

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ставропольский государственный аграрный университет»

Кафедра химии и защиты растений

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
для студентов всех форм обучения

направление 35.03.04 Агрономия

Ставрополь
2020

1. Общие положения.

Целями освоения дисциплины (модуля) Химических средств защиты растений являются:

- формирование знаний и умений по химическим средствам защиты растений, механизму их действия и применения;
- поиску наиболее рациональных и безопасных способов использования пестицидов в хозяйстве
- развитие у студентов «технического языка» будущего специалиста;
- дать необходимый минимум знаний по химическим средствам защиты растений, который способствовал бы усвоению профилирующих дисциплин, а в практической работе обеспечивал понимание и представление о пестицидах и влиянии их на окружающую среду;
- ознакомить с основными операциями в несения их в АПК, способствующие выработке первичных профессиональных умений.

Теоретической задачей курса является изучение физиологического действия различных химических средств на вредные организмы и культурные растения с целью изыскания лучших способов защиты сельскохозяйственных культур.

Поскольку все химические средства защиты растений обладают токсичностью для человека и теплокровных животных, в курсе подробно рассматриваются меры личной и общественной безопасности при работе с пестицидами. Условие правильного и безопасного применения химических средств защиты растений — хорошее знание их физико-химических свойств, особенностей применения, токсикологической характеристики и поведения в биологических средах.

Учебная дисциплина «Химические средства защиты растений» входит в цикл базовых вариативных обязательных дисциплины (БЗ.В.ОД.5).

Для успешного освоения дисциплины должны быть сформированы общекультурные, профессиональные и вузовские компетенции на повышенном уровне ОК-4, ПК-16, ПК-23, ПК-25, ВК-2, ВК-13.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б2.Б.4 «Химия неорганическая и аналитическая» Б2.Б.5 «Химия органическая» Б2.В.ОД.1 «Химия физическая и коллоидная» Знать: основные законы химии, методы качественного и количественного анализа, технику безопасности при работе в лаборатории. Уметь работать в химической лаборатории с использованием химического оборудования, посуды и реактивов; проводить расчеты концентраций растворов. Иметь

навыки работы в лаборатории; навыки работы со специализированной литературой, компьютерной техникой.

Б2.Б6. «Ботаника». Знать анатомию, систематику растений, способы размножения растений. Уметь определять принадлежность растения к семействам и родам.

Б3.Б.2 «Физиология и биохимия растений». Знать основные физиологические процессы, протекающие в растительном организме, восприимчивость растений к неблагоприятным условиям окружающей среды, стрессоустойчивость. Уметь определить потребности растений в солнечной инсоляции, влаге, температурному режиму.

Б3.В.ОД.3 «Сельскохозяйственная фитопатология» Знать болезни сельскохозяйственных культур, циклы их развития, уязвимые фазы развития, основы иммунитета растений к болезням и вредителям. Уметь определить вредный объект. Иметь навыки диагностики вредных объектов.

Б3.В.ОД.4 «Сельскохозяйственная энтомология» Знать вредителей сельскохозяйственных культур, циклы их развития, уязвимые фазы развития, основы иммунитета растений к болезням и вредителям. Уметь определить вредный объект. Иметь навыки диагностики вредных объектов.

ФТД.2 «Болезни и вредители защищенного грунта» Знать болезни и вредителей защищенного грунта, циклы их развития, уязвимые фазы развития, основы иммунитета растений к болезням и вредителям. Уметь определить вредный объект. Иметь навыки диагностики вредных объектов.

Знания, умения и навыки, формируемые дисциплиной «Химические средства защиты растений» будут способствовать лучшему усвоению следующих дисциплин учебного плана: «Системы защиты растений», «Биологическая защита», «Основы карантина». Кроме того знание основ химической защиты растений необходимо непосредственно в практической деятельности при выращивании сельскохозяйственных культур и культур защищенного грунта.

Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО по направлению 110400.62 Агрономия:

а) общекультурных (ОК):

ОК-4 Способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность.

б) профессиональных (ПК):

ПК-16 Способностью обеспечить безопасность труда при производстве растениеводческой продукции.

ПК-23 Готовностью изучать современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

ПК-25 Способностью к лабораторному анализу образцов почв, растений и продукции растениеводства

в) вузовских (ВК)

ВК-2 Умение разрабатывать технологические операции по уходу, анализировать фитосанитарное состояние, разрабатывать и проводить профилактические и истребительные мероприятия для защиты растений и культивируемых грибов от вредителей и болезней с соблюдением прав.

ВК-13 Способность разрабатывать технологические карты защиты культур в севообороте с применением различных методов, способность готовить и определять концентрацию рабочего раствора, биологическую и экономическую эффективность применения пестицидов, владеть техникой. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:** классификацию пестицидов; препараты, регулирующие численность и развитие вредных организмов; токсичность пестицидов; основы устойчивости вредных организмов к пестицидам; влияние пестицидов на окружающую среду.

- **Уметь:** проводить качественный анализ пестицидов и их оценку; определять концентрацию растворов пестицидов; остаточные количества пестицидов в биологических средах; сравнительную активности препаратов; экономическую эффективность применения пестицидов.

- **Владеть:** методами оценки санитарно-гигиенической классификации применяемых пестицидов, физико-химическими аспектами применения пестицидов.

2. Порядок проведения лабораторных работ

Лабораторные (исследовательские) работы помогут студентам систематизировать знания по учебной дисциплине «Химические средства защиты растений», освоить методы анализа, научиться самостоятельно прорабатывать научную и учебную литературу.

Перед занятием рекомендуется ознакомиться с изучаемой темой по источникам, которые указаны в Рабочей программе курса, изучить тему лекции, соответствующей данной лабораторной работе. Если в процессе подготовки у студента появляются вопросы, студент может задать их лектору или преподавателю, ведущему лабораторные занятия в консультационные часы или в начале занятия.

Освоение материала и выполнение заданий вынесенных на самостоятельное изучение перед лабораторным занятием является обязательным требованием.

Лабораторная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями в присутствии преподавателя. В рабочую тетрадь записываются основные пункты выполнения работы, расчеты, вносятся рисунки (если таковые требуются), результаты и выводы.

В завершении работы преподаватель делает вывод о правильности выполнения работы и оценивает ее соответственно ФОС.

3. Содержание лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Классификация пестицидов по химическому составу. Классификация пестицидов по объектам применения. Пестициды - биологически активные вещества. Классификация пестицидов по способу проникновения и по характеру действия.

Цель занятия: изучить классификации пестицидов по химическому составу, по объектам применения, по способу проникновения и по характеру действия и ознакомиться с биологически активными веществами.

1. Классификация пестицидов по химическому составу.

С точки зрения природы действующего вещества (химической квалификации) выделяют три основные группы пестицидов:

1. Неорганические препараты (соединения железа, серы, меди, ртути, фтора, бария, а также хлораты и бораты). Их применяют в больших количествах.
2. Пестициды растительного, бактериального, грибного происхождения (пиретроиды, бактериальные и грибные препараты, антибиотики и фитонциды).

3. Пестициды промышленного органического синтеза - органические препараты. Это наиболее обширная группа пестицидов, к которой относятся препараты высокой физиологической активности. В зависимости от химического состава действующего вещества органические пестициды подразделяются на группы:

- хлорорганические соединения (ГХЦГ, хлоркамфен, дилор, тиодан и др.);
- фосфорорганические соединения (хлорофос, метафос, карбофос, Би 58 и др.);
- синтетические пиретроиды (препараты перметрина-амбуш, ровикурт, корсар; препараты декаметрина - децис; препараты циперметрина - цимбуш, рипкорд, шерпа, нурелл и др; препараты фенвалерата - сумицидин, медин и др; препараты альфаметрина - фостак; препараты цигалометрина - каратэ; препараты флювалината - маврик и др-);
- производные карбаминовой, тιο- и ди-тиокарбаминовой кислот (бетанал, цинеб, поликарбацин, ТМТД и др.);
- нитропроизводные фенолов (ДНОК, нитрафен, каратан, акрес, и др.);
- фталимиды (каптан, фталан);
- минеральные масла (нефтяные и др.);
- органические соединения ртути (гранозан);
- хиноны (дихлон);
- производные мочевины и др.

В последние годы проводят исследования по изучению, выделению, расшифровке химической структуры, созданию аналогов (моделей) и использованию в защите растений ряда биологически активных веществ (аттрактанты, стерильные, гормональные препараты и др.)

В настоящее время начинают применяться пропестициды вещества, не обладающие пестицидными свойствами, но способные превращаться в организме вредных насекомых или других вредных организмах в пестициды. К пропестицидам относятся также вещества с пестицидными свойствами, которые в организме, подлежащем уничтожению, превращаются в более активные соединения.

В зависимости от производственного (практического) назначения пестициды подразделяют на группы по объектам применения, каждая из которых контролирует (подавляет, уничтожает) те или другие виды вредных организмов. В общей сложности около 70 производственных групп пестицидов. Остановимся на наиболее применяемых.

2. Классификация пестицидов по объектам применения.

1. Авициды (орнитоциды) химические соединения, применяемые для уничтожения нежелательных (вредных, больных, хищных) птиц.

2. Акарициды (митициды) - препараты для борьбы с растительноядными клещами. Здесь различают три группы химических соединений акарицидов:

- а) специфические акарициды, т.е. действующие только на клещей.
- б) инсектоакарициды, уничтожающие и клещей, и насекомых.
- в) акароfungициды - против клещей и возбудителей заболеваний.

3. Альгициды - соединения, подавляющие развитие водорослей и других сорных растений в водоемах.

4. Антигельминты - препараты для борьбы с паразитическими червями на растениях и у животных.

5. Антисептики - общее название обезвреживающих средств, применяемых для предохранения металлических и неметаллических (растительных) материалов от разрушения микроорганизмами. Параллельно их применяют для борьбы с возбудителями инфекционных заболеваний человека и животных.

6. Бактерициды - соединения для борьбы с возбудителями бактерий, бактериями и бактериальными болезнями растений, животных и человека.

7. Гербициды - соединения сплошного или избирательного действия для борьбы с сорной и ядовитой растительностью.

8. Гермициды - общее название препаратов, применяемых для уничтожения всех видов микроорганизмов. Зооциды - соединения, применяемые для уничтожения вредных позвоночных животных (грызуны).

9. Инсектициды название обширной группы пестицидов для борьбы с вредными насекомыми. Отдельные группы инсектицидов носят более специальные названия:

афициды - высоко специфические инсектициды, предназначенные для борьбы с тлями;

имагоциды - химические препараты для уничтожения взрослой фазы насекомых и клещей (имаго). Применяют в борьбе с имаго, обладающими ярко выраженным грызущим или колюще-сосущим ротовым аппаратом (колорадский жук, тли, черепашки, растительноядные клещи);

лаврициды - инсектоакарициды, применяемые для уничтожения личинок насекомых и клещей, у чешуекрылых - гусениц;

неоаплектанты - соединения, применяемые против стадий насекомых, имеющих при своем развитии контакт с почвой. Поверхностную обработку участка неоаплектантами проводят перед уходом насекомых в почву;

овициды - инсектоакарициды, направленные на уничтожение кладок яиц насекомых и клещей;

скелциды высокоспециализированные инсектициды для уничтожения вредных жуков.

10. Лимаиды или моллюскоциды - соединения для уничтожения слизней, химические препараты для борьбы с моллюсками, в том числе брюхоногими (улитками).

12. Микроинсектициды - микробиологические препараты - вещества для борьбы с вредителями на основе использования микроорганизмов, способных к спонтанному размножению (бактерии, вирусы, грибы). Микроинсектициды применяются для борьбы с вредителями растений, а) Бактериальные препараты - вещества на основе культуры кристаллообразных бактерий, направленные, главным образом, на уничтожение листогрызущих насекомых. Среди них наиболее известны дендробациллин, битоксибациллин, дипел, энтобактерин и другие, б) Вирусные препараты - вещества на основе возбудителей вирусных болезней насекомых. В настоящее время практическое применение нашли вирусные препараты на основе вирусов - гранулеза и полиэдроза. в) Грибные препараты - вещества на основе использования энтомопатогенных грибов. Среди них наиболее известен боверин препарат контактно-кишечного действия.

13. Нематоциды - химические препараты для борьбы с вредителями - нематодами - (круглые черви, фитогельминты) растений.

14. Протравители семян - препараты для предпосевной обработки семян и посадочного материала (клубни) с целью защиты всходов от болезней и вредителей.

15. Синергисты - вещества, взаимоусиливающие действие пестицидов при их комбинированном применении против комплекса вредных организмов.

16. Фумиганты - газообразные или парообразные химические препараты для борьбы с вредными организмами в условиях замкнутого объекта (обработка экспортно-импортного растительного материала в вакуум-аппаратах и т.д.)

17. Фунгициды химические препараты, подавляющие и уничтожающие развитие возбудителей заболеваний с-х культур.

3. Пестициды - биологически активные вещества.

К пестицидам относятся биологически активные вещества, которые используются в защите растений. В настоящее время их активно выявляют и изучают. Среди них выделяются следующие группы:

1. Феромоны - химические синтетические препараты (аналоги природных ароматических веществ), выделяемые готовыми к спариванию самками для привлечения самцов в соответствии с видовой специфичностью. Феромоны максимально активные биологические вещества. Применение феромонов может решить многие проблемы окружающей среды, но для этого требуется разработать экономически недорогой синтез достаточно чистых активных веществ и устранить маскирующее действие

незначительных количеств трудноотделяемых стереоизомеров. Наиболее сильными феромонами являются аналоги всех половых аттрактантов, веществ, привлекающих определенные виды насекомых, грызунов. Диаметр «притяжения» весьма значительный до десяти километров. Имеются и пищевые аттрактанты (привлекающие к пище), и аттрактанты, которые привлекают к характерным местам откладки яиц. Применение феромонов в сочетании с инсектицидами может приводить к гибели большого количества насекомых в местах их концентрации.

2. Кайромоны - принципиально новая группа биологически активных веществ, представляющие собой синтетические модели ряда секретов желез насекомых. Созданные на их основе химические препараты позволяют энто-мофагам довольно быстро находить свои жертвы: насекомых - хозяев.

