собой сыпучую массу, содержащую не менее 5 млрд. жизнеспособных спор в 1 г гриба *Beauveria bassiana*, штамм 10E-79. Препарат отечественного производства.

Рекомендован для опрыскивания посадок картофеля против колорадского жука в период отрождения личинок 1-2-го возрастов с интервалом 6-8 дней (4 кг/га, двукратно); на огурцах защищенного грунта опрыскивание проводят по очагам тепличной белокрылки (личинки), табачного трипса, последующие обработки осуществляют с интервалом 5-10 дней (24 кг/га, шестикратно).

Рабочую жидкость готовят не ранее чем за 1-2 ч до опрыскивания. Необходимое количество биопрепарата и инсектицида смешивают с небольшим количеством воды до получения пастообразной массы. После этого при непрерывном помешивании добавляют остальное количество воды.

Споры гриба в организм насекомых проникают преимущественно через жабные покровы. Конидиоспоры гриба, попав на тело насекомого, прорастают и проникают в полость, растворя ферментами кутикулу. Грибница пронизывает все тело насекомого, образуя на его поверхности слой конидиеносцев с конидиями. Хозяин погибает, а конидии переносятся ветром, дождем, самими насекомыми, и цикл развития гриба повторяется.

Действующим веществом препаратов Актофит и Фитоверм является Аверсектин, С. Препараты основаны на нативном продукте жизнедеятельности почвенного гриба *Streptomyces avermitilis*. Имеют

вредителей. Выпускаются в виде 0,2%-ного концентрата эмульсии. Высокоопасны для пчел.

Обработку растений проводят в сухую, ясную и безветренную погоду, когда выпадение осадков в первые 8-10 ч после обработки маловероятно. Обработка проводится любым типом опрыскивателей, обеспечивающим мелкодисперсное распыление и равномерное смачивание листовой пластинки. Уже через 6-8 ч после обработки грызущие вредители перестают питаться (сосущие - через 12-16 ч). Необходимо учитывать, что гибель вредителей наступает на 2-3-и сутки после обработки, а максимальный эффект достигается на 5-7-е сутки. Действие препаратов на поверхности листа при благоприятных погодных условиях продолжается 7-20 суток. Даже незначительные осадки или обильная роса значительно снижают эффективность препаратов.

Препаратами на основе аверсектина, С следует обрабатывать, конечно же по возможности, при температурах около 25 °С. При снижении температуры до 15-17 °С токсичность препарата значительно снижается.

Актофит и Фитоверм рекомендованы для борьбы с колорадским жуком на картофеле с нормой расхода 0,3-0,4 л/га. Опрыскивание производят в период вегетации 1-2 раза с интервалом в 7-8 дней.

Кроме того, Актофит используется для опрыскивания в период вегетации 1,04%-ной рабочей жидкостью посадок капусты против капустной моли, белянок (1,2 л/га, двукратно, расход рабочей жидкости - 300 л/га). Для защиты огурца и томата защищенного грунта от обыкновенного паутинного клеща в период вегетации проводят обработки 0,1%-ным раствором (5 л/га, двукратно, с интервалом 10-12 дней, расход рабочей жидкости - 1000 л/га). Питомники яблони против тлей опрыскивают в период вегетации 0,6%-ной рабочей жидкостью (1,2 л/га, двукратно, интервал между обработками - 8-10 дней).

Фитоверм рекомендован для опрыскивания 1,0%-ным раствором с интервалом не менее 20 дней в период вегетации против паутинного клеща посадок огурца защищенного грунта (1-3 л/га, двукратно), томата, перца и баклажана защищенного грунта (1-3 л/га, трехкратно, расход рабочей жидкости - 1000-3000 л/га). На этих же культурах препарат зарегистрирован против бахчевой и персиковой тлей (8 л/га) и трипсов (15 л/га), обработки проводят в период вегетации с интервалом 5-6 дней (трехкратно, расход рабочей жидкости - 1000 л/га).

Биопрепараты на основе энтомопатогенных вирусов. Данные вирусы были открыты русским ученым Д. И. Ивановским в 1892 году при изучении мозаичной болезни табака. Первые описания вирусных

болезней насекомых (гусениц тутового шелкопряда) появились в литературе в середине прошлого столетия.

Среди насекомых наибольшее число вирусных болезней известно у чешуекрылых, обнаружены они также у перепончатокрылых, двукрылых, жесткокрылых и паутиных клещей (красного цитрусowego и плодового).

По мнению американских ученых, около 300 видов вирусов могут быть использованы для борьбы с вредными насекомыми.

Вирусы насекомых могут развиваться только в клетках живых организмов, поражая ядро или цитоплазму. В соответствии с этим различают ядерные и цитоплазмные вирусы. Все биопрепараты данного типа в своем составе содержат вирусы ядерного полиэдроза или вирусы гранулеза, относящиеся к семейству бакуловирусов (*Baculoviridae*).

Вирусы полиэдрозов в покоящемся состоянии заключены в особые белковые образования, внутриклеточные многогранные включения - полиэдры. Бывают полиэдры, имеющие форму тетраэдров, гексаэдров, ромбододекаэдров и др. Размеры полиэдров достаточно велики (0,5-15 мкм).

Вирусные частицы, заключенные в полиэдрах, у возбудителей ядерного полиэдроза имеют палочковидную форму, у возбудителей цитоплазмного полиэдроза - округло-овальную.

Вирусы гранулеза палочковидной формы. У них каждая вирусная частица имеет свою защитную эллипсоидную оболочку - гранулу или капсулу.

Вирусы цитоплазматического полиэдроза, относящиеся к семейству Реовириде (*Reoviridae*), в большинстве своем менее вирулентны и менее специфичны, чем вирусы ядерного полиэдроза и гранулеза.

При попадании с кормом в кишечник защитная оболочка растворяется, а вирусные частицы проникают в ткани насекомого и вызывают серьезные нарушения метаболизма клеток.

Главным образом поражаются вирусами личинки, в начальный период пораженные личинки мало отличаются от здоровых. Развитие вирусов происходит в основном в тканях гиподермы, жирового тела, в гемолимфе и трахеях, а у пилильщиков и в эпителии средней кишки.

По мере развития заболевания личинки становятся вялыми, теряют аппетит, движутся вверх по растению. Тело их слегка вздувается и изменяет окраску. Незадолго до гибели гусеницы прикрепляются задними (ложными) ногами к веткам и повисают вниз головой. Вследствие разжижения тканей тела гусениц мутная жидкость вытекает из легко разрывающихся покровов. Эта жидкость не имеет специфиче

ского запаха. Инфекционная жидкость является источником дальнейшего распространения болезни среди здоровых насекомых.

Вирусами гранулеза поражается в основном жировая ткань, часто клетки крови и трахеи. Больные гусеницы менее активны, чем здоровые, а цвет тела становится беловатым или желтовато-белым, что особенно заметно с брюшной стороны.

Размножение вирусов цитоплазменного или цитоплазматического полиэдрозов насекомых происходит только в цитоплазме клеток эпителия средней кишки. По мере развития болезни полиэдры распространяются по всему пищеварительному тракту. При этом у насекомых наблюдаются потеря аппетита, отставание личинок в росте, иногда несоразмерная с телом большая голова. Позднее личинки становятся беловатыми с меловым оттенком, особенно на брюшной стороне.

Установлены два способа применения вирусных препаратов:

- 1) интродукция (внесение патогена в природную популяцию однократно с целью вызова эпизоотии);
- 2) применение вирусных биопрепаратов опрыскиванием по типу инсектицидов.

Для возникновения вирусной эпизоотии необходимо не только наличие инфекционного начала, но и сочетание ряда природных факторов.

Например, пониженные температуры удлиняют инкубационный период, а оптимальные - укорачивают. Так, инкубационный период ядерного полиэдроза у рыжего соснового пилильщика при температуре 12 °С составляет 19 дней, при 24 °С - лишь 4,5 дня.

Прямые солнечные лучи инактивируют вирусные частицы препарата, нанесенные на растения. Так, под прямым солнечным светом вирулентность гранулеза капустной белянки снижалась через 8 ч и полностью исчезала через 12-19 ч.

Для повышения эффективности вирусных препаратов их применяют со смачивателем ОП-7.

Биопестицид «Мультифаг» представляет собой жидкость, содержащую вирионы *Consortium Pseudomonas phages* PF-C с титром фагов БОЕ не менее 1 млрд/см³.

Рекомендуется он для защиты огурца открытого грунта от бактериозов путем опрыскивания в период вегетации 2%-ной рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни (8 л/га, трехкратно, обработки с интервалом 7-13 дней, расход рабочей жидкости - 400 л/га).

На основе вирусов гранулеза и ядерного полиэдроза ранее выпус-

и др. Каждый из препаратов был предназначен для борьбы с определенным вредным объектом.

Антибиотики и почвенные антагонисты. Среди почвенных антагонистов наиболее изучено применение для борьбы с возбудителями заболеваний гриба рода *Trichoderma*.

По сообщению Н. С. Федоринчика (1965), первое описание триходермы было сделано Х. Г. Пирсоном в 1794 году.

Гриб воздействует на возбудителя заболевания в нескольких аспектах:

- 1) выделяет антибиотики, которые воздействуют на патоген;
- 2) гифы гриба, оплетая гифы патогена, нарушают обмен веществ у последнего, что приводит его к гибели;
- 3) способствует повышению фунгицидной активности клеточного сока, что приводит к повышению иммунитета.

Почвенные антагонисты могут быть использованы для борьбы с возбудителями заболеваний двумя путями:

- а) содействие их деятельности в природе, осуществляемое агротехническими приемами (севооборот, внесение органики и др.);
- б) использование их по типу препаратов.

В Беларуси к применению допущены два препарата такого типа - Триходермин-БЛ, препарат биологический «Фунгилекс».

Триходермин-БЛ - препарат на основе *Trichoderma lignorum*, штамм Т13-82 с содержанием не менее 6 млрд. жизнеспособных спор в 1 г, представляет собой сыпучую массу. Препарат отечественного производства.

Используется для защиты ячменя ярового от корневых гнилей путем обработки семян суспензией (5 кг/т, 10-14 л воды на 1 т семян).

На льне-долгунце Триходермин-БЛ рекомендован как для предпосевной обработки семян против фузариоза и плесневения (4-6 кг/т, расход рабочей жидкости - 5 л/т), так и для опрыскивания посевов 2%-ной рабочей жидкостью в фазе быстрого роста против фузариоза и антракноза (6 кг/га, расход рабочей жидкости - 300 л/га).

При выращивании капусты можно внести препарат перед посевом в посадочные гряды с заделкой в почву против черной ножки, почвенных фитопатогенов (30-40 г/м²), а также обработать корневую систему рассады суспензией препарата в составе «болтушки» из глины и коровяка (1:2,5) против бактериозов, почвенных фитопатогенов (10-15 кг на 100 л «болтушки»).

Семена моркови обрабатывают с увлажнением против альтернариоза и фомоза (30-35 г препарата и 10 мл воды на 1 кг семян).

На томате и огурце защищенного грунта против корневой, белой и серой гнилей, фузариозного и вертициллезного увядания проводят обработку семян с нормой расхода 20-30 г/кг. Можно применять препарат против данных болезней путем внесения в почву или в торфоперегнойные горшочки перед посевом и вторично перед посадкой рассады (50-60 г/м²); опрыскивать в период вегетации с интервалом 10-12 дней (0,2 кг препарата на 10 л воды, трехкратно); поливать рассаду через 3 дня после высадки в грунт, последующие обработки осуществлять через 15-20 дней (5 г препарата на 250 мл воды на 1 растение, трехкратно).

Зеленные культуры защищенного грунта - укроп, петрушку (проточная гидропоника) против корневой гнили рекомендуется обрабатывать последовательно: внесение препарата в торфосубстрат (100 г препарата на 1 л воды на 10 л субстрата); полив через 5 суток после выставления растений на линию проточной гидропоники (1 мл на 100 мл воды на 1 горшочек).

Опрыскивание триходермином-БЛ земляники садовой до и после цветения 2%-ной рабочей жидкостью способствует повышению урожайности и устойчивости к серой гнили (20 кг/га, расход рабочей жидкости - 1000 л/га).

Препарат биологический «Фунгилекс» на основе *Trichoderma sp.* D-11 содержит не менее 1 млрд. жизнеспособных спор в 1 мл, выпускается в виде жидкости. Препарат отечественного производства.

Рекомендован для предпосевной обработки семян овса (кроме семенных посевов) против корневой гнили, плесневения семян, красной бурой пятнистости (2,5 л/т, расход рабочей жидкости - 10 л/т).

На огурце защищенного грунта против корневой гнили рекомендуют трехкратный полив растений: после высадки в теплицу, второй - через 14-20 дней, третий - через 30-40 дней (1 мл препарата на 100 мл воды на 1 растение).

На томате защищенного грунта против корневой гнили рекомендован шестикратный полив растений с той же нормой расхода, что и на огурце: после высадки в теплицу, второй - через 14-20 дней, последующие поливы проводить с интервалом 30-40 дней.

Зеленные культуры защищенного грунта - укроп, петрушку, салат (проточная гидропоника) против корневой гнили рекомендуется обрабатывать последовательно: внесение препарата в торфосубстрат перед посевом семян (100 г препарата на 1 л воды на 10 кг торфосубстрата); полив рабочей жидкостью непосредственно перед выставлением рас

тений на линию проточной гидропоники (1 мл на 50 мл воды на 1 горшочек).

Для выращивания грибной массы чаще всего используют перегной, отходы зерна, получаемые при разведении трихограммы, свекловичный жом, мякину, солому, торф, виноградную выжимку и различные растительные остатки. Маточную культуру гриба выращивают на агаризованных твердых и жидких питательных средах.

Биопрепараты получают засевая культурой гриба предварительно увлажненный и простерилизованный в автоклаве субстрат. При температуре 25-28 °С происходит его развитие в течение 6-7 дней. Полученный таким образом препарат в виде биомассы можно сразу применить в борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур. Если такой необходимости нет, биопрепарат можно высушить при температуре 30-40 °С и хранить в бумажных мешках в сухом помещении при температуре 5-10 °С в течение 1-1,5 года.

Впервые антибиотики в борьбе с болезнями растений были применены в США для борьбы с бактериальным ожогом плодовых культур. Там был использован медицинский стрептомицин.

Основным отличием антибиотиков от других биопрепаратов является высокая избирательность действия. Они подавляют бактериальных и грибных возбудителей заболеваний, не оказывая отрицательного влияния в рекомендованных для применения нормах на рост и развитие растений. Их действие мало зависит от погодных условий, так как высокая скорость проникновения в растения.

Чаще всего они применяются в низких концентрациях из-за их высокой активности, что дает возможность избежать фитотоксичного действия этих препаратов на защищаемое растение.

К недостаткам препаратов данного типа следует отнести быстрое развитие устойчивости к ним у патогенных микроорганизмов. Именно этим обусловлен запрет на использование в растениеводстве антибиотиков, применяемых для лечения человека и теплокровных животных.

В Англии, США, Японии выпускают антибиотики Агримидин, Агрисеп, Фитомидин, Фитостеп, которые представляют собой смесь стрептомицина с тетрациклином, другими антибиотическими веществами и фунгицидами. Они применяются в ряде стран для борьбы с болезнями различных культур, вызываемыми бактериями из родов *Pseudomonas* и *Xanthomonas*.

Наиболее широко организовано производство и применение антибиотиков для защиты растений в Японии. Там производятся большие партии препаратов на основе продуктов жизнедеятельности актино-

мицетов (Бластицидин-S и заменяющий его Касугамицин) для защиты риса от пирикулярриоза.

В бывших СССР и БССР были разрешены к применению в растениеводстве Трихотецин, Фитобактериомицин и Фитолавин-100 в основном для борьбы с корневыми гнилями.

Тема 3. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР (РОЖЬ,

ПШЕНИЦА, ТРИТИКАЛЕ) ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

План занятия: 1. Определение основных вредных организмов: вредители (шведская муха, зеленоглазка, трипс ржаной, озимая совка, большая злаковая тля); болезни (снежная плесень, мучнистая роса, пыльная головня, корневые гнили, бурая ржавчина); сорняки (василек синий, ромашка непахучая, марь белая, виды осотов).

2. Изучение методики оценки фитосанитарной обстановки на озимых зерновых культурах.

3. Составление по заданным вариантам интегрированных систем защиты культур с использованием материалов по фенологии развития культур, порогов вредоносности болезней, вредителей и возможных сроков проведения защитных мероприятий в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекция вредителей, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития озимых зерновых культур и вредных организмов (табл. 2-4).

Таблица 2. Схема учетов и наблюдений в посевах озимых

Фаза развития	Методы учета	Объекты учета и наблюдений	Единица учета
1	2	3	4
Озимая рожь, пшеница, тритикале			
1-2 листа (осенью)	Энтомологический сачок	Шведские мухи, цикадки	Численность особей на 100 взмахов сачком
3-4 листа (осенью)	Учетные рамки (50x50) по диагонали поля	Сорные растения (видовой состав и численность)	шт/м ²
Кущение (осенью и весной)	Отбор проб по 10 растений в 20 местах (шкала учета)	Снежная плесень, корневые гнили, ринхоспориоз, мучнистая роса	Распространенность и развитие болезни, %

1	2	3	4
Трубкование	Осмотр растений	Пьявица, большая злаковая тля, злаковые трипсы, листовые пилильщики	Численность особей на стебле
	Растительные пробы	То же	Поврежденность стеблей, %
Раскрытие последнего листа - колошение	Осмотр 3 верхних листьев у 10 растений в 20 местах (шкала учета)	Ринхоспориоз, мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз	Распространенность и развитие болезней, %
		Пьявица, большая злаковая тля, злаковые трипсы, листовые пилильщики	Численность особей на стебле. Поврежденность растений, %
Формирование зерна - молочная спелость	Осмотр 20 колосьев (шкала учета)	Фузариоз, септориоз, мучнистая роса	Распространенность и развитие болезни, %

Таблица 3. Экономические пороги вредоносности по вредителям,

Вредные объекты	Единица измерения	Пшеница озимая	Рожь озимая
Вредители			
Озимая совка (личинка)	шт/м ²	2-3	2-3
Щелкун (личинка):			
на минеральных почвах	шт/м ²	5-10	5-10
торфяных почвах	шт/м ²	20	20
Злаковые мухи (имаго)	шт. на 100 взмахов	40-50	40-50
Хлебный пилильщик (имаго)	шт. на 100 взмахов	40-50	-
Пьявица (личинка)	шт. на стебле	1-1,5	-
Злаковые тли (личинка и имаго) при 50%-ном заселении	шт. на колосе	5-10	-
Пшеничный трипс (личинки)	шт. на колосе	40-50	-
Болезни			
Снежная плесень (поражено растений)	%	20	-
Бурая ржавчина (развитие болезни)	%	5	1
Желтая ржавчина (развитие болезни)	%	5	-
Стеблевая ржавчина (развитие болезни)	%	5	-
Мучнистая роса (развитие болезни)	%	5	5
Септориоз (развитие болезни)	%	5	-
Фузариоз колоса (развитие болезни)	%	5	-
Сорняки	шт/м ²	20	56,6

Таблица 4. Период вредоносности вредителей и болезней озимых зерновых культур и сроки проведения защитных мероприятий

Вредители и болезни	До посева - всходы	Фазы развития								
		Всходы	Кушение	Стеблевание (начало)	Появление последнего листа	Раскрытие последнего листового	Начало колошения (выметывания)	Конец колошения	Цветение	Налив зерна
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Озимые рожь и пшеница

Щелкуны
Злаковые
е
Пьявицы
Цикадки
Трипсы
Злаковые тли

Озимая рожь

Снежная
я
Мучнистая
Бурая
и
стеблевая
Стеблевая
я
Фузариозная
корневая
Септориоз

Озимая пшеница

Пыльная
я
Твердая
головня
Бурая
ржавчин
Септориоз
Корневая
я
Снежная
я

Условные обозначения: ----- период вредоносности;
----- сроки возможных защитных мероприятий

Тема 4. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ
ЗАЩИТЫ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР (ЯЧМЕНЬ,
ОВЕС, ПШЕНИЦА) ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

План занятия: 1. Устный опрос по предыдущей теме.

2. Определение основных вредителей для ячменя (ржаной трипс, зеленоглазка, пьявица обыкновенная; пыльная головня, сетчатая пятнистость, мучнистая роса; марь белая, пикульник обыкновенный, осот полевой), овса (шведская муха, черемухово-злаковая тля, шелкун полевой; пыльная головня, корончатая ржавчина, красно-бурая пятнистость; осот полевой, редька дикая, пастушья сумка), яровой пшеницы (зеленоглазка, большая злаковая тля, пьявица синяя; пыльная головня, корневые гнили, бурая ржавчина; пырей ползучий, ромашка непахучая, горцы).

3. Изучение методики оценки фитосанитарной обстановки на яровых зерновых культурах.

4. Составление по заданным вариантам интегрированных систем защиты культур с использованием материалов по фенологии развития культур, периодам вредоносности вредителей, болезней и возможных сорняков в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекция вредителей яровых зерновых культур, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития яровых зерновых культур и вредных организмов (табл. 5-7).

Таблица 5. Схема учетов и наблюдений в посевах яровых

Фазы развития	Методы учета	Объекты учета и наблюдений	Единицы учета
1	2	3	4
Яровая пшеница, ячмень, овес			
После уборки предшес-	Учетные рамки (50x50) по диагонали поля	Многолетние сорняки: пырей, осот, бодяк	шт/м ²
1-2 листа (всходы)	Осмотр растений	Черемухово-злаковая тля	Особей на растении
3-4 листа	Учетные рамки (50x50) по диагонали поля	Определение видового состава и численности	шт/м ²
	Энтомологически	Шведские мухи, злаковый минер.	Численность особей на 100
	Осмотр растений	Черемухово-злаковая тля	Особей на стебле
		Минирующие мухи, листовые	Заселенность листьев,
	Проволочники	Повреждаемость растений, %	

1	2	3	4
Кушение	Отбор проб в 20 местах по 10 растений (шкала)	Корневые гнили	Распространенность и развитие болезни, %
Стеблевание (1-2 узла)	Отбор проб в 20 местах по 10 растений (шкала учета)	Ринхоспориоз, мучнистая роса, сетчатая пятнистость, септориоз,	Пораженность листьев, стебля, развитие болезни, %
	Осмотр растений	Черемухово-злаковая тля, большая злаковая тля, пьявица, листовые	Численность особей на стебле
	Растительные пробы	Злаковые трипсы, шведские мухи, минирующие мухи, листовые пилильщицы	Численность особей на стебле. Поврежденность стеблей и листьев,
Флаг-лист - колосшение	Осмотр второго сверху листа у 10 растений в 10 местах (шкала)	Мучнистая роса, сетчатая пятнистость ячменя	Распространенность и развитие болезни, %
	Осмотр трех верхних листьев у 10 растений в 20 местах (шкала)	Ринхоспориоз, септориоз, красно-бурая пятнистость	
Колошение	Осмотр растений	Большая злаковая тля, злаковый минер	Численность особей на стебле
	Растительные пробы	Пьявица, листовые пилильщицы. Злаковые трипсы	Поврежденность листьев. Численность
	Энтомологический сачок	Шведские мухи, злаковый минер, пьявица, злаковые	Численность особей на 100 взмахов сачком
Созревание	Осмотр растений	Большая злаковая	Особей на стебле
Созревание (молочно восковая спелость)	Осмотр 200 колосьев (шкала)	Фузариоз, септориоз,	Распространенность, развитие
	Осмотр растений	Большая злаковая	Особей на стебле
	Энтомологический сачок	Шведские мухи, злаковый минер, пьявица, злаковые	Численность особей на 100 взмахов сачком
	Растительные пробы	Шведские мухи, злаковый минер, пьявица, листовые пилильщицы	Поврежденность зерен, % Поврежденность флагового листа, %
	Отбор проб в 20 местах по 10 растений (шкала)	Корневые гнили	Распространенность и развитие болезни, %
После уборки	Почвенные пробы	Проволочник	Особей/м ²

Таблица 6. Экономические пороги вредоносности по вредителям,

Вредные объекты	Единица измерения	Пшеница	Ячмень	Овес
Вредители				
Щелкун (личинка):				
на минеральных почвах	шт/м ²	5-10	5-10	
торфяных почвах	шт/м ²	20	20	-
Злаковые мухи (имаго)	шт. на 100	30-50	40-50	40-70
Хлебный пилильщик (имаго)	шт. на 100	40-50	-	-
Пьявица (личинка)	шт. на стебле	1-1,5	0,5-1	0,5-1
Злаковые тли (личинка и имаго) при 50%-ном заселении	шт. на колосе	5-10	5-10	10-30
Пшеничный трипс (личинки)	шт. на колосе	40-50	-	-
Болезни				
Бурая ржавчина (развитие)	%	5	-	-
Желтая ржавчина (развитие)	%	5	-	-
Стеблевая ржавчина (развитие)	%	5	15	-
Корончатая ржавчина (развитие)	%	-	-	5
Красно-бурая пятнистость (развитие болезни)	%			5
Мучнистая роса (развитие)	%	5	5	5
Септориоз (развитие болезни)	%	5		
Сорняки	шт/м ²	14-16	30-50	33

Таблица 7. Период вредоносности вредителей и болезней яровых зерновых культур и сроки проведения защитных

Вредители и болезни	До посева - всходы	Фазы развития								
		Всходы	Кущение	Стеблевание (начало)	Появление последнего листа	Раскрытие последнего листового	Начало колошения (выметывания)	Конец колошения	Цветение	Налив зерна
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>Ячмень, овес, яровая пшеница</u>										

Щелкун
ы
Злаковы
е
мухи
Пьявиц
ы
Злаковы
е тли

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

Пыльная
я
Гельми
н-
тоспори

-
Сетчатая
я
стость
Ринхос

-
пориоз
(окайм
ленная
Твердая
я
голови

Овес

Твердая
и
Коричная
атая
Красно-
бурая
пат-

Яровая пшеница

Пыльная
я
Твердая
я
Бурая
ржавчи
Мучн
истая
Септориоз

Условные обозначения: -----период вредоносности;
-----сроки возможных защитных
мероприятий

Тема 5. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ

План занятия: 1. Устный опрос по предыдущей теме.