3. Репелленты - химические модели (аналоги) запахов, отпугивающие вредителей от объекта питания (растение, человек, животное). Наиболее интенсивно репелленты применяются для защиты, человека и с-х животных от кровососущих насекомых.

4. Гормональные препараты - синтезированные химические аналоги (модели) гормонов насекомых, обладают высокой биологической активностью. В процессе применения нарушают важнейшие функции развития (метаморфоза) и обмена веществ у насекомых. К ним относятся:

а) экдизоны - сложные химические синтетические препараты, аналоги-модели гормонов линьки насекомых. Они чрезмерно усиливают линочный процесс, линочные шкурки не сбрасываются, что нарушает процесс питания и обеспечивает гибель насекомых на фоне обилия корма.

б) ювеноиды - синтетические аналоги ювениального гормона, пагубно действующие на развитие (метаморфоз) и обмен веществ у насекомых. Обеспечивают в конечном итоге сильное снижение активности нейросекторных клеток, вплоть до их дегенерации.

4 Прекоценты - химические препараты, обладающие антиювениальной активностью.

5. Ингибиторы - вещества, замедляющие протекание химических реакций или прекращающие их, а также вещества, тормозящие биологические процессы. При этом нарушается в основном хитин клеток. Например, димилин, ингибитор синтеза хитина у яблонной плодовой гнили.

6. Стерилизенты - общее название средств, нарушающих способность организма к размножению (химические препараты, радиационная дезинсекция, гаммаоблучение), в том числе хемотростерилизаторы - химические препараты для стерилизации мужских и женских особей в целях снижения и последующего самоуничтожения природной популяции вредных видов.

7. Регуляторы роста растений - химические препараты, положительно влияющие на процесс роста и развития растений (гибберелин, гидрел и др.). Они легко растворимы в воде и свободно проникают в растения. Применяются также для обработки семян культурных растений.
8. Десиканты - химические вещества, ускоряющие предуборочное подсушивание растений на корню.
9. Дефолианты - химические препараты обеспечивающие предуборочное удаление листьев (хлопчатник, подсолнечник) с целью механизации уборочных работ.
10. Дефлоранты - химические препараты, обеспечивающие одновременное быстрое опадение избыточной завязи плодовых культур.
11. Гаметоциды - химические вещества, применяемые для стерилизации мужской пыльцы растений.
12. Антифиданты - химические соединения, обладающие двойным действием, предохраняют растения от поедания насекомыми и отпугивают насекомых от пищи.
13. Суперфиданты - стимуляторы обжорства - химические вещества, в противовес антифидантам возбуждающим аппетит у вредных насекомых. Насекомые поедают корм, обработанный суперфидантами, с большой жадностью до тех пор, пока не наступает их гибель.
14. Фагостимуляторы - химические вещества, возбуждающие аппетит насекомых.

4. Классификация пестицидов по способу проникновения и по характеру действия

Наиболее широкое применение в различных сферах хозяйства из приведенных выше пестицидов получили инсектициды, фунгициды, гербициды, а также регуляторы роста растений. В зависимости от способности проникновения во вредный организм, от характера и механизма воздействия на него и некоторым критериям эти пестициды делят на различные подгруппы.

I. Инсектициды по характеру проникновения и поражения организма насекомого разделяются на следующие основные подгруппы:

1. Контактные, поражающие насекомых при контакте вещества с любой частью тела.

2. Кишечные, поступающие в организм насекомого с пищей и отравляющие его при попадании яда в кишечник.

3. Системные, способные передвигаться по сосудистой системе растения и отравлять насекомых в результате питания ими отравленными растениями.

4. Фумиганты, проникающие в организм через органы дыхания.

Большинство применяемых инсектицидов могут проникать в организм различными путями, в связи с этим определенные препараты относят к той или иной подгруппе, учитывая основной путь их проникновения в организм насекомого.

Некоторые инсектициды оказывают чисто физическое действие на организм, а именно: они вызывают закупорку дыхательных путей насекомого, вследствие чего оно гибнет от асфиксии.

II. Фунгициды обычно делят на две основные подгруппы:

1. Фунгициды для вегетирующих растений.
2. Протравители семян, используемые для предпосевной обработки семян с целью предохранения всходов от различных заболеваний.

В свою очередь фунгициды для вегетирующих растений делятся на препараты:

- 1) профилактического действия (чаще всего контактного), применяемые для предохранения растений от различных инфекций;
- 2) препараты искореняющего действия (лечащие), используемые для лечения растений.

Среди фунгицидов имеются препараты контактные и системные. Для повышения эффективности и расширения спектра действия используют смеси системных и контактных фунгицидов.

III. Гербициды по характеру действия на растения делятся на две основные подгруппы:

1. Сплошного действия, поражающие все виды растений.
2. Избирательные (селективные), опасные только для одних видов растений.

По внешним признакам действия и особенностям применения (введение в корни через почву, нанесение на поверхность растения и др.) гербициды делят на три подгруппы:-

- а) контактные;
- б) системные;
- в) действующие на корневую систему растений или на прорастающие семена.

К контактными гербицидам относятся вещества, поражающие листья и стебли. При непосредственном их контакте с препаратом растение гибнет в результате нарушения нормальных процессов жизнедеятельности.

К системным гербицидам относятся вещества, способные передвигаться по сосудистой системе растений. Такие гербициды, попав на листья и корни растения, быстро распространяются по всему растению, вызывая его гибель. Применение препаратов системного действия особенно эффективно в борьбе с сорняками, имеющими мощную корневую систему.

Третью подгруппу составляют гербициды, которые вносят в почву для уничтожения семян, в том числе прорастающих, и корней сорных растений.

Механизмы проникновения и характер действия пестицидов третьего поколения (биологически активных веществ) весьма специфичны, особенно это касается препаратов, обладающих прежде всего феромонной активностью. Воспринимает молекулу феромона рецепторная мембрана сенсилл насекомых. Конечную связь с феромоном осуществляет белок гомогенанты (усиков). Этот белок является веществом и не обнаруживается в других тканях и в гемолимфе насекомых. Белок гомогенанты антенн (его называют феромон - связующим) присутствуют здесь в значительном количестве - (15 мкг на 1 антенну), его молекулярная масса - приблизительно 15 000 международных единиц. Дополнительно в гомогетах обнаружено несколько эстераз, субстратом для которых служат альфа и бета - нафтил ацетаты.

Две формы эстераз представляют наибольший интерес, так как одна обнаруживается только в антеннах женских особей, а вторая - во всех кутикулярных тканях крыльев, головы, трахей, брюшка, но в мозге, вентральной нервной цепи, жировом теле и гемолимфе ее нет. Вторая эстераза в противоположность первой имеется в антеннах мужских особей и обеспечивает инактивацию молекул феромона.

В целом белок гомогенанты антенн обладает специфичностью в соединении с молекулами феромона, а эстеразы участвуют в инактивации феромонного вещества.

Лабораторная работа 2. Гигиеническая классификация пестицидов

Цель занятия: изучить условия возникновения отравлений, гигиеническую классификацию пестицидов и классы опасности пестицидов для пчел и соответствующие экологические регламенты их применения

1. Условия возникновения отравлений

Отравление человека и животных может произойти как самими пестицидами, так и продуктами их метаболизма. Отравления могут быть профессиональными и бытовыми.

Профессиональные отравления отмечались среди лиц, готовивших рабочие составы пестицидов или обрабатывающих сады, поля, протравливавших семена. Отравления происходили при случайном разбрызгивании пестицидов при ремонте аппаратуры, питье воды, приеме пищи и курении во время работы с ними.

Отмечены случаи интоксикации при уходе за растениями (прополка, обрезка и т. д.) вскоре после применения пестицидов. В большинстве

случаев причиной профессиональных отравлений было проведение работ без необходимых индивидуальных средств защиты.

В целях профилактики профессиональных отравлений следует строго выполнять правила работы, хранения и транспортировки пестицидов, правильно использовать подобранные индивидуальные средства защиты, соблюдать установленные сроки выхода на обработанные поля.

Отравления лиц, не имеющих непосредственного отношения к работе с пестицидами, относят к **бытовым**. Значительная их часть связана с небрежным хранением препаратов. Очень опасно использовать тару из-под пестицидов в качестве емкости для пищевых продуктов. Нередки случаи отравления при неумелом использовании пестицидов для борьбы с синантропными насекомыми.

Для профилактики бытовых отравлений необходимы строгий контроль применения, хранения и транспортировки препаратов, устранение путей загрязнения внешней среды.

Особое значение имеет защита теплокровных животных от отравления. Это важно не только для сохранения полезных животных, но и для исключения возможного источника поступления ядов в организм человека с продуктами животного происхождения.

Отравления животных и накопление остаточных количеств пестицидов в их организме происходят в результате неправильного применения химических средств защиты скота от насекомых, при поедании животными растений, содержащих остатки пестицидов, протравленного зерна, при использовании воды из загрязненных водоемов, при скармливании корма в таре из-под пестицидов и при случайном контакте с ними животных.

Угроза отравления птиц и рыб возникает при использовании стойких препаратов и нарушении правил их применения, хранения и транспортировки, когда возможен контакт с пестицидами, разбросанными или смытыми в водоемы.

Систематическое применение веществ, обладающих кумулятивными свойствами, приводит к концентрированию их в организмах, которые служат кормом для птиц и рыб. Все это свидетельствует о необходимости строго соблюдать меры личной и общественной безопасности.

Действие пестицидов на теплокровных животных и человека зависит от многих факторов и определяется главным образом *химической природой активного вещества, его дозой, продолжительностью воздействия и общим состоянием организма.*

Проникнув в организм, пестициды быстро распределяются в нем, избирательно накапливаясь в отдельных частях или органах тела. При этом одни, как уже отмечалось, связываются белками или иными компонентами клеток, другие подвергаются метаболизму и выводятся из организма.

Фосфорорганические соединения обнаруживаются в различных тканях организма уже через несколько минут после введения. Максимальные концентрации этих пестицидов во внутренних тканях отмечаются через 0,5-6 ч после введения. При однократном введении их в дозе СД₅₀ они полностью выводятся из организма через 24-96 ч.

Синтетические соединения накапливаются медленнее, максимальные концентрации их наблюдаются через 25 дней и более после введения.

В больших количествах пестициды накапливаются в печени, почках, сердце. Большинство из них в небольших количествах проникает в мозг. В некоторых тканях возможно депонирование пестицидов. Некоторые пестициды могут находиться в коже и оттуда поступать в кровь. В местах накопления они подвергаются метаболизму с последующей дезактивацией или активацией. Наиболее активно процессы метаболизма происходят в печени, почках, а также в тканях кишечника. Яды выделяются из организма через почки, желудочно-кишечный тракт, легкие, кожу, молочные железы.

Механизм токсического действия пестицидов определяется поглощением, транспортом, метаболизмом и влиянием его на обмен веществ в организме. Первопричины токсического воздействия препаратов различны. Некоторые из них вызывают изменения клеточных структур (например, митохондрий), нарушая сопряженность жизненно важных процессов, таких как окисление и фосфорилирование вещества.

Пестициды, характеризующиеся структурным сходством с природными соединениями организма, включаются в обычный обмен веществ, в результате чего нарушаются функции метаболитов, синтезированных с их участием. Способность пестицидов взаимодействовать с активными группами ферментов приводит к их инактивации и вызывает нарушение реакций обмена, в которых они принимают участие. В результате происходит накопление промежуточных продуктов метаболизма, вызывающих отравление организма.

Насколько разнообразна природа воздействия пестицидов на теплокровных, настолько различно и проявление этого действия. Они вызывают острые, подострые или хронические отравления, поражая важные органы и системы организма, нарушая процессы обмена, усугубляя течение имеющихся ранее заболеваний.

Пестициды могут оказывать местное воздействие, разрушая ткани непосредственно в зоне контакта организма с ядом. Оно может быть раздражающим, некротизирующим. Особенно чувствительны к пестицидам слизистые оболочки и легочная ткань. Поступая в кровь, пестициды разносятся в различные органы и ткани и оказывают влияние на показатели жизнедеятельности организма. Большинство фосфорорганических соединений выступает ингибиторами холинэстеразной активности ферментов.

Синтетические пиретроиды действуют на центральную нервную систему, блокируют ряд дыхательных ферментов, нарушают функции печени, почек и других органов.

Установлено, что некоторые препараты могут стимулировать образование опухолей, в том числе злокачественных, вызывать мутации, нарушать развитие плода и процесс оплодотворения.

Изучение механизма действия пестицидов на человека и теплокровных животных, выявление основных звеньев, на которые они воздействуют, создают основы для целенаправленного поиска веществ-противоядий, ослабляющих токсическое действие пестицидов и перспективных для лечения людей, подвергшихся воздействию химических средств защиты растений.

2. Гигиеническая классификация пестицидов

Гигиеническая классификация позволяет дать сравнительную характеристику различных препаратов, определить, какой патологический эффект представляет наибольшую опасность.

В зависимости от токсичности и степени опасности пестициды по основным критериям делятся на ряд групп.

I. По токсичности *при введении в желудок* экспериментальным животным (крысам).

- ✓ Сильнодействующие ядовитые вещества — СД₅₀ до 50 мг/кг.
- ✓ Высокотоксичные — СД₅₀ 50-200 мг/кг.
- ✓ Среднетоксичные — СД₅₀ 200-1000 мг/кг.
- ✓ Малотоксичные — СД₅₀ более 1000 мг/кг.

Пестициды, относящиеся к сильнодействующим и высокотоксичным веществам, представляют большую опасность из-за способности вызывать острое отравление. Для прогнозирования опасности острого отравления определяют зону токсического действия препарата по отношению среднелетальной дозы (СД₅₀) к пороговой дозе. Чем это отношение меньше, тем уже зона токсического действия и больше опасность острого отравления.

Применение сильнодействующих и высокотоксичных ядовитых веществ в нашей стране ежегодно уменьшается.