2. Определение основных вредных организмов: вредителей (коло-радский картофельный жук, картофельная тля, золотистая картофельная нематода, клубневая нематода картофеля, шелкоуны, озимая совка); болезней (фитофтороз, макроспориоз, ризоктониоз, парша обыкновенная, черная ножка, кольцевая гниль); сорняков (пырей ползучий, осот желтый, марь белая, пикульник, редька дикая, ромашка непахучая, горец вьюнковый).

3. Изучение методики оценки фитосанитарного состояния посевов картофеля.

4. Составление интегрированной системы защиты картофеля по заданному варианту с использованием данных по фенологии развития культуры, экономических порогов вредоносности вредителей, болезней и возможных сроков проведения защитных мероприятий в условиях Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекция вредителей, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития картофеля (табл. 8-10).

Таблица 8. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния посадок картофеля

Сроки	Фаза развития растения	Цели и объекты учета,	Краткая методика учета
1	2	3	4
Апрель - май	Семенной картофель до посадки	Кольцевая, сухая, мокрая гнили, черная ножка, фомоз, обыкновенная, порошистая, серебристая парша, ризокто- ниоз, ооспороз, стеблевая	Клубневой анализ. Отбирают образцы от каждой партии семенного картофеля до 10 т, 200 клубней из 10 мест. На каждые следующие 10 т добавляют по 50 клубней, взятых из 4 мест. Клубни промывают, осматривают поверхности и разрезают в продольном направлении, учитывают число поражений клубней по заболеваемости (%). Степень
Сентябрь	Сразу после	То же	То же

1	2	3	4
Апрель - май	Перед посадкой	Щелкуны, хрущи, подгрыза-	Почвенные пробы площадью 0,01 м ² , отобранные буром диаметром 12 см, высотой 30 см, из расчета 2 пробы с
Май - июнь	При высоте растений 15-20 см	Черная ножка, ризоктониоз	Определяют число пораженных растений (%), осматривая по ступенчатой диагонали. Количество растений в зависимости от площади поля: до 10 га - 400 (20x20), до 15 га - 500 (25x25), более 15 га - по 2 пробы
		Колорадский жук	Осмотр 20-30 кустов для оценки степени заселенности участка и определения необходимого
Май - июль	Массовое цветение	Черная ножка, кольцевая гниль, грибные увядания, вирусные болезни,	Определяют число пораженных растений
Июнь - июль	То же	Фитофтороз, альтернариоз, макроспориоз	Определяют число пораженных растений (%), степень поражения каждого учетного растения (по шкале), высчитывают процент

Таблица 9. Экономические пороги вредоносности по вредителям,

Вредные объекты	Фазы развития растения	ЭПВ
1	2	3
Колорадский жук: перезимовавшие жуки	Всходы (высота растений 15-25 см)	Заселенность жуками 5 % кустов
личинки	Бутонизация - начало цветения	Заселенность личинками 10-15 % кустов, 20 личинок на куст
Озимая совка	Всходы	5-10 гусениц на 1 м ² или повреждение 10 % кустов
Проволочники, ложно-	До всходов	5 личинок на 1 м ²
Фитофтороз	В течение вегетации	Ранние сорта: 10-20 % поражения. Среднеспелые сорта: 20-30 % поражения. Поздние сорта: 30-35 %
	То же	Появление первых пятен на листьях или попадание конидий в спороловушки
	Через 3 мес после уборки	2-3 % пораженных клубней

1	2	3
Альтернариоз	В течение	1-2 % зараженной ботвы
Ризоктониоз	Семенной материал	3-10 % больных клубней 25 % клубней со склероциями до
	Цветение	15 % поражения
Фомоз	Через 3 мес после уборки	2-3 % больных клубней
Черная ножка	Цветение	1-2 % поражения
Марь белая	В течение	4 шт/м ²
Просо куриное	То же	8 шт/м ²
Комплекс сорняков (марь белая, просо куриное, редька)	В течение вегетации	4 шт/м ²

Таблица 10. Период вредоносности вредителей и болезней картофеля

Вредители и болезни	Допосадки				Фазы развития			Начало интенсивного поражения
	Весна	Осень	Полное цветение	Начало бутонизации	Бутонизация	Начало цветения	Массовое цветение	
Щелкуны								
Золотистая нематода								
Картофельная совка								
Колорадский жук								
Парша обыкновенная								
Ризоктониоз								
Фитофтороз								
Макроспориоз								
Черная ножка								
Кольцевая гниль								

Условные обозначения: -----период вредоносности;
-----сроки возможных защитных мероприятий

Тема 6. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ СВЕКЛЫ (САХАРНОЙ, КОРМОВОЙ)

План занятия: 1. Устный опрос по предыдущей теме.

2. Определение основных вредных организмов (матовый мертвец, свекловичные блошки, свекловичная щитоноска, свекловичная муха, свекловичная листовая тля; корнеед, фомоз, кагатная гниль, пероноспороз, церкоспороз; осот розовый, пикульники, горцы, марь белая, пырей ползучий).

3. Разработка по указанным вариантам интегрированных систем защиты культуры с использованием материалов по фенологии развития культуры, периодов вредоносности вредителей, болезней и сорняков, возможных сроков проведения защитных мероприятий в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекции вредителей свеклы, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития свеклы и вредных организмов (табл. 11-13).

Таблица 11. Схема учетов и наблюдений в посевах свеклы

Фазы развития	Методы учета	Объекты учета и наблюдений	Единицы учета
1	2	3	4
После уборки предшественника и за 1-2 дня до всходов	Учет с помощью рамки (50x50) по диагонали поля	Сорные растения (видовой состав и численность)	шт/м ²
	Почвенные раскопки на глубину не менее	Личинки проволочника	шт/м ²
Вилочка	Выкапывание по диагонали поля до 400 растений (50-60 пробных пучков по	Определение пораженности свеклы корнеедом	% и баллы
	Учет с помощью рамки (50x50) по диагонали поля	Сорные растения (видовой состав и численность)	шт/м ²
Всходы - 2 настоящих листа	Учет с помощью рамки (50x50) по диагонали поля в слое	Учет численности матового мертведа и свекловичной	экз/м ²
	Визуально по шкале учета	Определение степени поврежденности	%

1	2	3	4
1-3 пары настоящих листьев	Учет с помощью рамки (50x50) по диагонали поля	Сорные растения (видовой состав и численность)	экз/м ²
В период вегетации	Учет в 10 точках по 10 растений по диагонали поля	Определение заселенности растений свеклович-	%; балл заселения
		Определение численности свекловичной мини-	% заселения; численность яиц и
В период вегетации	Учет в 10 точках по 10 растений по диагонали поля и в поверхностном слое почвы на площадках	Определение численности совок и повреждаемости имп-растений	экз/м ² ; % поврежденных растений; степень повреждения
10-20 листьев свеклы	В 10 точках по 10 растений по диагонали поля	Определение распространенности и развития пятнистостей	% пораженных растений; % развития

Таблица 12. Экономические пороги вредоносности по вредителям,

Наименование вредных	Единица	Показатели
Свекловичная блошка	шт/м ²	8 и более
Матовый мертвец	шт/м ²	2 и более
Свекловичная минирующая муха в фазе семядолей - 4 пары настоящих листьев	шт/растение	3-4 личинки или 6-8 яиц
Она же в фазе 6 пар настоящих листьев	шт/растение	Более 12 яиц
Она же в фазе 8 пар настоящих листьев	шт/растение	Более 22 яиц или 6-10 личинок
Свекловичная тля	%	5%-ное заселение - краевые, 15%-ное заселение -
Листогрызущие совки	шт/м ²	10 яиц
Подгрызающие совки	шт/м ²	12 гусениц
Луговой мотылек	шт/м ²	Первое поколение - 5; второе - 6-10

Таблица 13. Период вредоносности вредителей и болезней сахарной

Вредители и болезни	До посева		Фаза развития растений							
	Осень	Весна	Прорастание	Виточка	1-я пара листьев	2-3-я пара листьев	4-5-я пара листьев	Смыкание в рядах	Смыкание в между-рядах	Техническая спелость
Свекловичная Олошка			-----							
Щитовка свекловичная			-----							
Листопад			-----							
Свекловичная муха			-----							
Матовый мертвец			-----							
Щелкуны			-----							
Луговой мотылек			-----							
Корнеед			-----							
Гниль сердечка, сухая гниль			-----							
Мучнистая роса			-----							
Пероноспороз			-----							
Ржавчина			-----							
Кагатная гниль			-----							

Условные обозначения: -----период вредоносности;
 -----сроки возможных защитных мероприятий

Тема 7. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ

План занятия: 1. Устный опрос по предыдущей теме.

2. Определение основных вредных организмов (совка-гамма; синяя льняная блошка, вредная (льняная) долгоножка, трипс льняной; антракноз, пасмо, серая гниль, ржавчина, полиспороз; пырей ползучий, плевел льняной, марь белая, ромашка непахучая).

3. Разработка по заданным вариантам интегрированной системы защиты культуры с использованием материалов по фенологии развития культуры, периодам вредоносности вредителей и болезней, возможным срокам проведения защитных мероприятий в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекция вредителей льна-долгунца, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития льна-долгунца, вредных организмов (табл. 14-16).

Таблица 14. Система наблюдения и учета фитосанитарного состояния

Фазы (стадии) развития	Методы учета	Цели и объекты учета	Единицы учета
1	2	3	4
В местах зимовки в осенний и весенний	Почвенные раскопки, учет с помощью рамок размером 0,25 м ² (1 проба на 5 га) по	Льняные блошки	Численность, экз/м ²
Начало всходов	Учет с помощью рамок размером 0,25 м ² по двум взаимно пересекающимся диагоналям или в	То же	Численность, экз/м ²
Полные всходы	200 пробных растений (в 20 местах по 10-15 растений)	То же	Поврежденность растений, %; степень поврежденности,
Всходы «елочка» (до высоты растений 4-5 см)	200 пробных растений на участке (10-15 растений в 20 местах) по наибольшей диагонали или	Антракноз, кальциевый хлороз, фузари-озное увядание,	Пораженность растений, %; развитие болезни, %
Появление 3 пар настоящих листьев - период быстрого	200 пробных растений (в 10 местах по 20 растений) по диагонали поля	Льняной трипс	Численность экз/растение; поврежденность растений, %; степень повре-

1	2	3	4
Бутонизация цветение	200 пробных растений на участке (10 растений в 20 местах) по наибольшей диагонали или	Пасмо, кальциевый хлороз, фузариозное увядание, ан-	Пораженность растений, %; развитие болезни, %
	200 пробных растений (в 10 местах по 20 растений) по диагонали поля	Льняной трипс	Численность, экз/растение, %; поврежденность растений, %; степень поврежденности,
Созревание коробочек	100 пробных растений на участке (в 10 местах по 10 растений)	Льняная плодоярка	Численность, экз/растение, %; поврежденность коробочек, %
Перед уборкой	200 пробных растений на участке (10 растений в 20 местах) по наибольшей диагонали или	Пасмо, кальциевый хлороз, антракноз, фузариозное	Пораженность растений, %; развитие болезни, %
	100 пробных растений на участке (в 10 местах по 10 растений)	Льняная плодоярка	Поврежденность коробочек (определяется по круглым отверстиям в коробочке), %
Период хранения семян на складах	Отбор пробы семян в бутылку вместимостью 0,25 л с последующим	Мучной клещ (в семенах)	Численность, экз/кг

Таблица 15. Экономические пороги вредоносности

Наименование вредных	ЭПВ
Льняная блоха (имаго)	20 шт/м ² (в пасмурную, холодную погоду); 10 шт/м ² (в сухую, жаркую)
Льняная плодоярка	5-8 шт/м ² при 10%-ной заселенности
Льняной трипс (имаго,	5-8 трипсов/растение
Совка-гамма (личинка)	3-5 гусениц/м ²
Луговой мотылек (личинка)	5 гусениц/м ²
Сорняки	6-15 шт/м ²

Таблица 16. Период вредоносности вредителей и болезней

Вредители и болезни	До посева (весна)	Фазы развития						
		Прорастание	Всходы	«Елочка»	Фаза быстрого роста	Бутонизация	Цветение	Созревание

Льняные
Льняной трипс
Долгоноска вредная
Фузариозное побурение
Антракноз
Пасмо
Полиспороз
Ржавчина
Бактериоз

Условные обозначения: ---- период вредоносности;
-----сроки возможных защитных мероприятий.

Тема 8. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ КРЕСТОЦВЕТНЫХ КУЛЬТУР (ОЗИМЬИ И ЯРОВОЙ РАПС, РЕДЬКА МАСЛИЧНАЯ)

План занятия: 1. Устный опрос по предыдущей теме.

2. Определение основных вредных организмов (крестоцветные блошки, рапсовый цветоед, рапсовый пилильщик, стеблевой скрытнохоботник; серая гниль, фомозная гниль, альтернариоз, пероноспороз; осот полевой, осот розовый, марь белая, ромашка непахучая, торица полевая, просо куриное).

3. Разработка по заданным вариантам интегрированной системы защиты культур с использованием материалов по фенологии развития культуры, периода вредоносности вредных организмов, возможных сроков проведения защитных мероприятий в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекция вредителей крестоцветных кормовых культур, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития озимого и ярового рапса, редьки масличной и их вредителей (табл. 17-19).

Таблица 17. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния

Фазы развития растений	Метод учета	Цель, объект учета и наблюдения	Единицы измерения
Начало вегетации после перезимовки	Отбор на участке 10 растений в 20 местах по диагонали поля	Определение поражения посевов озимого рапса снежной плесенью (тифулезом,	Балл поражения; % развития
Семядоли - первая пара настоящих листьев	Учет по 10 пробам по 0,25 м ряда на участке (считают количество здоровых, больных)	Определение пораженности посевов черной ножкой	Балл поражения; % развития
	Учет с помощью рамки (0,25 м ²) по диагонали поля	Определение численности крестоцветных блошек	экз/м ²
Первая пара настоящих листьев -	Отбор 100 пробных растений по диагонали поля	Определение численности ложногусениц рапсового пилильщика 1-го поколения	экз/растение; % заселенных растений
3-4 листа	Учет с помощью рамки (0,25 м ²) по диагонали поля (на поле до 50 га в 10 точках; от 50 до 100 га - в 15; свыше	Определение засоренности посевов сорняками	шт/м ²
Стеблевание	Отбор 100 пробных растений по диагонали поля	Определение численности стеблевого капустного скрытнохоботника	экз/растение; % заселенных растений
Бутонизация	Отбор 100 пробных растений по диагонали поля	Определение численности рапсового цветоеда и стеблевого капустного скрытнохоботника	экз/растение; % заселенных растений
В течение вегетации	Отбор 200 пробных растений по диагонали поля	Определение пораженности растений пероноспорозом, альтернариозом, склеротиниозом, фомозом, серой гнилью и другими	Балл поражения; % развития
	Отбор 100 пробных растений по диагонали поля (200 стручков с пробных растений)	Определение численности стеблевого капустного скрытнохоботника и капустного комарика	% поврежденных стручков; экз. личинок в

Таблица 18. Экономические пороги вредоносности

Вредители	Фазы развития	Экономические пороги вредоносности
Крестоцветные	Всходы	4-6 жуков/м ²
Рапсовый пилильщик	3-4 листа	Заселено 10 растений при наличии 1-2 лож-ногусениц на растении
Рапсовый цветоед	Бутонизация	3 жука на растении при 10%-ном

Таблица 19. Период вредоносности вредителей и болезней крестоцветных

Вредители и болезни	До сева	Фазы развития растений					
		Сев - всходы	Всходы - розетка	Ветвление	Бутонизация	Цветение	Созревание
Крестоцветные							
Рапсовый пилильщик							
Рапсовый цветоед							
Капустная яблонка							
Черная ножка							
Кила							
Ложномучнистая роса							
Черная пятнистость							

Условные обозначения: ---- период вредоносности;
 -----сроки возможных защитных мероприятий.

Тема 9. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОДНОЛЕТНИХ

БОБОВЫХ КУЛЬТУР (ЛЮПИН УЗКОЛИСТНЫЙ, ГОРОХ)

План занятия: 1. Устный опрос по предыдущей теме.

2. Определение основных вредных организмов (клубеньковые долгоносики, гороховая плодожорка, гороховая тля, стеблевая минирующая муха; фузариоз, аскохитоз, фомопсис, антракноз, серая гниль; марь белая, просо куриное, пырей ползучий, подмаренник цепкий).

3. Разработка по заданным вариантам интегрированной системы защиты культур с использованием материалов по фенологии развития

сроков проведения защитных мероприятий в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекция вредителей однолетних бобовых культур, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития люпина узколистного и гороха и их вредителей (табл. 20-22).

Таблица 20. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния

Сроки	Фаза развития	Объекты учета, наблюдений	Цель и краткая методика учета
1	2	3	4
Осень	-	Многолетние двудольные и злаковые	Почвенные раскопки с помощью рамки (0,25 м ²) для планирования защитных мероприятий
Май	3-6 листьев	Имаго клубеньковых	Осмотр пробных площадок: 8-20 проб по 0,25 м ²
		Корневые гнили	Учет распространенности и степени развития болезни: 10 проб по 10 растений на 10 га, 20-50 проб на
		Все виды сорняков	Учет видового состава и степени засорения на пробных площадках:
		Ростковые мухи (личинка)	Осмотр пробных площадок: 8-20 проб по 0,25 м ²
Июнь июль	Бутонизация	Клубеньковые долгоносики (личинки)	Анализ корневой системы: 5-10 проб по 5 растений
		Гороховая тля	Учет численности: 20 проб по 5
		Гороховая зерновка	Выявление вредителя путем кошения сачком: 10 проб по 10 взмахов
Июль	Цветение	Гороховая плодожорка	Учет интенсивности лета бабочек. Ежедневный просмотр двух
		Гороховая тля	Учет численности: 20 проб по 5
Июль	Цветение	Гороховая зерновка	Выявление вредителя путем кошения сачком: 10 проб по 10 взмахов
		Мучнистая роса	Учет распространенности и степени развития болезни: анализ 20 проб по 5 растений
		Пероноспороз	
Июль август	Созревание	Ржавчина	Учет численности для разработки долгосрочного прогноза. Осмотр пробных площадок: 8-20 проб по 0,25
		Аскохитоз	
Июль август	Созревание бобов	Клубеньковые долгоносики (жуки нового)	Анализ 50 проб по 10 бобов с целью организации борьбы в послеуборочный период
		Гороховая плодожорка	
		Гороховая зерновка	Учет распространенности и степени развития болезни: анализ 50 проб по
		Аскохитоз	

1	2	3	4
После уборки	-	Гороховая плодожорка (личинки)	Определение зимующего запаса гусениц для разработки прогноза. Почвенные раскопки: 8-20 проб по
		Гороховая зерновка	Определение зараженности семенного материала в контрольно-семенной
Конец сентября	-	Клубеньковые долгоносики	Определение зимующего запаса вредителя на посевах многолетних бобовых трав для разработки прогноза. Промывка почвенных проб:

Таблица 21. Экономические пороги вредоносности

Вредитель	Фазы развития культуры	Экономические пороги вредоносности
Клубеньковые	Всходы (2-3 настоящих листа)	10-15 жуков/м ²
Гороховая тля	От начала бутонизации	15-20 % растений с 1-2 баллами заселения (колонии тлей покрывают 5-25 % листовой поверхности) или 30-50
Плодожорка	Бутонизация	6-7 бабочек на 1 феромонную ловушку

Таблица 22. Период вредоносности вредителей и болезней однолетних бобовых культур и сроки проведения защитных мероприятий

Вредитель и	До сев	Фазы развития растений					
		Семя доли	Розетка	Бутонизация	Цветение	Начало завязывания бобов	Блестящие бобы
Проволочники							
Клубеньковые							
Бобовая тля							
Стеблевая м-							
Фомопсис							
Фузариоз							
Антракноз							

Условные обозначения: ---- период вредоносности;
 ----- сроки возможных защитных мероприятий

Тема 10. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ КУКУРУЗЫ

План занятия: 1. Устный опрос по предыдущей теме.

2. Определение основных вредных организмов (щелкун посевной, ячменная минирующая муха, шведская муха, стеблевой мотылек; пузырчатая головня, пыльная головня, гельминтоспориоз, диплодиоз; просо куриное, виды осотов, виды пикульников, марь белая).

3. Разработка по заданным вариантам интегрированной системы защиты культур с использованием материалов по фенологии развития культуры, периода вредоносности вредных организмов, возможных сроков проведения защитных мероприятий против них в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекция вредителей кукурузы, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития кукурузы и ее вредителей (табл. 23-25).

Таблица 23. Схема учетов и наблюдений в посевах кукурузы

Фаза развития	Методы учета	Объекты учета и наблюдений	Единица учета
После уборки предшественника	Учет с помощью рамки (50x50) по диагонали поля	Сорные растения (видовой состав и численность)	шт/м ²
До посева	Почвенные	Личинки щелкунов	шт/м ²
3-5 листьев культуры	Учет с помощью рамки (50x50) по диагонали поля	Определение видового состава и численности сорняков	шт/м ²
3-5 листьев культуры	Кошение энтомологическим сачком	Сигнализация сроков борьбы со шведской и ячменной минирующей	шт/10 0 взмахов

Таблица 24. Экономические пороги вредоносности по вредителям

Наименование вредных объектов	Единица	Показатель
Щелкун (личинка) на минеральных	шт/м ²	5-10
Сорняки (однолетние двудольные и	экз/м ²	3 и более

Таблица 25. Период вредоносности вредителей и болезней кукурузы

Вредители и болезни	До сева	Фаза развития растений				
		При посеве	3-5 листьев	Выметывание	Цветение	Образование

Проволочники

Шведская муха

Пузырчатая

Диплодиоз

Плесневение

Условные обозначения: -----период вредоносности;
 -----сроки возможных защитных мероприятий.

Тема 11. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ СЕМЕННЫХ ПОСЕВОВ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

План занятия: 1. Устный опрос по предыдущей теме.

2. Определение основных вредных организмов (клеверный долгоносик-семяед, клубеньковые долгоносики, гороховая тля, люцерновый и луговой клоп; антракноз, аскохитоз, бурая пятнистость, склеротиниоз, мучнистая роса; ромашка непахучая, марь белая, торица полевая).

3. Разработка по заданным вариантам интегрированной системы защиты культур с использованием материалов по фенологии развития культуры, периода вредоносности вредных организмов, возможных сроков проведения защитных мероприятий против них в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекция вредителей многолетних бобовых культур, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития видов клевера и вредных организмов (табл. 26-28).

Таблица 26. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния посевов

Фаза (стадия) развития	Методы учета	Цель и объект учета	Единицы учета
Перед уборкой предшественика	Учет с помощью рамки (50x50 см) по диагонали участка	Определение засоренности многолетними и однолетними	шт/м ² , стеблей/м ²
2-3 настоящих листа у бобовых трав в	Учет с помощью рамки (50x50 см) по диагонали участка	Определение видового состава и численности сорных растений	шт/м ²
Начало отрастания	Почвенные раскопки	Определение плотности почвообитающих вредителей, многолетних	%
	Учет с помощью рамки (50x50 см) по диагонали	Определение изреженности посева от рака	шт/м ²
Ранневесеннее отрастание в год получения	Учет с помощью рамки (50x50 см) по диагонали участка или	Определение видового состава и численности сорных растений	шт/м ² , стеблей/м ²
Отрастание - начало стеблевания	Кошение энтомологическим сачком	Определение начала выхода из мест зимовки вредителей многолетних	шт/100 взмахов энтомологическим сачком
Стеблевание - бутонизация клевера ползучего	Кошение энтомологическим сачком	Учет численности клеверного семяеда и других вредителей	шт/100 взмахов энтомологическим сачком
	Отбор зеленых головок и микроскопиче-	Определение начала откладки яиц самками желтого клеверного	-
Стеблевание - начало бутонизации клевера лугового	Кошение энтомологическим сачком	Учет численности клеверных семяедов и других вредителей	шт/100 взмахов энтомологическим сачком
	Отбор зеленых головок и микроскопиче-	Определение начала откладки яиц самками клеверного семяеда	-
	Визуальные наблюдения	Обнаружение первых признаков болезней (антракноз, аско- хитоз, бурая пятнистость).	% распространения и развития
Стеблевание - начало бутонизации клевера лугового	Кошение энтомологическим сачком	Учет численности клеверных семяедов и других вредителей на отрастающих посевах	шт/100 взмахов энтомологическим сачком
	Отбор зеленых головок и их микроско-	Определение начала откладки яиц самками клеверного семяеда	-

Таблица 27. Экономические пороги вредоносности некоторых

Вредители	Фазы развития культуры	Экономические пороги вредоносности
Клубеньковые	Всходы - отрастание клевера	3-5 жуков на 100 взмахов сачком или 5-8 жуков на 1 м ²
Клеверные семяеды	Бутонизация (без подкашивания)	18 особей на 1 м ²
	На 2-м укосе после	30 жуков на 1 м ²
Гля	На 2-м укосе после	30-50 особей на 100 взмахов

Таблица 28. Период вредоносности вредителей и болезней клевера лугового

Вредитель и	До сев	Фазы развития растений				
		Всходы	Стеблевание (осеннее)	Начало срастания	Начало бутонизации	Начало цветения
Клубеньковые						
Клеверный						
Фузариоз						
Антракноз						
Склеротиниоз						
Бурая пятнистость						

Условные обозначения: ---- период вредоносности;
 -----сроки возможных защитных мероприятий

Тема 12. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ СЕМЕННЫХ ПОСЕВОВ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

- План занятия: 1. Устный опрос по предыдущей теме.
 2. Определение основных вредных организмов (шведская муха, тимофеечные колосовые мухи, злаковые трипсы; корневые гнили, мучнистая роса, ржавчина, гельминтоспориоз; сорняки, типичные для культур).