Работает с пестицидами первой группы постоянный персонал; порядок получения, перевозки, хранения и учета их регламентируется специальными инструкциями. Сильнодействующие и высокотоксичные препараты не разрешается использовать для обработки парков и зеленых насаждений в черте населенных пунктов, на приусадебных участках.

II. По токсичности *при поступлении через кожные покровы* (кожно-резорбтивная токсичность).

- ✓ Резко выраженная - $СД_{50}$ меньше 300 мг/кг, кожно-оральный коэффициент меньше 1.
- ✓ Выраженная - $СД_{50}$ 300-1000 мг/кг, кожно-оральный коэффициент 1-3.
- ✓ Слабо выраженная - $СД_{50}$ более 1000 мг/кг, кожно-оральный коэффициент больше 3.

Под **кожно-оральным коэффициентом** понимают отношение величины $СД_{50}$, установленной при нанесении вещества на кожу, к $СД_{50}$ при введении его в желудок. Например, если $СД_{50}$ при поступлении через кожу составляет 300 мг/кг, а при введении в желудок - 400 мг/кг, то кожно-оральный коэффициент будет равен 0,75. Чем больше величина кожно-орального коэффициента, тем меньше опасность возникновения отравлений при попадании вещества на кожу.

Особенно опасны препараты, характеризующиеся резко выраженной кожно-резорбтивной токсичностью. При работе с ними требуются надежные средства защиты кожных покровов.

При выборе препаратов с одинаковой токсичностью предпочтение следует отдавать тем, которые обладают меньшей кожно-резорбтивной токсичностью.

III. *По степени летучести.*

- ✓ Очень опасное вещество — насыщающая концентрация больше или равна токсической.
- ✓ Опасное вещество — насыщающая концентрация больше пороговой.
- ✓ Малоопасное вещество — насыщающая концентрация не оказывает порогового действия.

Препараты, обладающие высокой летучестью, проникают в организм через органы дыхания и характеризуются ингаляционным действием.

Очень опасны пестициды, применяемые для фумигации. При работе с ними необходимо надежно защищать органы дыхания, используя противогазы с соответствующими патронами.

IV. *По кумуляции.*

- ✓ Вещества, обладающие сверхкумуляцией, — коэффициент кумуляции меньше 1.
- ✓ Выраженная — коэффициент кумуляции 1-3.
- ✓ Умеренная — коэффициент кумуляции 3-5.
- ✓ Слабо выраженная — коэффициент кумуляции более 5.

Под **кумуляцией** понимают накопление яда в организме в результате неполной детоксикации и вывода из организма или усиление эффекта его действия.

Различают кумуляцию **материальную и функциональную**. *Материальной кумуляцией* называют накопление в организме токсического вещества в результате повторных контактов. Способностью к материальной кумуляции характеризуются многие препараты из группы хлорорганических соединений и препараты ртути.

Функциональной кумуляцией называют не накопление яда, а суммирование эффекта действия. Таким свойством обладают некоторые фосфорорганические соединения.

Наличие и величина кумулятивного действия определяются в опытах на животных при неоднократных обработках их пестицидами в различных дозах. Показателем величины кумуляции служит коэффициент кумуляции $K_{\text{кум}}$, определяемый отношением суммарной среднелетальной дозы вещества при многократном введении к среднелетальной дозе разового применения:

$$K_{\text{кум.}} = \frac{СД_{50}(\text{в хроническом опыте})}{СД_{50}(\text{в остром опыте})}$$

Чем меньше коэффициент кумуляции, тем более выраженным кумулятивным действием характеризуется препарат.

Сверхкумуляцией и выраженным кумулятивным действием характеризуются пестициды, проявляющие высокую стойкость в биологических средах, способные циркулировать в пищевых звеньях и постепенно накапливаться в организмах. К ним относятся многие препараты из группы хлорорганических соединений (гексахлоран и др.).

V. По стойкости (в почве).

- ✓ Очень стойкие вещества - время разложения на нетоксичные компоненты более 2 лет.
- ✓ Стойкие - время разложения на нетоксичные компоненты 0,5-2 года.
- ✓ Умеренно стойкие - время разложения на нетоксичные компоненты 1-6 мес.
- ✓ Малостойкие - разложение на нетоксичные компоненты в течение месяца.

К стойким относятся пестициды, обладающие очень низкой летучестью, химически не изменяющиеся под влиянием атмосферных факторов, например, ТМТД и др.

Препараты, обладающие сравнительно низкой летучестью, медленно изменяющие химические свойства относятся к группе умеренно стойких.

Пестициды, подвергающиеся значительному испарению и химическим изменениям под влиянием окружающей среды, относятся к

группе малостойких, например, фумиганты. Их необходимо хранить в герметической упаковке.

Кроме перечисленных выше основных критериев, позволяющих дать гигиеническую оценку пестицидам, изучают и другие патологические эффекты их действия, такие как бластомогенность, мутагенность, тератогенность, эмбриотропность и др.

Бластомогенность характеризует способность веществ вызывать образование опухолей. Если опухоль злокачественная, препарат относят к канцерогенным.

По способности вызывать образование опухолей вещества под разделяют на явно канцерогенные, вызывающие рак у людей, и *сильные канцерогены* в опытах на животных; канцерогенные, вызывающие опухоли у животных (не установлено действия на людей); слабоканцерогенные — *слабые канцерогены* в опытах на животных.

Мутагенность пестицидов характеризуется частотой появления мутаций у растений, животных и у дрозофилы. По этому признаку выделяют пять групп пестицидов: супермутагены — вещества, вызывающие 100 % мутаций у растений и животных (за 100 % принимается 100 мутаций на 100 хромосомах); сильные, средние, слабые и очень слабые мутагены, вещества, вызывающие у дрозофилы соответственно 5-10, 2-5, 1-2 и 0,5-1 % мутаций.

Способность пестицидов вызывать появление уродливого потомства характеризуют как **тератогенность**. Различают *явные тератогены* — препараты, вызывающие уродства у людей, воспроизводимые экспериментально у животных, и *подозрительные на тератогенность* — препараты, дающие уродства у экспериментальных животных.

Эмбриотропность — свойства пестицидов нарушать нормальное развитие зародыша. Различают избирательную и умеренную эмбриотропность. *Избирательная эмбриотропность* характеризуется отсутствием токсичности для материнского организма, *умеренная* — проявляется наряду с другими токсическими эффектами.

Установлено, что некоторые пестициды обладают **аллергенными свойствами**. Они вызывают изменение реактивности организмов на повторные обработки. При первичном воздействии таких веществ в организме в результате защитной реакции образуются белковые антитела. Измененная реакция организма выражается в понижении или чаще в повышении чувствительности организма к данному аллергену, причем аллергенный эффект может сказываться при очень малых дозах. Так, первичное нанесение на кожу ТМТД (1000-2000 мг/кг) не вызывало раздражающего действия, а при повторном нанесении ТМТД (50 мг/кг) отмечалась резкая гиперемия.

Один из вариантов аллергии — идиосинкразия, связанная с повышенной индивидуальной чувствительностью организма к некоторым

веществам. Она проявляется в покраснении слизистых оболочек, в появлении отеков, сыпи, кожного зуда, жжения. Различают сильные аллергены, вызывающие аллергическое состояние у большинства людей даже при использовании небольших доз, и слабые аллергены, вызывающие аллергическое состояние у индивидуумов.

Гигиеническая классификация позволяет дать всестороннюю оценку пестицидам. Если препарат по одному из показателей относится к первой группе гигиенической классификации, он очень опасен для людей и теплокровных животных.

К пестицидам предъявляются следующие гигиенические требования:

- ✓ в сельском хозяйстве должны применяться препараты, малотоксичные для теплокровных животных и человека;
- ✓ нельзя использовать стойкие вещества, не разлагающиеся в природных условиях на нетоксичные компоненты в течение 2 лет и более;
- ✓ не допускаются к применению препараты с резко выраженной кумуляцией;
- ✓ недопустимо применение веществ, если при предварительном изучении установлены их канцерогенность, мутагенность, эмбриотоксичность и аллергенность.

По мере открытия новых токсиколого-гигиенических свойств пестицидов, разработки более точных и надежных методов исследования гигиеническая классификация расширяется и совершенствуется.

3. Классы опасности пестицидов для пчел и соответствующие экологические регламенты их применения

1 класс опасности – ВЫСОКООПАСНЫЕ (категория риска – Высокий): необходимо соблюдение экологического регламента:

проведение обработки растений вечером после захода солнца;
при скорости ветра не более 1–2 м/с (авиаобработка не более 0-1 м/с);

погранично-защитная зона для пчел не менее 4–5 км (авиаобработка не менее 5-6 км);

ограничение лёта пчел - не менее 4–6 сут (авиаобработка не менее 4-6 сут);

Или удаление семей пчел из зоны обработки на срок более 6 сут.

2 класс опасности – СРЕДНЕОПАСНЫЕ (категория риска – Средний): необходимо соблюдение экологического регламента:

окашивание цветущих сорняков по периметру обрабатываемого поля на расстояние возможного сноса пестицида;

проведение обработки растений вечером после захода солнца;

при скорости ветра не более 2–3 м/с (авиаобработка не более 1-2 м/с);

погранично-защитная зона для пчел не менее 3–4 км (авиаобработка не менее 4-5 км);

ограничение лёта пчел не менее 2–3 сут (авиаобработка не менее 2-3 сут);

3 класс опасности – МАЛООПАСНЫЕ (категория риска – Низкий): необходимо соблюдение экологического регламента:

проведение обработки растений ранним утром или вечером после захода солнца;

при скорости ветра - не более 4–5 м/с (авиаобработка не более 2-3 м/с);

погранично-защитная зона для пчел не менее 2–3 км (авиаобработка не менее 3-4 км);

ограничение лёта пчел не менее 20–24 часа (авиаобработка не менее 20-24 часа);

Во всех случаях применение пестицидов требует соблюдения основных положений “Инструкции по профилактике отравления пчел пестицидами” (Москва, ГАП СССР 1989 г.); в частности – обязательно предварительное за 4–5 суток оповещение пчеловодов общественных и индивидуальных пасек (средствами печати, радио) о характере запланированного к использованию средства защиты растений, сроках и зонах его применения.

Лабораторная работа 2. Техника безопасности при работе с пестицидами и агрохимикатами.

Цель занятия: *изучить технику безопасности при работе с пестицидами.*

1. Общие требования безопасности при применении пестицидов

Ответственность за охрану труда, технику безопасности и выполнение всех требований при работе с пестицидами возлагается на руководителей хозяйства и организаций, их применяющих.

Все работы по химической защите растений осуществляются под руководством специалиста по защите растений или средней квалификации, имеющего соответствующий диплом. Для производства специальных мероприятий допускается назначение (по приказу администрации) агрономов других профилей, имеющих большой опыт работы с пестицидами и прошедших соответствующую подготовку.

Специальный персонал, непосредственно участвующий в организации и выполнении работ по химической защите растений

(техники, бригадиры, звеньевые), подбирается из числа лиц, имеющих опыт работы и специальное образование или курсовую подготовку, и закрепляется для этого вида работ на весь сезон.

Лица, привлекаемые к работе с пестицидами (постоянно или временно), формируются в специализированные бригады или звенья. Они должны ежегодно проходить обязательное медицинское освидетельствование, отметки о котором необходимо делать в медицинской книжке, с ними должен быть проведен инструктаж по технике безопасности с обязательной регистрацией в журнале.

К работе с пестицидами не допускаются дети и подростки до 18 лет, беременные и кормящие грудью женщины, а также лица, имеющие медицинское противопоказание.

Ко всем видам работ, связанным с пестицидами чрезвычайно опасными и высокоопасными, с резко выраженной кожно-резорбтивной токсичностью, очень опасных и опасных веществ (по степени летучести), огне- и взрывоопасных должны допускаться лица, имеющие наряд-допуск.

Продолжительность рабочего дня при работах с чрезвычайно опасными, высокоопасными пестицидами должна составлять 4 часа (с доработкой двух часов на других работах без применения пестицидов), с остальными препаратами – 6 часов. В дни работы с пестицидами, работающие получают специальное питание.

Организация, ответственная за проведение работ, обеспечивает всех лиц, работающих с пестицидами, средствами индивидуальной защиты в соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений» и «Рекомендациями по защите органов дыхания», оборудует (не ближе 200 м от места с работы с пестицидами с наветренной стороны) площадки для отдыха и приема пищи с бачком питьевой воды, шкафом для хранения средств индивидуальной защиты, умывальником с мылом или душевой, шкафчиком с аптечкой первой доврачебной помощи и индивидуальными полотенцами.

Работающие с пестицидами должны строго соблюдать правила личной гигиены. Во время работ запрещается принимать пищу, пить, курить, снимать средства индивидуальной защиты. Это допускается только во время отдыха на специально оборудованной площадке. Руководитель работ должен осведомляться о самочувствии работающих: при первой жалобе обязан отстранить от дальнейшей работы, принять меры по оказанию первой помощи и вызову медицинского работника.

Химическая обработка посевов и других объектов должна проводиться только после предварительного обследования и установления специалистами по защите растений ее целесообразности; запрещается обработка пестицидами участков, не нуждающихся в ней.

Прежде чем применить препарат, руководитель работ обязан твердо знать, пригоден ли он, и соответствует ли своему наименованию и стандарту (получатель пестицида со складов должен требовать такие данные). В сомнительных случаях необходимо отобрать образец и направить его на анализ в ближайшую контрольно-токсикологическую лабораторию.

Применение любого пестицида в каждом конкретном случае должно проводиться на основании утвержденных министерством сельского хозяйства РФ инструкций, рекомендаций и методических указаний, приказов, положений и указаний по технологии и регламентам применения пестицидов. Особого внимания требуют вопросы дозировки пестицидов, нормы рабочих составов и кратности обработок. Категорически запрещается увеличивать нормы расхода пестицидов и кратность их применения, предусмотренные «Списком», недопустимо также присутствие посторонних лиц в местах работы с пестицидами.