3. Составление интегрированных систем защиты для заданных культур (тимофеевка луговая, ежа сборная, овсяница луговая). Для этого используют материалы по фенологии развития культуры, периоду вредоносности вредных организмов и возможным срокам обработки в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекция вредителей многолетних злаковых трав, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития тимофеевки луговой, ежи сборной, овсяницы луговой (табл. 29-31).

Таблица 29. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния

Фаза (стадия) развития	Методы учета	Цель и объект учета	Единицы учета
1	2	3	4
После уборки предшествующей культуры	Учет с помощью рамки (50x50 см) по диагонали участка	Определение засоренности многолетними двудольными и	шт/м ² стеблей/м
Перед посевом	Почвенные пробы буром диаметром 12 см, высотой 30 см, по 2 пробы с гектара	Определение наличия почвообитающих вредителей	Особей/м
Весной в период вегетации	Учет с помощью рамки (50x50 см) по диагонали участка	Определение видового состава и численности	шт/м ² стеблей/м
Конец кушения - выход в трубку тимофеевки луговой	Кошение энтомологическим сачком по 100 взмахов через 3-5 дней. Осмотр растений в 20 местах по 5	Выявление и учет численности колосовых мух	Количество мух; количество яиц на стебель, % заселенных
Трубкавание мятлика лугового, костреца безостого, овсяницы луговой, райграса	Отбор растительных проб в 20 местах по 5 стеблей и анализ их	Выявление и учет численности злаковых клещей, трипсов, клопов	Количество особей и яиц на стебель, % заселенных
Колошение (выметывание) овсяницы луговой, костреца	Визуальный учет, по 10 растений в 10 местах по диагонали поля	Проявление симптомов гельминтоспориоза (единичные пятна на нижних листьях)	% пораженных растений; балл поражения;

1	2	3	4
Выметывание - цветение костреца безостого	Кошение энтомологическим сачком по 100 взмахов через 3-5 дней. Отбор растительных проб в 20 местах по 5 стеблей и анализ их	Выявление и учет численности кострового комарика, костровых мух-семяедов, злаковых трипсов.	Количество мух на 100 взмахов сачком; особей на стебле; % заселенных
Колошение (выметывание) - цветение тимфеевки луговой, овсяницы луговой, мятлика лугового.	Отбор растительных проб в 100 точках по 4-5 стеблей по диагонали поля и анализ их	Определение поврежденности тимфеевки колосовыми мухами, белоколосости злаковых трав	% и балл поврежденных растений; количество личинок мух на одном
После уборки семенных посевов тимфеевки луговой, костреца без-	Отбор растительных остатков и почвы на глубине 3-4 см в 20 местах по диагонали поля и анализ их	Определение зимующего запаса колосовых мух, кострового комарика, костровых	экз/м ²

Таблица 30. Экономические пороги вредоносности тимфеечных мух

Вредители	Фаза развития	Экономические пороги
Тимфеечные мухи	Конец кущения начало стеблевания тимфеевки луговой	30 мух на 100 взмахов энтомологическим сачком

Таблица 31. Период вредоносности вредителей и болезней многолетних злаковых трав и сроки проведения защитных мероприятий

Вредитель и болезнь	До сев	Фаза развития растений				
		Кущение	Трубко-	Колошени-	Цветение	Созревание
Колосовые мухи						
Трипсы						
Костровые						
Гельминт о-						
Ринхоспориоз						
Ржавчина						

Условные обозначения: ----период вредоносности;
-----сроки возможных защитных мероприятий

Тема 13. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ СЕМЕЧКОВЫХ И КОСТОЧКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

План занятия: 1. Устный опрос по предыдущей теме.

2. Определение основных вредных организмов семечковых (боярышница, златогузка, кольчатый шелкопряд, плодовые клещи, яблонная моль, яблонная плодожорка, яблонный цветоед; мучнистая роса, парша; сорняки, типичные для культур) и косточковых насаждений (плодовые и листовые пилильщики, сливовая плодожорка; клястероспориоз, коккомикоз, монилиоз; сорняки, типичные для культур).

3. Составление интегрированных систем защиты для заданных культур (яблоня, груша, слива, вишня). Для этого используют материалы по фенологии развития культуры, периоду вредоносности вредных организмов и возможным срокам обработки в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекция вредителей семечковых и косточковых насаждений, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития (табл. 32-35).

Таблица 32. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния

Фаза развития растений	Вредные организмы	Метод учета	Единица учета
1	2	3	4
Зимний покой (А)	Златогузка, кистехвост обыкновенный, кольчатый шелкопряд, боярышница. Непарный шелкопряд, розанная и	Визуальный осмотр крон деревьев. Подсчет гнезд с гусеницами златогузки и боярышницы, кладок яиц кистехвоста обыкновенного и кольчатого шелкопряда. Визуальный осмотр штамбов деревьев.	По 10 учетных деревьев с каждых 10-15 га
	Яблонная моль, плодовые клещи, яблонная медяница, запятовидная щитовка, ложнощитовка яблонная, зимняя яблонная, зимняя пяденица, почковая.	Просмотр под биноклем ветвей. Определение числа кладок яиц яблонной моли, яиц клещей, медяницы, запятовидной щитовки, зимней пяденицы.	По 2-3 пробы 2-3-годовой древесины с каждых 10-15 га
	Тли	Просмотр под биноклем ветвей. Подсчет яиц тлей	По 2 пробы 1, 2 и 3-годовой древесины с

1	2	3	4
Набухание - распускание почек (В)	Яблонный цветоед	Стряхивание в сачок. Подсчет имаго	По 200 пог. см ветвей с 10 учетных деревьев
Зеленый конус (С, С3)	Ложнощитовка яблонная, златогузка, боярышница, чехликовая моль, грушевый труб-	Визуальный осмотр ветвей. Подсчет имаго грушевого трубкаверта, личинок ложнощитовки яблонной, гусениц златогузки, боярышницы	То же
	Грушевый цветоед, тли, грушевая медяница	Визуальный осмотр почек. Подсчет личинок тлей, грушевой медяницы, поврежденных грушевым	По 100 почек с 10 учетных деревьев
Зеленая почка (D), красная почка (E)	Зимняя яденица, листовертка, кистехвост	Визуальный осмотр ветвей. Подсчет гусениц	По 200 пог. см ветвей с 10 учетных
	Яблонная моль	Визуальный осмотр деревьев. Определение количества гнезд	По 10 учетных деревьев с 10-15 га
	Яблонная медяница	Визуальный осмотр цветочных розеток. Подсчет личинок	По 100 розеток с 10 учетных
Баллон (E)	Плодовые клещи	Ежедекадно, начиная с периода порозовения бутонов, просмотр листьев под бинокляром.	100 листьев (по 10 с 10 учетных деревьев)с
Начало цветения (F)	Яблонная плодоярка	Один раз в 7 дней визуальный осмотр феромонных ловушек.	1 феромонная ловушка на 2 га сада
	Яблонный плодовый пилильщик.	Стряхивание с деревьев на подстилку имаго. Подсчет вредителей	10 учетных деревьев с 10-15 га сада
Конец цветения (G)	Яблонный цветоед	Визуальный осмотр бутонов, определение количества поврежденных	По 100 бутонов (20 соцветий) с 10 учетных
	Кольчатый шелкопряд	Визуальный осмотр кроны деревьев. Подсчет гусениц	По 10 учетных деревьев с каждых 10-15
	Грушевый галловый клещ, грушевый клоп	Ежедекадно просмотр листьев под бинокляром, определение количества поврежденных	100 листьев (по 10 с 10 учетных деревьев) с каждых 10-15
Опадание лепестков (H) - размер с	Яблонный плодовый пилильщик, грушевый плодовый	Визуальный осмотр завязей. Определение числа поврежденных	По 100 плодов с 10 учетных деревьев

1	2	3	4
С фенофазы размер плода с	Яблонная плодожорка, грушевая плодожорка, рябинная моль	Ежедневный визуальный осмотр плодов, подсчет поврежденных	По 100 плодов с 10 учетных деревьев
Рост плодов	Комплекс листогрызущих гусениц	Визуальный осмотр листьев, подсчет поврежденных	По 100 листьев с 10 учетных
	Тли	Ежедневно визуальный осмотр побегов и розеток, определение числа колоний тлей	100 побегов, розеток (по 10 с 10 учетных деревьев) с каждые 10-15 га сада
	Минирующие моли	Ежедневно визуальный осмотр листьев, подсчет мин	По 100 листьев с 10 учетных

Таблица 33. Период вредоносности вредителей и болезней посевов семечковых насаждений и сроки

Вредители и болезни	Фаза развития растений										
	Зимний покое (А)	Набухание – распускание почек (В)	Зеленый конус (С, С ₁)	Зеленая почка (D)	Красная почка (E)	Баллон (E ₁)	Начало цветения (F)	Конец цветения (G)	Опадание лепестков (H)	Размер плода с лещинку (I)	Размер плода с грецкой орех (J)

Боярышница

Златогузка
Кольчатый шелкопряд

Плодовые клещи

Яблонная моль
Яблонная плодожорка
Яблонный цветоед

Мучнистая роса

Парша

Условные обозначения: -----период вредоносности;
-----сроки возможных защитных мероприятий

Таблица 34. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния

Фаза развития	Вредные организмы	Метод учета	Единица учета
Набухание почек (B)	Акациевая и сливовая лож-	Визуальный осмотр ветвей в верхней части кроны. Подсчет личинок вредителей	По 200 пог. см ветвей с 10 учетных деревьев
Белая почка (E)	Сливовая опыленная, вишневая	Каждые 10 дней визуальный осмотр листьев. Определение количества	100 листьев с 10 учетных деревьев
Цветение (F)	Черный и желтый сливовые	Страхивание с деревьев на подстилку имаго. Подсчет вредителей	По 10 учетных деревьев с 10-15 га сада
	Сливовая плодожорка	Каждые 7 дней визуальный осмотр феромонных ловушек. Определение	1 феромонная ловушка на 2 га сада
	Вишневый слоник	Каждые 10 дней визуальный осмотр почек, бутонов, плодов, подсчет	100 органов с 10 учетных деревьев
Конец цветения (G)	Сливовый галловый и сливовый кар-машковый	Каждые 10 дней визуальный осмотр молодых побегов и листьев, определение числа поврежденных	По 200 пог. см ветвей с 10 учетных деревьев
Образование завязи (H, I)	Черный и желтый сливовые	Ежедекадно визуальный осмотр завязей, определение числа поврежденных	По 100 плодов с 10 учетных деревьев
Рост плодов (J)	Сливовая плодожорка	Ежедекадно визуальный осмотр плодов, подсчет поврежденных	По 100 плодов с 10 учетных деревьев

Таблица 35. Период вредоносности вредителей и болезней посевов косточковых насаждений и сроки

Вредители и болезни	Фаза развития растений								
	Зимний покой (A)	Набухание почек (B)	Зеленая почка (D)	Белая почка (E)	Цветение (F)	Конец цветения (G)	Опадение 1/3 листьев (H)	Образование завязи (I)	Рост плодов (J)
Листовые									
пильщики									
Плодовые									
пильщики									
Сливовая плодожорка									
Клястероспориоз									
Коккомикоз									
Монилиоз									

Условные обозначения: ----период вредоносности;

-----сроки возможных защитных

Тема 14. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОГУРЦА ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

План занятия: 1. Устный опрос по предыдущей теме.

2. Определение основных вредных организмов (обыкновенный паутинный клещ, огуречный комарик, трипсы; настоящая мучнистая роса, пероноспороз; сорняки, типичные для культуры).

3. Составление интегрированных систем защиты для огурца. Для этого используют материалы по фенологии развития культуры, периоду вредоносности вредных организмов и возможным срокам обработки в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекция вредителей огурца, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития (табл. 36, 37).

Таблица 36. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния

Фаза развития растений	Метод учета	Цель и объект наблюдения	Единица учета
1	2	3	4
Появление всходов - начало образования боковых плетей	Осмотр растений по диагонали участка для выявления очагов повреждения поверхности листьев (с интервалом 7 дней). Шкала учета повреждения растений паутинным клещом, баллов: 0 - следы повреждения отсутствуют; 1 - повреждено до 25 % листьев; 2 - повреждено до 50 % листьев; 3 - повреждено до 75 % листьев (отдельные листья мраморные); 4 - повреждено до 100 % листьев (мраморность отмечается у половины листьев и более); 5 -	Обыкновенный паутинный клещ	Поврежденность листьев, %
	Осмотр 50-100 растений, расположенных по диагонали участка, с определением возрастных фаз вредителя на листьях или учет средней	Тепличная белокрылка	Заселенность листьев, %
В период вегетации	Обследование растений (с интервалом 12-14 дней в зимний и 7-10 дней в весенне-летний периоды). По краям в центре очага на 5-10 площадках размером по 1 м ² на всех растениях подсчитывают численность тлей. Для учета степени заселенности растений используют шкалу, балл: 0 - отсутствие вредителя; 1 - 1-10 %	Тли	То же

Продолжение табл. 36

1	2	3	4
	<p>Определение численности трипсов на 100 растений или на 5 растениях в 20 местах. Шкала учета поврежденности растений, баллов: 0 - отсутствие повреждений; 1 - небольшие повреждения (не более 25 % листовой поверхности); 2 - значительные повреждения (до 50 %)</p>	Трипсы	Степень повреждения, %
	<p>Осмотр корневой системы растений с подсчетом численности личинок в среднем на 1 растение (проба 20 учетных растений)</p>	Огуречный комарик	Заселенность растений, %; численность личинок
Цветение - сбор плодов	<p>Визуальный осмотр каждого второго листа или верхнего, среднего и нижнего ярусов 10-30 растений в 10 домиках теплицы. Шкала для определения степени поражения огурцов и бахчевых культур болезнями, баллов: 0 - отсутствие поражения; 1 - одно пятно; 2 - большое количество пятен (до 5 % площади листьев покрыто налетом); 3 - поражено 6-10 % листовой пластинки; 4 - 11-25 %; 5 - 26-50 %; 6 - 51-75 %; 7 -</p>	Настоящая и ложная мучнистая роса, бурая и оливковая пятнистость, листовая форма аскохитоза, антракноза, белой и	Развитие болезни, баллов
В период вегетации	<p>Шкала для определения степени поражения стеблевой формой аскохитоза и антракноза, баллов: 0 - поражение отсутствует; 1 - отдельные пятна до 10 мм на черешках листа, листовых следах (пеньках), на узлах стебля со спороношением или без него; 2 - отдельные бурые или серовато-желтые пятна вдоль стебля, на боковых побегах, черешках листьев со спороношением или без него, пятна не слившиеся, не более 30 мм в длину; 3 - пятна размером 30-50 мм, распространяющиеся вдоль стебля или на боковых ветвях, черешках листьев, часто сливающиеся, со спороношением гриба; 4 - на главном и боковых стеблях многочисленные продольные</p>	Стеблевая форма антракноза и аскохитоза	Развитие болезни, баллов

1	2	3	4
	Шкала для определения степени поражения гнилями, баллов: 0 - поражение отсутствует; 1 - слабое поражение: появление отдельных мелких пятен размером до 2 см на стебле, в пазухах листа и на черешках; 2 - среднее поражение: пятна окольцовывают стебель, пораженная ткань размягчается, при поражении белой гнилью покрывается белым войлочным налетом, площадь поражения не превышает 5 см; 3 - сильное поражение: пораженные участки сливаются в сплошную полосу длиной более 10 см, на них и внутри пораженного стебля в массовом	Белая и серая гнили	То же
	Подсчет количества увядших и погибших растений в 10 домиках теплицы на 20 растениях	Фузариозное увядание, корневые гнили	Распространенность,

Таблица 37. Период вредоносности вредителей и болезней посевов огурца

Вредители и болезни	До сева	Фаза развития растений				
		По явлении всходов	Фаза 3-4 настоящих листьев	Начало образования боковых	Цветение	Плодоношение
Обыкновенный паутинный клещ		-----	-----	-----	-----	-----
Огуречный комарик		-----	-----	-----	-----	-----
Трипсы		-----	-----	-----	-----	-----
Настоящая мучнистая роса		-----	-----	-----	-----	-----
Пероноспороз		-----	-----	-----	-----	-----

Условные обозначения: ---- период вредоносности;
-----сроки возможных защитных мероприятий

Тема 15. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ТОМАТА ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

План занятия: 1. Устный опрос по предыдущей теме.

2. Определение основных вредных организмов (пасленовый минер, колорадский картофельный жук, тепличная белокрылка; фитофтороз, серая гниль; сорняки, типичные для культуры).

3. Составление интегрированных систем защиты для томата. Для этого используют материалы по фенологии развития культуры, периоду вредоносности вредных организмов и возможным срокам обработки в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Материалы и оборудование: коллекция вредителей огурца, гербарный материал по болезням и сорнякам, таблицы по фенологии развития (табл. 38, 39).

Таблица 38. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния

Фаза развития	Метод учета	Цель и объект наблюдения	Единица учета
1	2	3	4
Вегетация	Намечают 20 учетных площадок (5 по периметру теплицы и по 5 с каждой стороны прохода) по 5 растений в каждой. На каждой учетной площадке отмечают количество заселенных растений. Подсчитывают общее количество листьев, на них - количество заселенных, степень	Пасленовый минер	Заселенность растений, %
Техническая зрелость	Анализ 50-100 растений по диагонали теплицы. Шкала учета галлообразования на корнях растений, баллов: 0 - корни не имеют галлов; 1 - от единичных самок и галлов на отдельных корнях до поражения галлами 10 % корневой системы; 2 - поражено 11-35 % корневой системы; 3 - 36-70 %; 4 - 71-100 %; 5 - из-за	Галловая нематода	Степень поврежденности корневой системы, баллов
В период вегетации	Осмотр (отбор) 10 листьев на 10 растениях. Шкала повреждения листовой поверхности, баллов: 0 - нет повреждений; 1 - 1-20 % листовой площади минировано; 2 - 21-40 %;	Пасленовый минер	Степень поврежденности листовой поверхности, % (балл)
В период вегетации	Оценка листьев на 10-30 учетных растениях в 10 домиках теплицы. Шкала для определения степени поражения томатов бурой пятнистостью, баллов: 0 - растения здоровы; 1 - очень слабое заражение, мелкие пятна встречаются на отдельных листьях; 2 -	Бурая пятнистость (кладоспориоз)	Распространенность и развитие болезни, %

1	2	3	4
	3 - слабое заражение, поражено до 10 % листьев; 4 - среднее заражение, поражено до 15 % листьев; 5 - сильное заражение, почти каждый лист поражен, до 25 % листьев засохло; 6 - очень сильное заражение, до 50 % листьев погибло, начало поражения стеблей; 7 - до 75 % листьев погибло.		
	Определение степени поражения листовой пятнистостью производят по шкале, баллов: 0 - нет поражения; 1 - поражено до 25 % листовой поверхности; 2 - 26-50 %; 3	Фитофтороз, настоящая мучнистая роса	То же
	Шкала для определения степени поражения стебля гнилями, баллов: 0 - поражение отсутствует; 1 - слабое поражение: появление отдельных мелких пятен размером до 2 см на стеблях, в пазухах и на черешках; 2 - среднее поражение: пятна окольцовывают стебель, пораженная ткань размягчается, покрывается серым налетом, площадь поражения не превышает 5 см; 3 - сильное поражение: пораженные участки сливаются в сплошную полосу длиной	Серая гниль	То же
	Подсчет количества увядших, погибших растений в 20 домиках (на 120 растениях)	Фузариозное и бактериальное	Распространенность, %

Таблица 39. Период вредоносности вредителей и болезней посевов томата

Вредители и болезни	До сева	Фаза развития растений				
		1-2 настоящих листа	Стадия пикировки - 3-6	Цветение	Начало образования плодов	Техническая зрелость плодов каждого

Пасленовый минер
Колорадский картофельный жук
Тепличная белокрылка
Фитофтороз

Серая гниль

Условные обозначения: -----период вредоносности;
-----сроки возможных защитных мероприятий

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений; сост. А. В. Пискун [и др.]. - Минск: Промкомплекс, 2020. - 742 с.
2. Интегрированная защита полевых культур: метод. указания / Н. И. Протасов [и др.]. - Горки: БГСХА, 2008. - 64 с.
3. Интегрированная защита растений: учебник / Ю. А. Миренков [и др.]. - Минск: ИВЦ Минфина, 2008. - 360 с.
4. Кажарский, В. Р. Оценка целесообразности применения средств защиты растений: лекция / В. Р. Кажарский, Ю. А. Миренков, Е. И. Гурикова. - Горки: БГСХА, 2006. - 32 с.
5. Сорока, С. В. Перспективы повышения эффективности защиты растений в Республике Беларусь на 2021-2030 гг. / С. В. Сорока, Е. А. Якимович // Защита растений в условиях перехода к точному земледелию: материалы междунар. науч. конф., Прилуки, 27-29 июля 2021 г. / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр по земледелию, Ин-т защиты растений. - Минск: Колорград, 2021. - С. 7-20.
6. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. - Горки: БГСХА, 2016. - 383 с.
7. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. - Горки: БГСХА, 2017. - 315 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Тема 1. Изучение энтомофагов.....	7
Тема 2. Изучение биопрепаратов	15
Тема 3. Разработка системы защиты озимых зерновых культур (рожь, пшеница, тритикале) от вредных организмов	30
Тема 4. Разработка системы защиты яровых зерновых культур (ячмень, овес, пшеница) от вредных организмов.....	33
Тема 5. Разработка системы защиты картофеля от вредных организмов	37
Тема 6. Разработка системы защиты свеклы (сахарной, кормовой) от вредных организмов.....	40
Тема 7. Разработка системы защиты льна-долгунца от вредных организмов	43
Тема 8. Разработка системы защиты крестоцветных культур (озимый и яровой рапс, редька масличная).....	45
Тема 9. Разработка системы защиты однолетних бобовых культур (люпин узколистный, горох).....	47
Тема 10. Разработка системы защиты кукурузы от вредных организмов	50
Тема 11. Разработка системы защиты семенных посевов многолетних бобовых культур от вредных организмов	51
Тема 12. Разработка системы защиты семенных посевов многолетних злаковых трав от вредных организмов	53
Тема 13. Разработка системы защиты семечковых и косточковых насаждений от вредных организмов	56
Тема 14. Разработка системы защиты огурца от вредных организмов.....	60
Тема 15. Разработка системы защиты томата от вредных организмов.....	63
Библиографический список	65

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1. ВОПРОСЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ по ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ» ДЛЯ МАГИСТРАНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА СПЕЦИАЛЬНОСТИ 7-06-0521-01 «ЭКОЛОГИЯ»

1. Предпосылки развития ЭЗР как науки.
2. Краткая история развития ЭЗР.
3. Виды прогнозов фитосанитарной диагностики.
4. Динамика популяционной изменчивости вредителей и возбудителей болезней.
5. Принципы составления прогнозов дня вредителей и болезней.
6. Сигнализация сроков и места проведения защитных мероприятий.
7. Виды информации, используемые в фитосанитарной диагностике (гидрометеорологическая, агротехническая, информация о состоянии популяций вредных и полезных видов).
8. Сущность ЭПВ.
9. Определение ЭПВ вредителей в условиях хозяйства.
10. Особенности расчета ЭПВ сорняков.
11. Мониторинг окружающей среды.
12. Особенности агротехнического метода.
13. Организационно-хозяйственные меры при осуществлении ЭЗР.
14. Значение севооборота в ЭЗР.
15. Влияние зяблевой вспашки на фитосанитарное состояние посевов с.-х. культур.
16. Предпосевная обработка почвы как прием в ЭЗР.
17. Значение сроков сева и норм высева в ЭЗР.
18. Использование удобрений для снижения численности вредных организмов.
19. Влияние сроков и способов уборки на фитосанитарное состояние посевного и посадочного материала.
20. Необходимость биометода, его определение.
21. Важнейшие формы взаимоотношения в природе.
22. Краткая история развития биометода.
23. Способы использования энтомофагов (внутриареальное расселение, охрана и создание условий, благоприятных размножению энтомофагов, сезонная колонизация, интродукция и акклиматизация).
24. Использование микроорганизмов в биометодe (бактерии, грибы, вирусные болезни, антибиотики).
25. Биологическая борьба с сорняками.
26. Автоцидный метод борьбы, генетический метод как его разновидность.
27. Использование лучевой и химической стерилизации в ЭЗР.
28. Применение биологически активных веществ в ЭЗР.
29. Значение устойчивого сорта в становлении саморегулирующейся агроэкосистемы.
30. Сорт как средообразующий фактор.
31. Устойчивые сорта как основа защитных мероприятий.
32. Методы создания устойчивых сортов.
33. Оценка растений на устойчивость.
34. Физический метод. Направления его применения.
35. Механический метод. Особенности его применения.
36. Химический метод в ЭЗР. Значение химического метода. Техника и стратегия использования химического метода.
37. Разработка интегрированной системы защиты озимой ржи, озимой тритикале, озимой пшеницы, ячменя, яровой пшеницы, овса, картофеля продовольственного, картофеля семенного, сахарной свеклы, кормовой свеклы, рапса ярового, рапса озимого, гороха, люпина, льна, клевера лугового, клевера гибридного, клевера ползучего, кукурузы, многолетних злаковых трав.