Обработку посевов и насаждений следует проводить строго в рекомендуемые сроки. Особенно тщательно нужно соблюдать сроки последних обработок, которые указываются в «Списке». Во всех случаях применение пестицидов надо проводить в соответствии с биологией культуры и вредных организмов, выбирая оптимальные из рекомендуемых сроки.

Все химические обработки посевов, насаждений регистрируются в специальных журналах.

Записи оформляют и подписывают руководитель работ и главный агроном предприятия, а также бригадир или звеньевой. Эти записи являются официальными документами при проверке качества работ или проверке, санитарно-гигиеническом контроле продукции. Это также основание для заполнения сертификата при отправке продукции на продажу или заготовку, а также исходными материалами для анализа за динамикой пестицидов в окружающей среде.

Строительство складов для хранения пестицидов, устройство площадок для приготовления рабочих растворов, заправки ими машин и аппаратуры, протравливания семян и приготовления приманок, взлетно-посадочных площадок и мест обезвреживания техники не допускается в водоохранной зоне рыбохозяйственных водоемов и должно производиться не ближе 200 м от культурно-просветительных и жилых помещений, животноводческих и птицеводческих ферм, водисточников, мест концентрации полезных и диких животных и птиц.

Заблаговременно, перед началом проведения каждой в отдельности химической обработки, администрация хозяйств оповещает все окрестное население, санитарно-эпидемиологическую и ветеринарную службы, пчеловодов о необходимости принятия мер по охране пчел, а в случае применения препаратов на территориях, прилегающих к

рыбохозяйственным водоемам, и органы рыбоохраны о местах и сроках обработок, используемых для этих целей препаратах и методах их применения. На границе обработанного участка выставляют единые знаки безопасности при работе со средствами химизации, которые убирают после истечения установленных карантинных сроков. Для охраны пчел от воздействия пестицидов обработку следует проводить в поздние вечерние часы с помощью наземной аппаратуры, пасеки необходимо вывезти на расстояние не менее 5 км от обрабатываемых участков или изолировать пчел, на сроки, указанные в инструкции.

Обработка растений на землях садоводческих товариществ, приусадебных участках, осуществляемая гражданами — землепользователями, должна проводиться только пестицидами, разрешенными «Списком..», при соблюдении всех требований безопасности, с применением тракторной или ручной аппаратуры. При проведении работ необходимо закрывать все окна и двери жилых и животноводческих помещений и предохранять от попадания пестицидов в источники водоснабжения, корма и посадки культур, не подлежащих обработке.

Все работы с пестицидами в жаркую погоду следует проводить в ранние утренние и вечерние часы, при отсутствии восходящих потоков воздуха, в пасмурные и прохладные дни допускается проведение их и в дневные часы. Запрещаются обработки перед дождем и во время дождя. Проведение полевых работ в сухую жаркую погоду на обработанных пестицидами площадях с высокорослыми, плохо проветриваемыми растениями допускается не ранее чем через 2 недели.

Сроки выхода людей на обработанные пестицидами участки для выполнения полевых работ отражены в инструкции. Лица, проверяющие эффективность химической защиты вскоре после обработок, должны пользоваться средствами индивидуальной защиты.

Механизированные работы на участках, обработанных пестицидами независимо от сроков их применения, допускаются при наличии на тракторах герметизированных кабин. Заправка машин производится только при полной их остановке и отключенном вале отбора мощности.

При авиахимических работах загрузочная площадка должна находиться на аэродроме. При выделении участков для авиахимических работ необходимо строго руководствоваться установленными защитными зонами по отношению к чувствительным культурам, в том числе на территории соседних хозяйств.

Пестициды, относящиеся к очень стойким веществам, при внесении в почву должны применяться на одном и том же участке не чаще одного раза в 3 года, кроме протравителей семян и препаратов для отравленных приманок.

При химических работах должны быть приняты все необходимые меры по предотвращению загрязнения воздуха, воды, почвы и продуктов питания пестицидами сверх уровня предельно допустимых концентраций.

После завершения всех работ оборудование и аппаратура очищаются, обезвреживаются и моются от остатков пестицидов на пунктах протравливания семян, приготовления рабочих растворов и отравленных приманок. Запрещается использовать машины, механизмы, ранцевую аппаратуру и другие приборы по химической защите для других хозяйственных нужд.

Для химической защиты растений применяют только пестициды, разрешенные «Списком». Другие пестициды использовать запрещается.

Безопасность труда и охрана окружающей среды при работе с химическими препаратами должна быть обеспечена максимальной механизацией трудоемких и опасных работ, использованием прогрессивных технологий, современных препаративных форм и способов внесения препаратов со строжайшим соблюдением гигиенических регламентов и санитарных норм.

Контроль за соблюдением хозяйствами, специализированными отрядами, участками и группами по защите растений органов коммунального хозяйства и другими предприятиями, учреждениями и организациями установленных регламентов и правил хранения, транспортировки и применения пестицидов, обеспечивающих получение максимального эффекта от их использования, и недопущением накопления пестицидов сверх установленных предельно допустимых уровней в сельскохозяйственной продукции, почве, водоемах и других объектах, а также за соблюдением всеми землепользователями мероприятий по охране окружающей среды от загрязнения пестицидами возлагается на органы Государственной службы защиты растений.

2. Требования безопасности при опрыскивании и применении аэрозолей

Опрыскивание и аэрозольные обработки посевов и насаждений в борьбе с вредителями, болезнями растений и сорняками проводятся пестицидами, предусмотренными в «Списке пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории Российской Федерации» при помощи наземной и авиационной аппаратуры.

Допустимая скорость ветра при работе наземной аппаратурой: опрыскивание с использованием вентиляторных опрыскивателей: мелкокапельное – до 3 м/с, крупнокапельное – до 4 м/с, ультра малообъемное – до 3 м/с; опрыскивание с использованием штанговых опрыскивателей: мелкокапельное – до 4 м/с, крупнокапельное – до 3 м/с, ультра малообъемное – до 3 м/с.

Аэрозольные обработки на открытом воздухе проводят только в безветренную погоду или при слабом ветре (до 2 м/с) в больших массивах садов и лесов, расположенных только с подветренной стороны от жилых помещений, скотных дворов, птичников и водоисточников.

Технология и порядок проведения опрыскивания с помощью авиации в сельском и лесном хозяйстве, которые должны обеспечивать высокую эффективность обработок, охрану здоровья населения и лиц, непосредственно работающих с пестицидами, а также охрану окружающей среды от загрязнения, определены соответствующими инструкциями, согласованных с министерством здравоохранения РФ.

Запрещается проводить авиаопрыскивание и аэрозольные обработки посевов и насаждений ближе 1000 м от населенных пунктов, усадеб, скотных дворов, птичников, источников водоснабжения и ближе 2 км от берегов рыбохозяйственных водоемов.

Применение пестицидов в водоохранной зоне может допускаться только с разрешения государственной ветеринарной службы и службы защиты растений по согласованию с органами по регулированию использования и охране вод и рыбоохраны.

При химических обработках полей движение тракторных опрыскивателей и лиц, работающих с ранцевой аппаратурой, должно быть с подветренной стороны, чтобы исключить попадание людей в рабочую волну.

Рабочие растворы следует готовить на специальных растворных узлах или заправочных площадках с асфальтированным или утрамбованным покрытием.

Заправочные площадки выбирают с учетом расположения полей (участков) и культур, подлежащих обработке. На них должны быть: аппаратура для приготовления рабочих растворов, резервуары с водой, баки с герметичными крышками, механические мешалки и приспособления для заполнения емкостей опрыскивателя (насос, шланги), весы с разновесом, мелкий вспомогательный инвентарь, метеорологические приборы, а также аптечка, рукомойник, мыло, полотенце.

До приготовления рабочего раствора и перед заполнением бункера опрыскивателя необходимо еще раз проверить соответствие препаратов их наименованию и назначению. Обязательной систематической проверке подлежит также качество приготовленного рабочего раствора (соответствие концентрации рабочего раствора заданной). Перед началом работ по приготовлению рабочих раствором необходимо проверить исправность смесителей, наличие в баках фильтров.

Доставку пестицидов к месту работы и заправку опрыскивателей следует осуществлять при помощи специальных заправщиков. Наполнение емкостей контролируется только с помощью уровнемера. Запрещается

открывать люк и проверять наполнение визуально, а также заполнять опрыскиватели при отсутствии в них фильтров.

При заполнении емкостей опрыскивателя следует находиться с подветренной стороны, нельзя допускать попадание пестицидов на обувь, одежду и открытые части тела. При случайном попадании пестицида на открытые части тела, его следует немедленно удалить при помощи ватных тампонов, а затем обмыть это место мыльной водой.

Количество препаратов, находящихся на площадках, не должно превышать норму однодневного использования. Кроме тары с препаратами, на площадке должны находиться емкости с водой и гашеной известью. Запрещается оставлять без охраны пестициды или приготовленные из них рабочие растворы.

При обработке поля (участка) необходимо внимательно следить за работой машин и их опрыскивающих органов, соблюдение заданной нормы расхода пестицидов, не допускать образования огрехов и кучного выброса рабочей жидкости следить за работой мешалки, не допуская образования осадка на дне бака опрыскивателя. Следует помнить, что засорение опрыскивателя во время работы снижает качество обработки.

3. Требования безопасности при протравливании семян и посадочного материала, их перевозке, высеве или посадке

Семена и посадочный материал (саженцы, черенки) декоративных и древесных культур должны быть протравлены пестицидами в соответствии с требованиями «Списка». Перед протравливанием семян декоративных культур необходимо строго рассчитать требуемое количество их для посева. Протравливанию подлежат семена, доведенные до посевных кондиций.

Протравливание проводят в специально предназначенных помещениях (склады, механизированные протравочные пункты) при наличии эффективной вентиляции или на огороженных открытых специальных площадках.

Протравливание на открытых площадках допускается при температуре +5°C и выше и скорости ветра не более 2 м/с.

Семена протравливают только с помощью исправных агрегатов и машин заводского изготовления, исключающих распыление пестицидов в атмосферу. Пункты для протравливания должны быть расположены не ближе, чем в 200 метрах от жилых и сельскохозяйственных построек, источников водоснабжения. При посеве крышка семенного ящика должна быть плотно закрыта. Рассев протравленных семян вручную категорически запрещается.

Обработка саженцев и черенков производится непосредственно перед посадкой путем погружения его в приготовленный раствор. Категорически запрещается работать без средств индивидуальной защиты.

Запрещается перевозка людей на транспорте с протравленным семенным и посадочным материалом и тарой из-под него.

4. Требования безопасности при изготовлении и применении отравленных приманок

Родентициды (варат, бродират, клерат, морторат, шторм и др.) являются чрезвычайно опасными и высоко опасными пестицидами, опасными для человека и теплокровных животных, что требует особенно точного соблюдения правил безопасности и нормы расхода препарата.

При приготовлении отравленных приманок следует особо тщательно соблюдать рекомендуемые концентрации препаратов. Если количество яда, необходимое для обработок приманок, будет уменьшено, то эффективность их будет, ниже ожидаемой; повышенное же количество препарата может нанести вред полезным животным и птицам. Следует помнить, что добавлять препарат к приманке необходимо после того, как будут смешаны и окончательно приготовлены приманочные продукты.

Отравленные приманки готовят в специально выделенном помещении, оборудованном вытяжным шкафом, с цементным или покрытым керамической плиткой полом, или на специальных площадках.

Размер и состав угодий, подлежащих обработке, способы ее проведения, потребность в родентицидах, приманочных продуктах, машинах, инвентаре и рабочей силе определяют на основе результатов обследования территории, учета численности грызунов и показателя технической эффективности ранее проведенной борьбы.

На пунктах должны быть оборудованы помещения (навес, палатка) для хранения средств индивидуальной защиты, аптечки для оказания первой доврачебной помощи, места отдыха и приема пищи, воды (не ближе чем в 200 м от специально оборудованной площадки, против направления ветра), душевая, умывальник. Питьевую воду доставляют в специальном бачке с краном и крышкой, закрытой на замок.

Для обеспечения безопасности работающих, процесс приготовления и применения приманок должен быть механизирован при помощи специальных смесителей или других приспособлений. Приманки сыпают в мешки, на брезент, полиэтиленовую пленку или на другую подходящую подстилку, при приготовлении их на полевом стане рабочие обязательно должны стоять так, чтобы ветер дул сбоку, тогда ядовитая пыль, пары и газы относятся в сторону.

Ежедневно после работы все рабочие должны принять душ.

Отравленные приманки разбрасывают с помощью авиации, специальных машин, аппаратуры или вручную. Допускается в порядке исключения проводить рассев приманок зерновыми сеялками, приспособленными для этих целей. Рассев отравленных приманок при помощи авиации производится только по специальному разрешению, как

исключение. При разбрасывании или раскладке приманок вручную используют дозирующие мерки (ложечки, совочки, кружечки и т.д.).

Неиспользованные излишки отравленной приманки сдают под расписку на основной склад пестицидов на хранение или передают другому хозяйству, проводящему борьбу с грызунами. Случайно рассыпанную приманку как при изготовлении, так и при транспортировке или ее остатки, непригодные к дальнейшему употреблению, сжигают в яме, предварительно облив их горючим, затем закапывают.

Границы, площадь и сроки посева приманки должны быть согласованы с Государственной инспекцией охотничьего хозяйства. Вокруг населенных пунктов, животноводческих ферм и комплексов, мест концентрации диких зверей и птиц в радиусе не менее 300 м допускается раскладка приманки только в вертикальные норы. В садах, лесных массивах и вокруг них в радиусе 300 м не допускается посев приманок с фосфидом цинка, длительно сохраняющих в полевых условиях свои токсические свойства.

Запрещается применять родентициды в приманках:

- ✓ на территории заповедников и вокруг них в пределах установленных охранных зон;
- ✓ в период весеннего массового перелёта водоплавающих птиц.

На обработанной территории не разрешается выпас скота в течение 20 дней после применения глифтора и 10 дней после применения фосфида цинка. Укосы трав на обработанной площади допускается проводить через 20 дней после применения глифтора и через 10 дней после применения фосфида цинка.