Форма контроля: экзамен

Форма проведения экзамена: устный опрос

3.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ» ДЛЯ МАГИСТРАНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА СПЕЦИАЛЬНОСТИ 7-06-0521-01 «ЭКОЛОГИЯ»

10 (десять) баллов:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; полное и глубокое усвоение основной, дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине; умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 (девять) баллов:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

систематическая, активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 (восемь) баллов:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 (семь) баллов:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий) уровень культуры исполнения заданий.

6 (шесть) баллов:

достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках, учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;

активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 (пять) баллов:

достаточные знания в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине: использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы,

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им сравнительную оценку;

самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, фрагментарное

участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

4 (четыре) балла:

достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им оценку;

работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 (три) балла:

недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой учебной дисциплины; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 (два) балла:

фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта высшего образования; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине;

неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 (один) балл:

отсутствие знаний и (компетенций) в рамках образовательного стандарта высшего образования, отказ от ответа, неявка на аттестацию без уважительной причины.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии

А. В. Колмыков

Регистрационный № УЧ. П. А - 115 - 23 м /уч.



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности 7-06-0521-01 Экология

Учебная программа составлена в соответствии с примерным учебным планом №7-06- 05-007/пр от 20.12.2022 по специальности 7-06-0521-01 Экология и учебными планами МД-0521-01-2-23у от 29.03.2023 г., МЗ-05-21-01-2-23у от 20.03.2023 г. .

СОСТАВИТЕЛИ:

Ю. А. Миренков - профессор кафедры защиты растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Э. М. Батыршаев - доцент кафедры агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М. М. Добродькин - заведующий кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Л.И. Сорока - ведущий научный сотрудник лаборатории гербологии РУП «Институт защиты растений», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой защиты растений учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»
(протокол № !! от « 24 » мая 2023 г.);

кафедрой агрохимии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 9 ^{от} « 23 » мая 2023 г.);

методической комиссией агротехнологического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 10 от « 27» июня 2023 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 10 от « 28» июня 2023 г.).

Ответственный за редакцию: Ю. А. Миренков.

Ответственный за выпуск: Ю. А. Миренков.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Экологическая агрохимия и защита растений от вредителей, болезней и сорняков является неотъемлемой частью интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур и системы подготовки специалиста в области экологии сельского хозяйства.

В основе мероприятий по применению агрохимикатов должен лежать агро-экосистемный подход, не влекущий за собой глубоких нарушений биоценологических связей, приводящих к ухудшению фитосанитарной обстановки в агрофитоценозах и позволяющий получать экологически чистую сельскохозяйственную продукцию. В современных условиях в Беларуси, в зоне повышенного содержания радионуклидов и интенсивного использования химических веществ, все большие требования предъявляются к содержанию защитных мероприятий. Специалист, изучивший экологическую защиту растений, должен обеспечивать получение экологически чистой продукции и предвидеть опасности загрязнения окружающей среды.

Рациональное применение удобрений также является одним из первостепенных условий формирования высокой урожайности сельскохозяйственных культур с хорошим качеством продукции, сохранения и повышения уровня почвенного плодородия. Научно обоснованное применение удобрений на дерново-подзолистых почвах способствует формированию около половины продуктивности сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь.

При несбалансированном внесении, как минеральных удобрений, так и пестицидов снижается урожайность, ухудшается качество сельскохозяйственной продукции, в ней накапливаются вредные для здоровья людей и животных вещества, возникают заболевания растений, растениеводческая продукция может стать причиной отравления людей и животных.

Целью изучения учебной дисциплины является освоение принципов построения системы мероприятий по экологическому применению удобрений и средств защиты растений, основой которых должны быть приемы профилактического характера, позволяющие обойтись, по возможности, без применения ядохимикатов при возделывании сельскохозяйственных культур.

Основной задачей настоящей дисциплины является привитие теоретических и практических навыков в области решения экологических проблем, связанных с применением удобрений и средств защиты растений.

Программа рассчитана на обучение специалистов углубленного высшего образования и включает в себя изучение основных культур, возделываемых в Беларуси, что дает возможность в зависимости от региона с учетом плотности загрязнения радионуклидами определить набор изучаемых культур.

Магистранты должны правильно ориентироваться в вопросах экологической агрохимии и защиты растений в зависимости от конкретных условий возделывания культур.

Данная дисциплина связана с изучением дисциплин производство органической сельскохозяйственной продукции, экология агроценозов.

Учебная дисциплина «Экологическая агрохимия и защита растений» включает лекции, лабораторные занятия. Большое значение при этом отводится само-

стоятельной работе студентов с определителями, каталогами, справочниками, составлению календарных планов и планов по организации защитных мероприятий.

В результате изучения учебной дисциплины «Экологическая агрохимия и защита растений» студент должен

знать:

- видовой состав вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур, их экономические пороги вредоносности;
- ассортимент удобрений и химических средств защиты растений, применяемых в Республике Беларусь;
- технику безопасности при применении агрохимикатов;

уметь:

- обосновать комплекс мероприятий по внесению агрохимикатов при возделывании сельскохозяйственных культур с учетом их экологической безопасности;
- определять оптимальные сроки применения удобрений и средств защиты растений;
- составлять оптимальную систему мероприятий по применению удобрений и защите сельскохозяйственных культур от вредных объектов;

владеть:

- информацией для экологически безопасной и эффективной возможности применения агрохимикатов;
- навыками работы со специальной литературой для разработки экологически безопасных приемов внесения агрохимикатов.

В результате изучения дисциплины магистрант должен закрепить и развить специализированную компетенцию: СК-5 - Оптимизировать круговорот химических элементов в агро- и биоценозах, с целью постоянного улучшения окружающей среды и разрабатывать мероприятия по защите растений, обеспечивающие получение экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, общественной и социальнокультурной жизни страны.

Общее количество часов, отведенное на изучение учебной дисциплины «Экологическая агрохимия и защита растений» для дневной формы получения образования - 192, из них аудиторных - 96, в том числе лекций - 48, лабораторных занятий - 48. Для самостоятельной работы отводится 96 часа. Форма аттестации - зачет, экзамен. Учебная дисциплина изучается на 1 курсе в 1-ми и 2-м семестрах.

Общее количество часов, отведенное на изучение учебной дисциплины «Экологическая агрохимия и защита растений» для заочной формы получения образования - 192, из них аудиторных - 24 (лекций - 12, лабораторных занятий - 12 ч.). Для самостоятельной работы отводится 168 часов. Форма аттестации - зачет, экзамен. Учебная дисциплина изучается на 1 и 2 курсах.

Содержание учебного материала

1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ

2. Раздел 1.1. Агрохимия азота

1. Агрохимические и экологические основы азотного питания растений.
 - 1.1. Обмен азотистых веществ в питании растений.
 - 1.2. Использование природных изотропных эффектов для изучения процессов превращения азота в агросистемах.
 2. Азотный фонд дерново-подзолистых почв Беларуси.
 - 2.1. Трансформация азота почвы и удобрений.
 - 2.2. Динамика содержания форм азота в почвах.
 - 2.3. Доступность растениям соединений азота почвы и методы их определения.
 - 2.4. Потребление растениями азота почвы и удобрений.

Раздел 1.2. Экологические проблемы применения фосфорсодержащих удобрений

1. Фосфор в питании растений и качестве продукции.
2. Формы фосфора в почве. Процессы трансформации фосфатов.
3. Формирование фосфатного фонда и динамика фосфатов.
4. Факторы, влияющие на содержание фосфатов и фосфатный режим пахотных почв.

Раздел 1.3. Калий в земледелии Беларуси

1. Калий в природе.
2. Состояние калия в почве и методы его определения.
3. Влияние на почву систематического внесения калийных удобрений.
4. Факторы эффективности калийных удобрений.
5. Экологические аспекты применения калийных удобрений.

Раздел 1.4. Новое в микроэлементном питании агроценоза

1. Характеристика почв Беларуси по содержанию микроэлементов и доступность их растениям.
2. Влияние микроэлементов: селена, ванадия, йода и других на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции. Роль их в жизни животных и человека.

Раздел 1.5. Оптимизация минерального питания растений при неблагоприятных факторах среды

1. Методологические подходы к оптимизации минерального питания растений при неблагоприятных факторах среды.

2. Оптимизация основных факторов плодородия дерново-подзолистых почв в целях повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных культур.

Раздел 1.6. Нетрадиционные виды органических удобрений в земледелии

1. Влияние загрязнения почв соединениями тяжелых металлов на урожайность сельскохозяйственных культур.

2. Отходы промышленности и коммунального хозяйства.

3. Экологическое состояние агроландшафтов и проблема использования животноводческих стоков в Беларуси.

4. Режим удобрительного орошения стоками животноводческих комплексов в условиях техногенного загрязнения почвы.

5. Влияние орошения стоками животноводческих комплексов на почву и водные ресурсы.

6. Нормирование содержания тяжелых металлов в компонентах агроэкосистем.

7. Мероприятия по повышению экологической безопасности орошения стоками животноводческих комплексов.

8. Модель управления агроэкосистемами в условиях загрязнения тяжелыми металлами.

Раздел 1.7. Агроэкологическое обоснование систем удобрения в условиях эрозионного ландшафта

1. Влияние природных и антропогенных факторов водной эрозии на плодородие почв склонов.

2. Агроэкологическое обоснование систем удобрения в условиях эрозионного ландшафта.

3. Влияние удобрений на продуктивность почвозащитных севооборотов и плодородие почвы.

4. Определение потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях на почвах склонов.

5. Особенности агроэкологических исследований на почвах склонов.

2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Введение

Понятие вредный объект, повреждение, сорное растение. Растения-засорители. Вред, причиняемый вредными объектами в нашей стране и в мире.

Общие потери урожая от вредных объектов в мире (по регионам) и в нашей республике. Классификация методов борьбы с вредителями, болезнями и сорными растениями.

Раздел 2.1. Вредители сельскохозяйственных культур

Типы повреждений. Ущерб, наносимый вредителями и их выделениями. Реакция растений на повреждения. Методы учета потерь урожая от вредителей.

Поведение насекомых при выборе растений-хозяев и реакция растений.

Позвоночные. Птицы-вредители сельскохозяйственных культур.

Млекопитающие-вредители сельскохозяйственных культур.

Методы оценки численности вредителей: стряхивание, опрыскивание, сбор клещей, отлов насекомых сачками, шатровые ловушки, клейкие ловушки, засасывающие ловушки, световые и феромонные ловушки.

Нематоды. Строение тела нематод. Размножение, способ питания и образ жизни фитонематод. Диагностика фитонематод. Хозяйственно важные фитонематоды, наносящие вред полевым культурам.

Прогнозирование численности вредителей. Методы борьбы с насекомыми: биологический, химический, физико-механический, автоцидный.

Раздел 2.2. Болезни сельскохозяйственных культур

Бактерии, вирусы, грибы, микоплазмы - возбудители болезней сельскохозяйственных культур.

Структура и морфология бактерий. Патогенные свойства фитопатогенных бактерий и вызываемые ими симптомы болезней растений. Бактериофаги.

Перенос и распространение бактерий. Эпифитотия.

Инфекционный процесс и распространение вирусов растений. Структура и морфология вирусов. Классификация фитопатогенных вирусов. Вирулентность и контагиозность. Способы распространения фитопатогенных вирусов в растениях. Передача вирусов без участия переносчиков. Передача вирусов с помощью переносчиков-насекомых и переносчиков животного и растительного происхождения. Экология и эпифитотиология вирусов, их влияние на меры борьбы.

Морфология и размножение грибов. Классификация фитопатогенных грибов. Образ жизни и способы питания фитопатогенных грибов.

Заражение растений грибами. Проникновение грибов в растение. Прорастание спор и конидий грибов.

Инкубационный период грибных заболеваний. Окцимы грибных возбудителей болезней и патотоксины. Влияние поражения грибным возбудителем на «растение-хозяин».

Симптомы поражения растений грибами. Физиологические изменения в процессе патогенеза. Механизмы и генетические основы устойчивости растений. Факторы, способствующие устойчивости растений к грибным заболеваниям.

Сохранение грибов-возбудителей растений в зимний период

2. Оптимизация основных факторов плодородия дерново-подзолистых почв в целях повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных культур.

Раздел 1.6. Нетрадиционные виды органических удобрений в земледелии

1. Влияние загрязнения почв соединениями тяжелых металлов на урожайность сельскохозяйственных культур.

2. Отходы промышленности и коммунального хозяйства.

3. Экологическое состояние агроландшафтов и проблема использования животноводческих стоков в Беларуси.

4. Режим удобрительного орошения стоками животноводческих комплексов в условиях техногенного загрязнения почвы.