По окончании работ площадку для приготовления приманки (без твердого покрытия) перекапывают на глубину не менее 25 см с оборотом пласта, вскопанную поверхность засыпают гашеной известью. Площадку с твердым покрытием тщательно очищают от просыпавшейся приманки и препарата, моют 2% раствором кальцинированной соды или 5% раствором гашеной извести, а затем водой.

5. Требования безопасности при хранении, отпуске и перевозке пестицидов

Хранение пестицидов должно осуществляться только в специально построенных по типовым проектам или приспособленных складах, отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям. Категорически запрещается использовать для хранения пестицидов землянки, погреба, подвалы и склады горючего. Территория склада должна иметь площадь, достаточную для въезда и разворота машин, навес для складирования порожней тары, огороженную площадку для ее обеззараживания.

Хранение пестицидов в складах хозяйств разрешается только после осмотра их органами санитарной службы и составления на них паспорта.

Помещение склада должно быть достаточно просторным, светлым, вмещать определенный тоннаж хранимой продукции. Оно должно иметь два отделения: для хранения и выдачи пестицидов и небольшое (подсобное) для хранения индивидуальных средств защиты, воды, мыла, полотенца и аптечки. В случае применения в хозяйстве чрезвычайно опасных препаратов при строительстве склада необходимо предусмотреть дополнительное отдельное помещение, закрывающееся особым замком, которое необходимо опечатывать. Помещения должны быть оборудованы стеллажами, естественной (окна, форточки) или принудительной приточно-вытяжной вентиляцией. При складе необходимо оборудовать душевую установку, иметь питьевую воду. Склад следует закрывать на замок.

Запрещается использовать помещение склада для совместного хранения пестицидов и минеральных удобрений, продуктов питания, фуража, различных материалов и предметов хозяйственного назначения. Размещение пестицидов внутри склада должно производиться согласно их классификации по токсичности и горючести в соответствии с существующими правилами приема, хранения и отпуска.

Во избежание возникновения пожара препараты, обладающие сильными окислительными свойствами, необходимо хранить отдельно от всех горючих пестицидов. В исключительных случаях, возможно их совместное складирование с негорючими препаратами (медным купоросом, 2,4-Д аминной солью). Эти условия нужно соблюдать и при перевозке.

Смеси препаратов подлежат немедленному выносу за пределы склада с последующей изоляцией и уничтожением в установленном порядке. Поддоны для их хранения должны иметь сигнальную окраску; категорически запрещается использовать их под любые другие препараты. Место складирования пожароопасных препаратов после их выгрузки из склада должно быть тщательно очищено; в нем проводят влажную уборку. Размещение на этом участке других пестицидов возможно, если установлено отсутствие россыпей этих препаратов даже в самых минимальных количествах.

Целесообразно раздельное (в различных секциях) размещение жидких и порошковидных препаратов. При их совместном хранении необходимо особенно внимательно следить за целостностью тары, в случае ее нарушения – немедленно перезатаривать. Категорически запрещается оставлять пестициды рассыпанными или пролитыми.

Технология хранения препаратов должна обеспечивать их сохранность, оптимальные санитарно-гигиенические условия труда, предупреждать возникновение пожара на складе. Складирование

пестицидов должно осуществляться в штабелях на поддонах или стеллажах. Высота штабеля при хранении препаратов в мешках, в металлических барабанах, бочках вместимостью менее 50 л, картонных и полимерных коробках, ящиках, флягах – три яруса. При использовании стеллажей высота складирования может быть увеличена. Категорически запрещается хранение пестицидов навалом. Складирование бочек, бидонов с горючими жидкими пестицидами должно производиться осторожно, обязательно пробками вверх. Запрещается применять для вскрытия тары инструменты и приспособления, способные вызвать искру.

Пестициды на склады должны поступать в таре, соответствующей нормативно-технической документации. На каждой упаковочной единице должна быть следующая маркировка: наименование предприятия – изготовителя и его товарный знак; наименование препарата и номинальный процент действующего вещества в нем; группа пестицида; знак опасности; масса нетто; номер партии; дата изготовления; обозначение нормативно-технической документации; надпись "Огнеопасно" или "Взрывоопасно" (при наличии у препарата огнеопасных или взрывоопасных свойств). Кроме того, на тару наносятся предупредительные цветные полосы, присвоенные каждой группе пестицидов: красный – гербициды, белый – дефолианты, черный – инсектоакарициды и нематоциды, зеленый – фунгициды, синий – протравители, желтый – зооциды. К каждой упаковочной единице прилагается, приклеивается или наносится непосредственно на тару инструкция по применению препарата.

Перед началом работ в складах, оборудованных принудительно-вытяжной вентиляцией, должна быть осуществлена тридцатиминутная очистка воздуха; при отсутствии вентиляции – сквозное проветривание помещения. Работа в складах должна производиться лишь в средствах индивидуальной защиты с учетом свойств хранящихся препаратов.

Ответственность за прием, хранение и выдачу пестицидов несет кладовщик, который должен знать их токсические, пожароопасные свойства, назначение, правила обращения. Пребывание кладовщика и других лиц на складе допускается только во время приема, выдачи препаратов и кратковременной необходимой работы. Присутствие там посторонних лиц, не занятых непосредственно работой на складе, категорически запрещается. В обязанности кладовщика входит: прием и выдача пестицидов, инвентаризация, наблюдение за целостностью тары и принятие мер по ее герметизации, отбор и отправка проб на анализ, уборка склада.

Все поступающие на склад и отпускаемые со склада колхоза и совхоза пестициды записываются в приходно-расходную прошнурованную и пронумерованную книгу, которую кладовщик хранит на складе в запирающемся столе или шкафу. В конце года на складе проводят

инвентаризацию пестицидов, составляют акт снятия остатков, который подписывают председатель инвентаризационной комиссии, агроном, бухгалтер и кладовщик.

Пестициды отпускают со склада в заводской упаковке, а при малых количествах - в свободную тару из-под тех же препаратов или любую другую, обеспечивающую их сохранность.

Отпуск пестицидов в бумагу или мешки из ткани запрещается.

Пестициды отпускают только по весу, соблюдая при их взвешивании максимальную аккуратность. Для этой цели на складе должны быть весы, разновесы, совки, а также инструменты для открытия и закрытия тары, пробоотборники.

Отпуск препаратов с базовых складов в хозяйства осуществляется при наличии справки, подтверждающей готовность хозяйств к приему и работе с ними, которая выдается районной станцией защиты растений при наличии санитарного паспорта на право получения и хранения пестицидов. Со складов хозяйств пестициды выдаются по письменному распоряжению председателя, директора или их заместителей лицу, ответственному за проведение работ по защите растений, в количествах, соответствующих планам работ на один день. Остаток неиспользованных пестицидов вместе с тарой сдается обратно на склад хозяйства, сдача оформляется актом или записью в книге учета прихода-расхода.

Склады пестицидов должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения (огнетушители, бочки с водой, ящики с песком), необходимыми для тушения локальных, начавшихся очагов возгорания. На 100 м² площади поля в отделении пожароопасных продуктов необходимо предусмотреть один огнетушитель (но не менее двух на каждое помещение), бочку с водой емкостью 250 л, два ведра, ящик с песком (0,5 м³) и лопаты.

На складах запрещается курить, пользоваться открытым огнем.

Помещение склада должно содержаться в чистом состоянии. Уборка его производится по мере необходимости, но не реже одного раза в 2 недели. Поэтому прирельсовые склады должны быть обеспечены необходимой пылеотсасывающей и моечной аппаратурой. Для нейтрализации пестицидов склада должны быть обеспечены достаточным количеством дегазирующих средств хлорной извести, соды и др.

При наличии на складе пестицидов с превышенным гарантийным сроком хранения, в таре с нарушенной целостностью или с видимыми признаками изменения внешнего вида: загустеванием, выпадением осадка у жидких препаратов, образованием комков у порошковидных следует провести анализ их качества в контрольно-токсикологической лаборатории. Применение пестицидов с изменившимся качеством – сниженным содержанием, действующего вещества или стабильностью

рабочих растворов возможно только после получения рекомендаций лаборатории.

При хранении тары должны соблюдаться те же меры безопасности, что и при обращении с пестицидами. Перевозка пестицидов должна производиться специализированным или приспособленным для этих целей транспортом в соответствии с «Правилами перевозок автомобильным транспортом минеральных удобрений и химических средств защиты». Категорически запрещается перевозка пассажиров и продуктов питания совместно с пестицидами.

6. Требования безопасности при работе с машинами и аппаратурой для защиты растений

Перед началом работы все машины, механизмы и аппаратура должны быть в исправном состоянии. Их необходимо осмотреть, проверить наличие фильтров, факела распыла и пылевой волны. Убедиться в надежности соединений шлангов, уплотнителей, хомутов, магистралей, уточнить нормы расхода рабочих жидкостей.

Основные узлы опрыскивателей и другого оборудования ежегодно перед началом эксплуатации должны подвергаться освидетельствованию обстукиванием сварных швов (время выдержки при испытании не менее 300 сек). Результаты испытаний необходимо вносить в паспорт испытываемого оборудования.

Если во время работы происходят незначительные поломки, машины и аппаратуру приводят в нерабочее состояние и только после этого проводят ремонт в средствах индивидуальной защиты. При серьезных поломках машины и аппаратура должны быть освобождены от пестицидов, обезврежены и доставлены на пункт ремонта, а затем проверены в рабочих режимах.

При работе с машинами и аппаратурой запрещается:

- ✓ на ходу или по время работы проводить подтяжку болтов, сальников, уплотнений, хомутов, магистралей, цепей и т.д.;
- ✓ открывать люки и крышки бункеров и резервуаров, находящихся под давлением, вскрывать нагнетательные клапаны насоса, предохранительные и редукционные клапаны, прочищать наконечники и брандспойты, вывинчивать манометры;
- ✓ работать на опрыскивателях, не имеющих манометров;
- ✓ заправлять резервуары топливом; и рабочей жидкостью при работающем двигателе и стоять у сопла аэрозольного генератора при запуске

Рыхление почвы в теплицах следует проводить не ранее чем через 5 дней после обработки растений.

В течение 3-7 дней после опрыскивания необходимо перед работой и в процессе ее проветривать культивационные сооружения, так как в этот

период возможно повышение концентрации ядовитых веществ вследствие испарения их с поверхности растений и почвы.

При использовании нескольких пестицидов сроки ожидания следует выбирать по наиболее длительно сохраняющемуся в воздухе препарату.

При необходимости проводить работы раньше следует обязательно использовать средства индивидуальной защиты. Органы санитарного надзора должны регулярно (не реже одного раза в месяц) проводить контроль за содержанием паров или аэрозолей пестицидов в воздухе рабочей зоны и на рабочих поверхностях теплиц.

7. Средства индивидуальной защиты

Для защиты от попадания пестицидов в организм через кожу, органы дыхания и слизистые оболочки все работающие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты. При их подборе учитывают физико-химические свойства препаратов, их токсичность, способ применения и условия работы.

Факторы, определяющие подбор средств индивидуальной защиты (СИЗ) для лиц, работающих с пестицидами

- ✓ летучесть /ПДК;
- ✓ токсичность пероральная;
- ✓ токсичность ингаляционная;
- ✓ токсичность кожно-резорбтивная;
- ✓ условия работы.

За каждым работающим закрепляют индивидуальные средства защиты соответствующих размеров, которые хранятся в специально выделенном чистом сухом помещении в отдельных шкафчиках.

Для защиты кожи используют специальную одежду, рукавицы, сапоги. Работать с пылевидными веществами следует в комбинезонах из пыленепроницаемой ткани с гладкой поверхностью типа молескина. При опрыскивании и работах с жидкими препаратами должна применяться одежда из тканей с кислотозащитной пропиткой или пылезащитная спецодежда с фартуком, покрытым пленкой, и нарукавниками из прорезиненной ткани или текстовинита.

Средства индивидуальной *защиты кожи* работающих с пестицидами:

- ✓ перчатки полихлорвинилхлоридные;
- ✓ перчатки резиновые кислото- и щелочностойкие;
- ✓ сапоги резиновые, защищающие от нефти, нефтепродуктов и жиров;
- ✓ ботинки с резинками;
- ✓ сапоги кожаные общего назначения, фасон 3А;

✓ сапоги резиновые общего назначения.

Для работы в условиях пониженной температуры используют куртки мужские и женские на утепляющей прокладке с комбинированной стежкой, изготовленные из хлопчатобумажных тканей или из хлопчатобумажных тканей с добавлением синтетических волокон, с водоотталкивающей пропиткой или без нее. В этих условиях применяют брюки женские на утепляющей прокладке со сквозной стежкой и брюки мужские на утепляющей прокладке.

В качестве спецодежды для авиатехнического состава, залитого на химических работах, используют комплект мужской одежды «Авиатор», в который входит куртка с капюшоном, брюки на утепляющей прокладке, кеи, защитная куртка с капюшоном. В качестве спецодежды для летного состава, занятого на химических работах, используется комплект мужской одежды «Полет», в состав которого входят костюм верхний (куртка с капюшоном и брюки); костюм-утеплитель (куртка, брюки, кеи).

В качестве спецобуви для работ с жидкими формами пестицидов — сапоги резиновые общего назначения, а также сапоги резиновые, защищающие от нефтепродуктов и жиров. Для защиты рук при работе с пылевидными препаратами применяют рукавицы, изготовленные из сурового хлопчатобумажного сукна и покрытые смесью синтетических латексов. При работе с жидкими формами пестицидов на руки надевают перчатки резиновые кислото- и щелочестойкие, изготовленные из синтетического каучука. Их необходимо хранить в сухом помещении при температуре от 0 до 25 °С и предохранять от воздействия прямых солнечных лучей, масел, кислот, бензина, керосина. Для защиты от воздействия различных пестицидов рекомендуются также поливинилхлоридные перчатки.

Запрещается при любых видах работ для защиты рук использовать медицинские резиновые перчатки.

Для защиты глаз от попадания пестицидов следует применять герметичные защитные очки ПО-2 и ПО-3, закрытые защитные очки с прямой вентиляцией ЗПЗ-84 и ЗП1-90.