5. Влияние орошения стоками животноводческих комплексов на почву и водные ресурсы.

6. Нормирование содержания тяжелых металлов в компонентах агроэкосистем.

7. Мероприятия по повышению экологической безопасности орошения стоками животноводческих комплексов.

8. Модель управления агроэкосистемами в условиях загрязнения тяжелыми металлами.

Раздел 1.7. Агроэкологическое обоснование систем удобрения в условиях эрозионного ландшафта

1. Влияние природных и антропогенных факторов водной эрозии на плодородие почв склонов.

2. Агроэкологическое обоснование систем удобрения в условиях эрозионного ландшафта.

3. Влияние удобрений на продуктивность почвозащитных севооборотов и плодородие почвы.

4. Определение потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях на почвах склонов.

5. Особенности агроэкологических исследований на почвах склонов.

3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Введение

Понятие вредный объект, повреждение, сорное растение. Растения-засорители. Вред, причиняемый вредными объектами в нашей стране и в мире.

Общие потери урожая от вредных объектов в мире (по регионам) и в нашей республике. Классификация методов борьбы с вредителями, болезнями и сорными растениями.

Раздел 2.3. Сорные растения, произрастающие в посевах сельскохозяйственных культур

Классификация сорняков. Однодольные и двудольные сорняки. Классификация по способам питания: паразитные и полупаразитные, непаразитные сорняки.

Требования сорняков к местообитанию. Гигрофиты. Гигромезофиты. Ксерофиты.

Требования сорняков к реакции почвенного раствора. Сорняки, предпочитающие щелочные почвы. Сорняки, предпочитающие кислые почвы. Нитрофильные сорняки.

Понятие агрофитоценоза. Причины изменения состава сорной флоры в агрофитоценозах. Специфические факторы, определяющие состав сорной флоры. Неспецифические факторы, определяющие состав сорной флоры.

Взаимодействие между сорным и культурным растением в агрофитоценозе. Физико-механическое взаимодействие. Биохимическое взаимодействие. Паразитическое взаимодействие. Косвенные взаимодействия.

Конкуренция за основные факторы жизни; конкуренция за свет, воду, элементы минерального питания. Индекс конкуренции.

Рост и развитие сорняков. Классификация сорняков по глубине роста корней. Классификация сорняков по высоте роста. Классификация сорняков по типу приспособления к переживанию неблагоприятных периодов: терофиты, гемикриптофиты, криптофиты.

Размножение сорняков. Генеративное размножение. Органы генеративного размножения: открывающиеся плоды, замкнутые плоды.

Односемянные формы плодов. Многосемянные формы плодов.

Распространение семян сорняков: анемохорий, зоохорий, гидрохорий, антропохорий. Сохранение семян сорняков в почве. Прорастание сорняков. Влияние температуры, элементов питания, света на прорастание сорняков. Срок прорастания.

Вегетативное размножение сорняков. Органы вегетативного размножения: корневища, корнеотпрыски, клубни и луковицы, стержневые корни, стеблевые стелющиеся побеги.

Раздел 2.4. Естественные враги вредителей

Энтомофаги, применяемые для защиты растений в Республике Беларусь: трихограмма, златоглазка, фитосейулюс, алеохара двуполосая, энкарзия.

Естественные энтомофаги: виды жуужелиц, сирфиды, кокцинеллиды, хищная галлица-афидимиза.

Раздел 2.5. Биопрепараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур

Биопрепараты на основе бактерий инсектицидного действия: битоксибациллин, бацитурин, лепидоцид П. Биопрепараты на основе бактерий фунгицидного действия: агат-25 К, бактоген.

Грибы, применяемые в защите растений. Биопрепараты на основе грибов инсектицидного действия: боверин зерновой-БЛ.

Биопрепарат на основе грибов фунгицидного действия: триходермин-БЛ.

Антибиотики, применяемые в защите растений.

Принципы регулирования численности вредных объектов в агрофитоценозах. Характеристика популяций вредных организмов. Основы динамики дисперсии и распространения вредных организмов. Генетическая структура популяций растений-хозяев и генетическое взаимодействие с популяцией возбудителя. Влияние внешней среды на развитие эпидемий.

Биотические и абиотические факторы. Модель экологической защиты растений.

Раздел 2.6. Экологическая защита растений

Экологическая защита озимых и яровых зерновых, картофеля, льна, рапса озимого и ярового, свеклы, однолетних зернобобовых, многолетних бобовых, кукурузы, многолетних злаковых трав, семечковых, косточковых, земляники, огурца, лука, чеснока, томатов.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ»
ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Но мер раз дела, темы	Наименование раздела, темы	Всего ауди тор ных часов	В том числе			Форма контроля знаний
			лек ции	лабо ратор ные занятия	количеств о часов СР	
1	Экологическая агрохимия					
1.1	Агрохимия азота	8	2	6	7	Уст. опрос
1.2	Экологические проблемы применения фосфорсодержащих удобрений	8	4	4	8	Контрольная работа
1.3	Калий в земледелии Беларуси	6	4	2	8	Уст. опрос
1.4	Новое в микроэлементном питании агроценоза	6	4	2	8	Контрольная работа
1.5	Оптимизация минерального питания растений при неблагоприятных факторах среды	8	4	4	8	Контрольная работа
1.6	Нетрадиционные виды органических удобрений в земледелии	6	4	2	8	Контрольная работа
1.7	Агрэкологическое обоснование систем удобрения в условиях эрозионного ландшафта	6	2	4	7	Реферат
2	Экологическая защита растений					
	Введение	2	2		2	Уст. опрос
2.1	Вредители сельскохозяйственных культур	4	4		6	Контрольная работа
2.2	Болезни сельскохозяйственных культур	6	6		6	Уст. опрос
2.3	Сорные растения, произрастающие в посевах сельскохозяйственных культур	4	4		7	Контрольная работа
2.4	Естественные враги вредителей	4	4		7	Контрольная работа
2.5	Биопрепараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур	4	4		7	Реферат
2.6	Экологическая защита растений	24		24	7	Защита лаб. работ
	Всего	96	48	48	96	Зачет, экзамен

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АГРОХИМИЯ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ»**

Но мер раз дела, темы	Наименование раздела, темы	Всего ауди тор ных часов	В том числе			Форма контроля знаний
			лек ции	лабо ратор ные занятия	количество часов СР	
1	Экологическая агрохимия					
1.1	Агрохимия азота	2	1	1	12	Уст. опрос
1.2	Экологические проблемы применения фосфорсодержащих удобрений	2	1	1	12	Контрольная работа
1.3	Калий в земледелии Беларуси	1,5	1	0,5	12	Уст. опрос
1.4	Новое в микроэлементном питании агроценоза	1,5	1	0,5	12	Контрольная работа
1.5	Оптимизация минерального питания растений при неблагоприятных факторах среды	2	1	1	12	Контрольная работа
1.6	Нетрадиционные виды органических удобрений в земледелии	1,5	0,5	1	12	Контрольная работа
1.7	Агроэкологическое обоснование систем удобрения в условиях эрозионного ландшафта	1,5	0,5	1	18	Реферат
2	Экологическая защита растений					
	Введение	1	1		4	Уст. опрос
2.1	Вредители сельскохозяйственных культур	1	1		8	Контрольная работа
2.2	Болезни сельскохозяйственных культур	1	1		8	Уст. опрос
2.3	Сорные растения, произрастающие в посевах сельскохозяйственных культур	1	1		8	Контрольная работа
2.4	Естественные враги вредителей	1	1		11	Контрольная работа
2.5	Биопрепараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур	1	1		12	Реферат
2.6	Экологическая защита растений	6		6	27	Защита лаб. работ
	Всего	24	12	12	168	Зачет, экзамен

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Интегрированная защита растений: учеб.-метод, пособие / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич [и др.]. - Горки: БГСХА, 2024. - 147 с.
2. Миренков, Ю. А. "Защита полевых культур от вредителей, болезней и сорной растительности: учеб.-метод, пособие / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич. - Горки: БГСХА, 2009,- 132 с.
3. Химическая защита растений. Курс лекций: учеб.-метод, пособие / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич. - Горки: БГСХА, 2024. - 143 с.
4. Биологическая защита растений: учеб.-метод, пособие / П. А. Саскевич [и др.]. - Горки: БГСХА, 2024. - 227 с.

Дополнительная

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод, пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. - Горки: БГСХА, 2016. - 383 с.
2. Интегрированная защита растений: метод, указ, по проведению лабор. занятий для студентов, обучающихся по спец. 1-74 02 03 Защита растений и карантин / В. П. Дуктов [и др.]. - Горки: БГСХА, 2022. - 72 с.
3. Кажарский, В. Р. Фитосанитарный контроль и прогноз как теоретическая основа интегрированной защиты растений: лекция для студентов агроном, спец. / В. Р. Кажарский. - Горки: БГСХА, 2008. - 60 с.
4. Саскевич, П. А. Агробиологическое обоснование мер борьбы с многолетней сорной растительностью в условиях Республики Беларусь: монография / П. А. Саскевич, Ю. А. Миренков, С. В. Сорока. - Несвиж: Несвиж. укрупн. тип., 2008 - 238 с.
5. Саскевич, П. А. Применение регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур: монография / П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов. - Горки: БГСХА, 2009. - 296 с.
6. Интегрированные системы защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]; РУП «Науч.-исслед. ин-т защиты растений НАН Беларуси». - Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2012. — 176 с.
7. Интегрированные системы защиты озимого и ярового рапса от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]; РУП «Ин-т защиты растений». - Минск: Колорград, 2016. - 124 с.
8. Интегрированные системы защиты овощных культур и картофеля от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]. - Минск: Колорград, 2017. - 235 с.
9. Красюк, Н. А. Современные технологии^л производства и использования сахарной свеклы: монография / Н. А. Красюк. - 7-е изд., перераб. и доп. - Минск: Смэлток, 2018. - 484 с.
10. Миренков, Ю. А. Химические средства защиты растений: справочник / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, С. В. Сорока. - 2-е изд., перераб. и доп. - Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного. 2011. - 394 с.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям; зачетов, экзаменов; рефератов, научных статей; работа в библиотеке, работа с ресурсами удаленного доступа.

4. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений магистрантов по дисциплине «Экологическая агрохимия и защита растений» можно использовать следующий диагностический инструментарий: проведение коллоквиума; устный опрос; защита лабораторных работ; проведение текущих опросов по отдельным темам (разделам) учебной дисциплины; критериальноориентированные тесты по отдельным темам (разделам) учебной дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного и письменного опроса на лабораторных занятиях с выставлением текущих оценок по десятибалльной шкале.

Протокол согласования учебной программы УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы	Решение, принятое кафедрой, разрабатывающей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Экология агроценозов	Сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии		
Производство органической сельскохозяйственной продукции	Сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии		

Раздел 4. Дополнение и изменения к учебной программе

на 20 ____ /20 ____ уч. год

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

« ____ » _____ 20 ____ г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой _____

Внесенные изменения утверждаю

Декан факультета _____

« ____ » _____ 20 ____ г.

4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. - Минск: Белорус, наука, 2007. - 390 с.
2. Головатый, С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С. Е. Головатый. - Минск, 2002. - 240 с.
6. Кореньков, Д. А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений / Д. А. Кореньков. - М., 1999. - 295 с.
7. Персикова, Т. Ф., Биологический азот в земледелии / Т. Ф. Персикова, А. Р. Цыганов, И. Р. Вильдфлуш. — Минск, 2003. - 237 с.
8. Интегрированная защита растений: метод, указ. по проведению лабор. занятий для студентов, обучающихся по спец. 1-74 02 03 Защита растений и карантин / В. П. Дуктов [и др.]. - Горки: БГСХА, 2018. - 72 с.
9. Болезни и вредители сельскохозяйственных культур. Вредители крестоцветных, овощных, плодовых и ягодных культур: учеб.-метод. пособие / сост. М. Л. Снитко [и др.]. - Горки: БГСХА, 2014. - 128 с.
10. Козлов, С. Н. Вредители и болезни сельскохозяйственных культур. Многолетние вредители и вредители плодовых и ягодных культур: учеб.-метод. пособие / С. Н. Козлов. - Горки: БГСХА, 2017. - 92 с.
11. Козлов, С. Н. Гербология: учеб.-метод. пособие / С. Н. Козлов, П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский. - Минск: Дивимакс, 2015. - 436 с.
12. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. - Горки: БГСХА, 2016. - 383 с.
13. Миренков, Ю. А. Химические средства защиты растений: справочник / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, С. В. Сорока. - 2-е изд., перераб. и доп. - Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2011. - 394 с.
14. Саскевич, П. А. Агробиологическое обоснование мер борьбы с многолетней сорной растительностью в условиях Республики Беларусь: монография / П. А. Саскевич, Ю. А. Миренков, С. В. Сорока. - Несвиж: Несвиж. укрупн. тип., 2008 - 238 с.
15. Саскевич, П. А. Применение регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур: монография / П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов. - Горки: БГСХА, 2009. - 296 с.