Для защиты органов дыхания применяют противопылевые, противогазовые (универсальные) респираторы и противогазы. Категорически запрещается применять марлевые повязки.

При опрыскивании растений и при протравливании семян высокотоксичными летучими соединениями необходимо надевать противогазовые респираторы с противогазовыми патронами соответствующей марки. При фумигации помещений такими высокотоксичными веществами, как бромистый метил, необходимо применять промышленные противогазы с коробками «А» коричневого цвета.

Лица, ответственные за проведение работ, должны оформлять паспорт на каждую противогазовую коробку, в котором отмечаются продолжительность и условия ее эксплуатации.

Отработанные патроны к респираторам и коробки противогазов необходимо своевременно заменять.

Респираторы подбирают по размеру и закрепляют за определенным лицом. Они обеспечивают надежную защиту при правильном применении, при хранении в сухом чистом помещении и регулярном профилактическом уходе за ними.

Ежедневно после работы загрязненные резиновые лицевые части и гофрированные трубки моют в обеззараживающем растворе (25 г мыла и 5 г соды на 1 л воды) или растворе ДИАС (100 г ДИАС на 10 л воды) с обязательным промыванием водой и сушкой на воздухе. После этого лицевые части и трубки дезинфицируют спиртом или 0,5 %-ным раствором марганцовокислого калия.

Правила личной гигиены

Работа с химическими средствами защиты растений проводится с большой осторожностью, особым вниманием и аккуратностью. Работающие с пестицидами должны уметь подобрать и правильно использовать средства индивидуальной защиты.

Профилактика отравлений пестицидами во многом определяется строгим соблюдением инструкций и выполнением правил личной гигиены.

Токсическое действие пестицидов на человека зависит от состояния организма, поэтому следует соблюдать рациональный режим труда, питания и отдыха. Во время работы с пестицидами нельзя курить, так как это способствует поступлению ядовитых веществ в организм. Действие их на лиц, употребляющих алкоголь перед работой или во время работы, усиливается в десятки раз, поэтому принимать спиртные напитки категорически запрещается.

Важную роль в профилактике отравлений играет рациональное питание, оно повышает сопротивляемость организма к действию ядовитых веществ. Пища должна быть богата белками, витаминами, желательно, чтобы она содержала продукты, обладающие обволакивающими свойствами (крахмал, желатин), которые уменьшают раздражающее действие химических соединений и препятствуют их всасыванию.

Перед началом работы с пестицидами необходим прием пищи. Отсутствие ее в желудочно-кишечном тракте создает условия, способствующие более быстрому всасыванию в кровь химических веществ и более сильному поражению организма. Утром и в обед работающие с пестицидами должны употреблять в достаточном количестве жидкую, не очень соленую пищу (супы, молоко, кисель, чай). Такая пища способствует быстрому выведению ядовитых веществ. Не рекомендуется употреблять

продукты, задерживающие жидкость в организме (соленая рыба, овощи и т. д.).

Работающие с хлорорганическими пестицидами должны употреблять пищу, богатую животными белками (мясо, творог, рыба), солями кальция, витамином В₂ (рибофлавин). Следует избегать жиров, так как они способствуют всасыванию ядовитых веществ в организм.

В пищевой рацион работающих с фосфорорганическими соединениями должны входить творог, сыр, простокваша, сахар, овощи, фрукты, зелень, гречневая каша, большое количество витамина С. Следует избегать острых блюд и жиров.

Работающие с медьсодержащими препаратами должны питаться продуктами, богатыми белками и витаминами (говяжье мясо, каша, овощи, фрукты, сахар, мед). Запрещается употреблять в пищу жиры и молоко, а при работе с фосфидом цинка нельзя употреблять яйца, жиры, молоко.

Работающие с пестицидами должны перед едой вымыть с мылом руки и лицо, прополоскать рот. После работы необходимо принять душ.

***Лабораторная работа 4. Методы оценки токсичности пестицидов.
Определение контактной и кишечной токсичности инсектицидов для
насекомых (амбарный долгоносик, плодовая и комнатные мухи и др.)***

Цель занятия: изучить методы определения токсичности пестицидов.

1. Тест-объекты, используемые для определения токсичности пестицидов.

Выбор тест-объектов определяется биологической активностью пестицидов. При испытании инсектицидов в качестве тест-объектов наиболее часто используют насекомых, которые в меньшей степени зависят в своем развитии от сезонности, или способны давать в течение года много поколений. К ним относятся жуки (долгоносики, мучные хрущаки, колорадский жук), тли, мухи, растительноядные клещи, мелкие ракообразные (дафнии, креветки).

При изучении фунгицидной активности тест-объектами служат грибы - возбудители различных болезней. Их выращивают на агаровых средах или инокулируют суспензией спор поверхность почвы в чашках Петри (*Botrytis cinerea*); инфицируют суспензией спор (*Fusarium* sp.) зерновки, которые раскладывают на агаровую среду и инкубируют в термостатах; конидиями *Erysiphe polyphaga* заражают огурец в фазе двух семядольных листьев, суспензиями спор *Ptytophthora infestans* - растения томата высотой 10-15 см, конидиями *Erysiphe graminis* - растения ячменя в фазе развитого первого листа. Действие фунгицидов определяют по

степени уменьшения зоны роста на агаровой среде (почве) или по степени поражения растений.

При определении гербицидной токсичности в качестве биотестов используют семена и проростки различных культур, чаще всего зерновых культур, подсолнечника, свеклы, люпина посевною, горчицы белой, сорных растений (щирица, куриное просо, марь белая и др.), выращиваемых в лабораторных условиях. В процессе наблюдений учитывают накопление сухой массы, высоту растений, формативные изменения.

2. Способы введения, дозирования пестицидов и учета их действия на тест-объект.

2.1. Способы введения пестицидов в тест-объект.

Выбор способа введения препаратов в организм и их дозирование зависят от целей работы, свойств пестицидов, особенностей тест-объекта и биологической среды. Пестициды наносят непосредственно на тест-объект, дают с пищей или вносят в среду его обитания.

Для нанесения жидких препаратов используют специальные лабораторные опрыскиватели, с помощью которых обрабатывают биообъекты или чашки Петри, предназначенные для насекомых.

Особое внимание обращают на качество, равномерность опрыскивания (с этой целью во многих конструкциях лабораторных опрыскивателей предусмотрены вращающиеся столики), а также на нормы расхода жидкости. Подвижных насекомых перед опрыскиванием анестезируют серным эфиром или CO_2 и только после этого помещают в чашки Петри и опрыскивают.

2.2. Способы дозирования пестицидов. Существует несколько способов дозирования.

1) Введение пестицида в среду культивирования растений, микроорганизмов или насекомых. При этом необходимо небольшое количество препарата равномерно распределить в среде (песке, почве, агар-агаре и др.) Сначала готовят раствор препарата, известное количество которого вносят в среду и тщательно распределяют его многократным перемешиванием или переливанием, если среда жидкая.

2) Растворение пестицида в органических растворителях (ацетон, ксилол, спирт). Растворы пестицида в органических растворителях вносят в сосуды, распределяя их пипеткой по дну сосуда так, чтобы после испарения растворителя получался равномерный слой осадка инсектицида. Насекомых помещают в чашки только после полного испарения растворителя.

3) Растворы инсектицидов наносят на поверхность тела насекомых микропипетками или прикосновением к насекомому петлей (диаметром 0,4 - 0,8 мм, сделанной из платиновой проволоочки сечением 0,5-0,6 мм) с

набранной каплей раствора. (Чтобы определить массу одной капли, в предварительно и взвешенный бюкс наносят петлей 20 - 30 капель и снова взвешивают его. По разности масс определяют массу взятых капель и рассчитывают массу одной капли.) Важно, чтобы пестицид наносили на одну и ту же часть тела насекомого (грудь, спинку или брюшко).

4) При изучении кишечного действия инсектицидов пестицид вводят в желудок, чтобы насекомое не контактировало с ним. Например, для листогрызущих насекомых готовят специальные приманки «сэндвичи». Листовые диски, вырезанные с помощью пробочника, помещают под колпак опрыскивателя. Рассчитывают количество инсектицида, нанесенного на единицу площади и на диск. Сверху диск покрывают точно таким же диском, но не обработанным препаратом, а равномерно смазанным тонким слоем крахмального клейстера. Диски закрепляют на пробке с помощью тонкой булавки.

Приманку скармливают одному насекомому или группе. Остаток приманки учитывают, измеряя его площадь по миллиметровой бумаге - это необходимо для того, чтобы точно рассчитать количество инсектицида, съеденного насекомыми.

Действие фумигантов испытывают под специальным колпаком, оценивая их токсичность по гибели насекомых с учетом времени экспозиции объектов в отравленной атмосфере. Дозируют фумиганты по массе или объему.

При изучении системного действия инсектицидов насекомых подсаживают на не обработанный пестицидом лист, а препарат наносят на другой лист или в зону корней.

Для получения количественных показателей токсичности пестицидов, и в частности СД₅₀, необходимо воздействовать на объект разными дозами, и лучше случайно взятыми, а отличающимися друг от друга на один на тот же процент. Дозы пестицида, вызывающие у биотеста эффект больше 1 и меньше 100%, называют эффективными дозами.

3. Методы испытания контактной токсичности инсектицидов.

При испытаниях веществ на инсектицидную токсичность в качестве тест-объектов используют насекомых из различных систематических групп. Испытываемые препараты наносят на поверхность тела (контактная токсичность). Рекомендуемые концентрации (д.в.) испытываемых фосфорорганических веществ: для мух - 0,15 %; жуков - 0,1%; тлей - 0,015%. Эталон берут в концентрации в 10 раз меньше, чем исследуемый препарат.

3.1. Испытание контактной токсичности путем непосредственной обработки насекомых. Препарат в виде раствора суспензии, эмульсии наносят на насекомых с помощью специальных лабораторных опрыскивателей. Необходимо обеспечить равномерную

обработку, недопуская слияния капель и отрицательного влияния растворителя на тест-объект (количество жидкости составляет 0,05 - 0,1 мл на 100 см² обрабатываемой площади). При высокой подвижности насекомых их рекомендуется предварительно анестезировать.

Тест-объект: комнатные мухи и рисовые долгоносики.

Эталон: карбофос (каратэ и др.).

Выполнение работы. Комнатных мух или долгоносиков анестезируют диоксидом углерода или серным эфиром. Раскладывают на диски из фильтровальной бумаги или стеклянные стаканчики, диаметром 5-6 см, высотой 7 см, по 20 особей на каждый и помещают в устройство для опрыскивания. Жуков рисового долгоносика по 20-25 шт. помещают в стаканчики диаметром 3 см и высотой 3-4 см. При опрыскивании комнатных мух и рисовых долгоносиков используют одинаковые концентрации: 0,15% для фосфорорганических и 0,5% для остальных групп соединений. Стаканчики с насекомыми закрывают тканью или специальными сетками. Учет гибели насекомых ведут через 24 часа, а жуков через 48 часов.

Подсчитывают число погибших насекомых, вычисляют процент смертности. Оценку токсичности препаратов дают по пятибалльной системе.

3.2 Испытание контактной токсичности новых веществ путем нанесения их на поверхность сосудов. Обработкой поверхностей, на которые затем помещают насекомых, достигается более равномерное распределение пестицида, но уменьшается вероятность контакта насекомых с веществом, поэтому нормы расхода жидкости при опрыскивании приходится увеличивать до 0,5 мл на 100 см² обрабатываемой площади. Промежутки между нанесением препаратов на поверхность сосудов и контактом с ними насекомых должны быть по возможности минимальными.

Тест-объект: черная свекловичная тля.

Эталон: Би-58 новый.

Выполнение работы. Стеклянные стаканчики диаметром 3 см и высотой 4-5 см опрыскивают под колпаком лабораторного опрыскивателя, расходуя по 25 мл спиртовых или ацетоново-водных растворов исследуемых веществ в концентрации 0,01%. После подсыхания жидкости в стаканчики подсаживают по 30 самок тлей лабораторной популяции. Эффект действия препаратов определяют через 24 часа путем учета погибших особей.

Практическая часть занятия проводится в малых группах по 2-3 человека с обменом мнениями по окончании работы. Закрепление материала проводится по типу «каждый учит каждого».

Лабораторная работа 5. Основные препаративные формы пестицидов. Требования ГОСТа и ТУ

Цель занятия: изучить основные препаративные формы пестицидов их составы

1. Препаративные формы пестицидов.

Препаративная форма – это физическое состояние пестицида. Состав препаративных форм подбирается на основе научных разработок и регламентируется государственными стандартами РФ или временными техническими условиями (ГОСТ или ТУ).

В соответствии с ГОСТом в препаративных формах регламентируется содержание действующего вещества, степень измельчения или дисперсности, устойчивость при хранении, лимитируется содержание воды. Состав препаративной формы определяет способ ее применения.

В практике наиболее часто применяются следующие препаративные формы пестицидов (табл. 1).

Таблица

Препаративные формы пестицидов

№	Индекс	Название
1.	Б	Брикет
2.	ВГ, ВРГ	Водорастворимые гранулы
3.	ВГР	Водногликолевый раствор
4.	ВДГ	Вододиспергируемые гранулы
5.	ВК	Водорастворимый концентрат
6.	ВКС	Водный концентрат суспензии
7.	ВПС	Водная паста
8.	ВР	Водный раствор
9.	ВРП	Водорастворимый порошок
10.	ВС	Водная суспензия
11.	ВСК	Водносуспензионный концентрат
12.	ВЭ	Водная эмульсия
13.	Г	Гранулы
14.	Д	Дусты
15.	КРП	Кристаллический порошок
16.	КС, ФЛО	Концентрат суспензии
17.	КЭ	Концентрат эмульсии
18.	МГ	Микрогранулы
19.	МКС	Микрокапсулированная суспензия
20.	МЭ	Микроэмульсия
21.	ММС	Минерально-масляная суспензия
22.	ММЭ	Минерально-масляная эмульсия
23.	МС	Масляная суспензия
24.	МСК	Масляно-суспензионный концентрат

25.	П	Порошок
26.	ПС	Паста
27.	РП	Растворимый порошок
28.	СК	Суспензионный концентрат
29.	СП	Смачивающийся порошок
30.	СТС	Сухая текучая суспензия
31.	СХП	Сухой порошок
32.	ТАБ	Таблетки
33.	ТПС	Текучая паста
34.	ЭМВ	Эмульсия масляно-водная

См. ГОСТ Р 51247-99 - Пестициды. Общие технические условия...

Студентам предлагаются для ознакомления ряд препаративных форм: СП, КЭ, КС, ВДГ и др.

2. Рабочие составы пестицидов – дисперсные системы

При смешивании с водой жидких или порошкообразных препаративных форм пестицидов образуется жидкость, состоящая из дисперсионной среды (воды) и дисперсной фазы – частиц пестицида.

Вода играет роль разбавителя препаративной формы. При смешивании с водой образуются следующие типы систем (рабочих жидкостей):

- истинные растворы;
- коллоидные растворы;
- суспензии;
- эмульсии.

Растекаемость, прилипаемость и удерживаемость рабочих жидкостей на обрабатываемой поверхности зависит от вспомогательных веществ, входящих в состав препаративных форм.

Рабочая форма пестицидов представляет собой дисперсную систему (истинный раствор, суспензию, эмульсию, аэрозольный дым, туман, газ), состоящую из дисперсионной среды (воздух, жидкость, твердое тело) и дисперсной фазы (твердые, жидкие, газообразные частицы пестицида).

В ряде случаев промышленные и рабочие формы пестицидов совпадают. Так, пестициды, выпускаемые в форме гранулированных препаратов, микрокапсулированных препаратов, масляных концентратов для ультромалообъемного опрыскивания используются для обработки без дополнительного приготовления. Из пестицидов других промышленных форм готовят рабочие составы: суспензии, эмульсионные растворы, аэрозольные туманы, дымы.

Рабочая форма пестицидов в виде суспензии представляет собой жидкость, в которой распределены мелкие твердые частицы пестицида. Суспензии готовят путем смешивания с водой смачивающих порошков. Как дисперсионная система суспензия не стойка, при хранении она

отстаивается и расслаивается, ее также можно фильтрованием разделить на дисперсную фазу и дисперсную среду. Растворитель - вода. При опрыскивании суспензиями рекомендуется использовать опрыскиватели с механическими мешалками.

Рабочей формой эмульсии называют жидкость, в которой равномерно распределены мелкие жидкие частицы пестицида. Эмульсии готовят путем смешивания с водой эмульгирующихся концентратов, концентратов эмульсий, паст. Как дисперсная система эмульсия нестойка. При величине частиц препарата, более 0,1 мкм происходит слияние капель. Результатом этого является расслоение эмульсии, что приводит к отслаиванию жидкостей. В тех случаях, когда удельный вес пестицида меньше 1, последний всплывает на поверхность (например, в минерально-масляных эмульсиях). Преждевременное расслоение эмульсии ведет к ухудшению качества опрыскивания вследствие неравномерного распределения пестицида. Эмульсии хранить не рекомендуется.

Рабочая форма пестицида в виде истинного раствора. Для получения такой рабочей формы используются водорастворимые концентраты и вода. Эта система самая стойкая. Отделить фазу от среды в истинных растворах можно только выпариванием. Для приготовления растворов лучше всего использовать системные пестициды, которые в растворенном виде хорошо проникают в растение. У водорастворимых контактных пестицидов продолжительность защитного действия невелика, так как пестициды смываются дождем или концентрации их растворов в течение времени значительно уменьшаются.

В целом рабочая форма пестицидов представляет собой дисперсную систему, а именно, истинный раствор, эмульсии, суспензии, аэрозольный дым, туман, газ, в которой в виде дисперсной фазы находятся твердые, жидкие и газообразные частицы пестицидов (табл.2).

Таблица 2

Характеристика отдельных классов дисперсии

Класс дисперсии	Размер дисперсных частиц, мкм.	Вид дисперсной системы	Способ применения
1. Грубые частицы	10	Суспензия, эмульсия	Опрыскивание
2. Средние	10-01	Эмульсия	Опрыскивание
		Туман	Аэрозольная обработка
3. Малые частицы	0,1 - 0,001	Истинный раствор	Опрыскивание

		Дым	Аэрозольная обработка
4. Идеально раздробленные частицы	0,001	Идеально раздробленные частицы	Опрыскивание
		Газ	Фумигация

Как правило, дисперсная система стремится к расслоению. Чем меньше размер дисперсных частиц, тем выше класс дисперсии и дисперсная система более устойчива.

Меньшее дробление препарата, или более высокий класс дисперсии, обеспечивает более высокую токсичность пестицида, улучшает его контакт с обрабатываемыми растениями, повышает способность проникать в малодоступные места, увеличивает частоту встречаемости вредных организмов с пестицидом.

Истинные растворы – образуются при смешивании с водой препаративных форм КРП, ВРП, ВР, ВК и характеризуются полным растворением до уровня молекул. Эти растворы устойчивые и прозрачные.

Коллоидные растворы – это рабочие жидкости, размер частиц дисперсной фазы которых менее 1 мкм, характеризующиеся высокой устойчивостью (коллоидная сера).

Суспензии – это взвеси твердых частиц в воде. Они бывают устойчивыми и неустойчивыми.

Устойчивые суспензии образуются при смешивании с водой смачивающихся порошков, мелкие частицы препаративной формы в такой суспензии находятся во взвешенном состоянии и равномерно распределены в воде за счет вспомогательных веществ, обеспечивающих смачиваемость твердых частиц. Устойчивые суспензии образуют препаративные формы – СП, МКС, ВС, СТС.

В неустойчивых суспензиях мелкие фракции, окруженные воздухом, плавают на поверхности, а крупные – под действием силы тяжести оседают на дно. Неустойчивые суспензии образуются при использовании смачивающихся порошков, потерявших срок годности. Такие суспензии использовать для опрыскивания нельзя.

Эмульсия – это рабочая жидкость, в которой дисперсной фазой большей частью является минеральное масло, которое служит разбавителем пестицида, а дисперсной средой – вода. При смешивании жидких препаративных форм пестицидов с водой могут образовываться нерасслаивающиеся (стабильные) и расслаивающиеся (нестабильные) эмульсии.

Нерасслаивающиеся эмульсии образуются при оценивании с водой препаративных форм, в состав которых входят эмульгаторы (поверхностно-активные вспомогательные вещества).

Нерасслаивающиеся (стабильные) эмульсии образуется при смешивании с водой препаративных форм: КЭ, КС, ФЛО, ВЭ.

Расслаивавшиеся эмульсии образуются при смешивании с водой препаративных форм, не содержащих эмульгаторов. Капли масла в этой эмульсии поднимаются на поверхность, сливаются в один слой. В результате на поверхности образуется масляное кольцо.

Нестабильные эмульсии образуются при смешивании с водой препаративной формы ЭМВ, которую используют для ультрамалообъемного опрыскивания (УМО).

Рабочие жидкости пестицидов готовят непосредственно перед употреблением.

В конечном итоге эффективность применения рабочих форм пестицидов в значительной степени зависит от анатомо-морфологических особенностей строения вредных организмов. Например, довольно плохо смачиваются рабочими растворами насекомые, клещи, листья и стебли сорняков, имеющие восковые налеты, жиробразования и другие защитные приспособления (волоски опушения, щитки, чехлы и др.) Разумеется, что анатомо-морфологические особенности строения живых объектов практически нельзя изменить. Однако могут быть целенаправленно изменены и улучшены физико-химические свойства форм пестицидов. Последние можно запрограммировать, смоделировать, исходя из особенностей строения вредных организмов.

В настоящее время зарегистрированы и разрешены для добавления к препаративным формам специальные вещества - адъюванты. Фирма Томен Агро Инк выпускает амиго, КС (285 г/л) специально как добавку к противозлаковому гербициду Центурион. Фирма «Агросинтез» разработала адъювант ГАС-18, ВРП (890 г/кг к-ты) как добавку к противодвудольным гербицидам на основе десмедифама и фенмедифама.

Лабораторная работа 6. Вспомогательные вещества

Цель занятия: изучить основные вспомогательные вещества пестицидов и их составы

Вспомогательные вещества имеют большое значение в улучшении физических свойств рабочих жидкостей пестицидов, а также в реализации максимальной биологической эффективности. От них зависит

растекаемость, прилипаемость и удерживаемость пестицидов на обрабатываемой поверхности. Кроме того, эти вещества могут увеличивать вязкость рабочих жидкостей, что уменьшает испарение капель.

В рабочих жидкостях, в зависимости от препаративной формы пестицидов, вспомогательные вещества выполняют роль стабилизаторов или эмульгаторов.

При смешивании смачивающихся порошков с водой частицы обволакиваются вспомогательными веществами и удерживаются в воде во взвешенном состоянии. Это позволяет стабилизировать суспензию. В этом случае вспомогательные вещества выполняют роль стабилизатора суспензии.

В эмульсиях вспомогательные вещества, обладающие низким поверхностным натяжением, обволакивают мелкие частицы масла, препятствуя их слиянию. Эмульгаторы разделяются на растворимые (поверхностно-активные) и нерастворимые (твердые).

Эмульгаторы растворимые снижают поверхностное натяжение на границе раздела двух жидкостей и образуют защитную пленку, препятствующую слиянию капель в один сплошной слой.

Нерастворимые эмульгаторы в форме мельчайших частиц лишь прилипают к поверхности капель масла, и тем самым на некоторое время не дают частицам масла сливаться. Затем твердые частицы выпадают в осадок, и эмульсия расслаивается. Эмульгаторы первого типа делают эмульсию стабильной, а второго – менее стабильной.

В качестве растворимых эмульгаторов используются смеси неполных моно- и диалкилфениловых эфиров полиэтилен гликоля (ОП-7 и ОП-10), концентраты сульфитно-спиртовой барды, мыла жидкие и твердые. В качестве нерастворимых твердых вспомогательных веществ – глины, суспензии гидроокисей железа и меди.

Необходимо отметить, что при использовании мыла обращается внимание на жесткость воды. В жесткой воде, содержащей соли кальция, магния, бария, меди и железа, мыла взаимодействуют с ними, образуя нерастворимые соли, выпадающие в осадок. Важное значение вспомогательных веществ в том, что они снижают поверхностное натяжение в рабочих жидкостях.

При попадании жидкости на поверхность листьев растений или тела насекомых образуется система из трех фаз: жидкости, воздуха и относительно твердой поверхности растений или тела насекомого.

В этой системе, как и во всех случаях соприкасающихся фаз, важную роль играют так называемые поверхностные явления, обусловленные свободной поверхностной энергией на поверхности раздела фаз.

Свободная энергия выражается в виде поверхностного натяжения, измеряемого как работа (в эрг/см²) или как сила (дин/см).

Под воздействием поверхностной энергии трех фаз частицы диспергированной при опрыскивании жидкости стремятся принять такую форму, которая соответствует наименьшему общему запасу свободной энергии системы, форму с наименьшей для данного объема поверхностью, т.е. форму шара. При этой жидкости как будто окружена резиновой растянутой пленкой, стремящейся ее сжать. Объясняется такое явление следующим образом. Внутри жидкости между молекулами возникают силы взаимного притяжения, действующие симметрично по всем направлениям, и их равнодействующая равна нулю. Силы притяжения со стороны нижних молекул не уравниваются сверху, вне жидкости, равнодействующая притяжения этой молекулы направлена в сторону жидкости. Все молекулы, находящиеся вблизи поверхности, испытывают то же самое и образуют поверхностную пленку, давящую на жидкость, которая и обуславливает поверхностное натяжение. Сила, с которой поверхностная пленка давит на жидкость, называется поверхностным натяжением.

Своеобразную роль программирующих (моделирующих) «устройств» выполняют вспомогательные вещества. Их добавляют к исходным пестицидам, как при изготовлении промышленных форм препаратов на заводе, так и рабочих жидкостей и составов на месте применения в хозяйствах. Среди вспомогательных веществ можно выделить: наполнители; поверхностно-активные вещества; прилипатели (закрепители); масляные добавки (бонификаторы). В таблице 1 показаны составные части вспомогательных веществ.

Таблица 1

Характеристика вспомогательных веществ

№	Вид вспомогательных веществ	Составные части вспомогательных веществ
1.	Наполнители	каолин
2.	Поверхностно - активные вещества	растворители, эмульгаторы, смачиватели и растекатели, стабилизаторы
3.	Прилипатели	высыхающие глицериды, сульфат калия, гидрат окиси алюминия
4.	Масляные добавки	солярное масло

Наполнители. Наполнители добавляют с целью разбавления порошковидных препаратов. Причем добавляют в качестве не просто балласта, а одновременно с задачей нести физико-химическую нагрузку, препятствовать комкованию препарата в процессе размола и хранения,

сохранять сыпучесть, снижать фитонцидность. Наполнители должны отвечать определенным требованиям:

1. Не вызывать разложение пестицида при хранении и при внесении.
2. Хорошо размалываться, не смешиваться при хранении.

Наполнителем в смачивающихся порошках является каолин.

Каолин состоит в основном из силиката алюминия. Каолин образует очень мелкие и легкие частицы, он хорошо смачивается водой, не слеживается, очень устойчив к кислотам и щелочам. Свободная насыпная масса 0,3-0,4 кг/л.

Для смачивающихся порошков используют в качестве наполнителя также силикагель, бетонит.

Поверхностно-активные вещества используются в суспензиях и эмульсиях, они улучшают физические свойства рабочих растворов: увеличивают вязкость, уменьшают испарение капель, повышают продолжительность взаимодействия препарата с обрабатываемой поверхностью, способствуют лучшему проникновению препарата во вредные организмы. Кроме того, поверхностно-активные вещества снижают поверхностное натяжение жидкостей и тем самым способствуют покрытию и удержанию частиц препарата на растениях с плохо смачиваемой поверхностью.

В рабочих составах пестицидов поверхностно-активные вещества выполняют роль растворителей, эмульгаторов, смачивателей, растекателей, стабилизаторов

Растворители - вещества, образующие с пестицидами рабочие растворы (дисперсные эмульсии и суспензии или истинные растворы). В качестве растворителей применяют воду, минеральные масла, органические вещества.

Эмульгаторы - вещества, обеспечивающие получение длительно устойчивых эмульсий. Эмульгатор образует на поверхности капелек пестицида защитный слой, который представляет собой тонкую жидкую пленку или же «броню» из микроскопических частиц. Эмульгаторы не допускают укрупнения капель, препятствуют образованию осадка в рабочем растворе. Среди эмульгаторов наиболее известны: ОП-7, ОП-10 (эфиры полиэтиленглико-ля), ССБ - сульфатно-спиртовая барда. ОП-7 - представляет собой смесь моно - и диалкилфениловых эфиров полиэтиленгликоля. Это маслообразное или пастообразное- вещество, от темно-коричневого до светло-желтого цвета, хорошо растворимо в воде. Реакция нейтральная или слабощелочная. Водные растворы обладают моющими свойствами. ОП-7 устойчив к щелочам и кислотам, жесткой воде. В ОП-7 хорошо растворяются многие органические соединения, в том числе пестициды. ОП-7 часто используется в качестве растворителей и поверхностно-активных веществ при изготовлении пестицидных препаратов. Практически безопасен в обращении.

ОП-10 близок по свойствам и составу ОП-7, обладает лишь более густой консистенцией. В последние годы рекомендован к применению ОП-25.

Сульфитно-спиртовая барда является побочным продуктом переработки целлюлозы, в состав которой входят кальциевые соли лигносульфоновых кислот с примесью редуцирующих и минеральных веществ. Согласно ГОСТу концентраты ССБ выпускают для нужд пестицидной промышленности трех марок:

КБЖ - 50% - 50% -ный концентрат барды (жидкий)

КБТ - 76% - 76% -ный концентрат барды (твердый)

КБП - 87% - 87% -ный концентрат барды (порошок).

Смачиватели и растекатели. В качестве растекателей и смачивателей в рабочих составах используются мыла: мазеобразные массы или густые жидкости. По химическому составу это смеси калийных или натриевых солей. Мыла растворяются в воде и дают сильно пенящиеся растворы которые имеют малое поверхностное натяжение, поэтому хорошо смачивают кожные покровы насекомых и листья растений и растекаются. Смачиватели и растекатели - это вещества, которые обеспечивают, с одной стороны, достаточное смачивание пестицида растворителем (водой), а с другой - оптимальное растекание рабочего раствора по обработанной поверхности.

Стабилизаторы. Стабильность суспензии может быть повышена при введении в нее вспомогательных веществ, так называемых стабилизаторов. Растворяясь в воде, стабилизаторы повышают ее вязкость, а также, являясь поверхностно-активными веществами, образуют на поверхности частиц пестицида защитные пленки. Это препятствует соединению частиц в более крупные, и благодаря меньшему удельному весу стабилизаторов в сравнении с пестицидами происходит уменьшение веса и скорости выпадения твердых частиц. Стабилизаторы - вещества, повышающие стабильность приготовленной суспензии. Они препятствуют укрупнению твердых взвешенных частиц, не допускают расслоения рабочего раствора на смачивающий порошок и растворитель (воду). Роль стабилизаторов выполняют вещества, относящиеся к эмульгаторам, а именно: концентраты сульфитно-спиртовой барды.

Прилипатели (закрепители). Прилипатели это вещества, способствующие закреплению пестицидов на обрабатываемых поверхностях растений, зерна и т.д. Прилипатели (закрепителями) могут быть различные масла, особенно высыхающие глицериды, сульфат кальция, гидрат окиси алюминия и т.д. Чаще других прилипатели используются при изготовлении приманок для борьбы с мышевидными грызунами и для протравливания семян, особенно водными суспензиями. При приготовлении отравленных приманок используется растительное и минеральное масло. В качестве прилипателей используются казеин,

крахмал, мыло, желатин. При протравливании семян в качестве прилипателей в водные суспензии могут вводиться различные вещества: обрат, навозная жижа, патока, ОП-7, ССБ, канцелярский клей. Добавление последнего в небольших количествах (0,3-0,4 кг/т) обеспечивает высокую эффективность протравливания семян.

Масляные добавки. Масляные добавки это бонификаторы т.е. вещества, способствующие улучшению свойств пылевидных препаратов (соляровое, веретенное масло). Как известно, прочность прилипаемости порошкообразных препаратов, повышенная их удерживаемость на растениях в значительной степени увеличивают продолжительность защитного действия пестицидов. Для улучшения свойств пылевидных препаратов производят их бонификацию, т.е. в состав дустов вводят минеральные масла в количестве 3-5%. Бонификация приводит к соединению наиболее мелких частиц в более крупные агрегаты, что уменьшает снос пылевидных препаратов, в то же время масляная пленка увеличивает их прилипаемость к обрабатываемым поверхностям.

Вспомогательные вещества имеют большое значение в улучшении физических свойств рабочих жидкостей пестицидов, а также в реализации максимальной биологической эффективности. От них зависит растекаемость, прилипаемость и удерживаемость пестицидов на обрабатываемой поверхности. Кроме того, эти вещества могут увеличивать вязкость рабочих жидкостей, что уменьшает испарение капель.

В рабочих жидкостях, в зависимости от препаративной формы пестицидов, вспомогательные вещества выполняют роль стабилизаторов или эмульгаторов.

Лабораторная работа 7. Рабочие составы пестицидов и методы оценки их качества Приготовление бордоской жидкости и проверка ее качества

Цель работы: ознакомиться с видами рабочих составов пестицидов, способами оценки их качества (на примере бордоской жидкости)

Рабочие составы пестицидов и методы оценки их качества

При смешивании с водой препаративные формы образуют рабочие составы, стабильные эмульсии или суспензии (рабочие жидкости).

Растекаемость, прилипаемость и удерживаемость рабочих жидкостей на обрабатываемой поверхности зависит от вспомогательных веществ, входящих в состав препаративных форм.

Рабочая форма пестицидов представляет собой дисперсную систему (истинный раствор, суспензию, эмульсию, аэрозольный дым, туман, газ),

состоящую из дисперсионной среды (воздух, жидкость, твердое тело) и дисперсной фазы (твердые, жидкие, газообразные частицы пестицида).

В ряде случаев промышленные и рабочие формы пестицидов совпадают. Так, пестициды, выпускаемые в форме гранулированных препаратов, микрокапулированных препаратов, масляных концентратов для ультромалообъемного опрыскивания используются для обработки без дополнительного приготовления. Из пестицидов других промышленных форм готовят рабочие составы: суспензии, эмульсионные растворы, аэрозольные туманы, дымы.

Рабочая форма пестицидов в виде суспензии представляет собой жидкость, в которой распределены мелкие твердые частицы пестицида. Суспензии готовят путем смешивания с водой смачивающих порошков. Как дисперсионная система суспензия не стойка, при хранении она отстаивается и расслаивается, ее также можно фильтрованием разделить на дисперсную фазу и дисперсную среду. Растворитель - вода. При опрыскивании суспензиями рекомендуется использовать опрыскиватели с механическими мешалками.

Рабочей формой эмульсии называют жидкость, в которой равномерно распределены мелкие жидкие частицы пестицида. Эмульсии готовят путем смешивания с водой эмульгирующихся концентратов, концентратов эмульсий, паст. Как дисперсная система эмульсия нестойка. При величине частиц препарата, более 0,1 мкм происходит слияние капель. Результатом этого является расслоение эмульсии, что приводит к отслаиванию жидкостей. В тех случаях, когда удельный вес пестицида меньше 1, последний всплывает на поверхность (например, в минерально-масляных эмульсиях). Преждевременное расслоение эмульсии ведет к ухудшению качества опрыскивания вследствие неравномерного распределения пестицида. Эмульсии хранить не рекомендуется.

Рабочая форма пестицида в виде истинного раствора. Для получения такой рабочей формы используются водорастворимые концентраты и вода. Эта система самая стойкая. Отделить фазу от среды в истинных растворах можно только выпариванием. Для приготовления растворов лучше всего использовать системные пестициды, которые в растворенном виде хорошо проникают в растение. У водорастворимых контактных пестицидов продолжительность защитного действия невелика, так как пестициды смываются дождем или концентрации их растворов в течение времени значительно уменьшаются.

В целом рабочая форма пестицидов представляет собой дисперсную систему, а именно, истинный раствор, эмульсии, суспензии, аэрозольный дым, туман, газ, в которой в виде дисперсной фазы находятся твердые, жидкие и газообразные частицы пестицидов (табл.2).

Таблица 2

Характеристика отдельных классов дисперсии

Класс дисперсии	Размер дисперсных частиц, мкм.	Вид дисперсной системы	Способ применения
1. Грубые частицы	10	Суспензия, эмульсия	Опрыскивание
2. Средние	10-01	Эмульсия	Опрыскивание
		Туман	Аэрозольная обработка
3. Малые частицы	0,1 - 0,001	Истинный раствор	Опрыскивание
		Дым	Аэрозольная обработка
4. Идеально раздробленные частицы	0,001	Идеально раздробленные частицы	Опрыскивание
		Газ	Фумигация

Как правило, дисперсная система стремится к расслоению. Чем меньше размер дисперсных частиц, тем выше класс дисперсии и дисперсная система более устойчива.

Меньшее дробление препарата, или более высокий класс дисперсии, обеспечивает более высокую токсичность пестицида, улучшает его контакт с обрабатываемыми растениями, повышает способность проникать в малодоступные места, увеличивает частоту встречаемости вредных организмов с пестицидом.

В конечном итоге эффективность применения рабочих форм пестицидов в значительной степени зависит от анатомо-морфологических особенностей строения вредных организмов. Например, довольно плохо смачиваются рабочими растворами насекомые, клещи, листья и стебли сорняков, имеющие восковые налеты, жиры и другие защитные приспособления (волоски опушения, щитки, чехлы и др.) Разумеется, что анатомо-морфологические особенности строения живых объектов практически нельзя изменить. Однако могут быть целенаправленно изменены и улучшены физико-химические свойства форм пестицидов. Последние можно запрограммировать, смоделировать, исходя из особенностей строения вредных организмов.

Приготовление и проверка ее качества

бордоской

жидкости

Действующее вещество бордоской жидкости – основная сернокислая соль меди, которая при наличии влаги разрушается с выделением ионов меди. Бордоскую жидкость, а соответственно и соль получают при взаимодействии медного купороса с гашеной известью в водной щелочной среде, причем оба компонента (купорос и известь) берут в одинаковых количествах:



Готовят бордоскую жидкость непосредственно перед применением, соблюдая следующие правила:

1. Концентрацию бордоской жидкости рассчитывают по количеству медного купороса, взятого для приготовления.
2. Не разбавляют водой приготовленную бордоскую жидкость до меньшей концентрации, т.к. при этом происходит расслоение суспензии.
3. Раствор медного купороса готовят только в неметаллических емкостях, в ½ части воды от общего объема бордоской жидкости.
4. Если медный купорос растворяли горячей водой, то перед смешиванием раствор следует охладить.
5. Для приготовления известкового молока используют только негашеную известь высокого качества, которую берут в том же количестве, что и медный купорос, и сначала гасят небольшой порцией воды до сметанообразного состояния, а затем разбавляют оставшейся до известкового молока.
6. Смешивать приготовленные растворы нужно постепенно, порциями вливая медный купорос в известковое молоко и постоянно помешивая.

Качество бордоской жидкости характеризуется стабильностью суспензии, реакцией среды, прилипаемостью и удерживаемостью на поверхности растений.

Выполнение работы. Предварительно рассчитывают и взвешивают необходимое количество CuSO_4 и CaO , готовят по 300 мл 1%-ной бордоской жидкости двух образцов – с соблюдением всех правил приготовления и с некоторым их нарушением. Сразу же после приготовления из обоих образцов берут по 25 мл бордоской жидкости для определения количества меди, переносят в колбы вместимостью 200 мл, добавляют в каждую по 25 мл 3н. соляной кислоты и по 2 г кристаллического йодида калия. Содержимое колб энергично встряхивают и, закрыв колбы часовыми стеклами, оставляют в темном месте на 5 мин.

Затем по 250 мл бордоской жидкости каждого образца переносят в специальные цилиндры для отстаивания в течение 30 мин, а оставшиеся 25 мл – в стаканчики вместимостью 50 мл для определения прилипаемости.

Через 5 мин в пробы бордоской жидкости, взятые для определения меди, вносят по 0,5-1 мл раствора крахмала и титруют 0,1н. раствором гипосульфита натрия до обесцвечивания синей окраски. Титрование считают окончанным, если исчезнувшая окраски не восстанавливается в течение 1 мин.

По количеству гипосульфита, пошедшего на реакцию со свободным йодом, выделившимся в результате восстановления двухвалентной соли (CuCl_2) до одновалентной (Cu_2Cl_2), рассчитывают содержание меди в каждой пробе (1 мл 0,1 н. гипосульфита соответствует 6,357 мг меди.)

Из цилиндров для отстаивания через 30 мин с помощью водоструйного насоса и отсасывающей трубки путем медленного погружения в суспензию удаляют 225 мл бордоской жидкости, а в оставшихся 25 мл каждого образца определяют содержание меди (так же как и до отстаивания) стабильность (S , %) рассчитывают по формуле.

$$S = \frac{Q_1}{Q_2} \cdot 100$$

Где Q_1 и Q_2 – соответственно количество меди до и после отстаивания, мг.

Для определения прилипаемости различных образцов бордоской жидкости берут два предметных стекла, на которых проводят поперечную черту и замеряют ограниченную площадь стекла. Опустив стекла в бюксы, их взвешивают на аналитических весах. Пробы бордоской жидкости, приготовленные для определения прилипаемости (25 мл), хорошо перемешивают и погружают в них до черты предметные стекла. Через 2 мин. Стекла вынимают, вытирают фильтровальной бумагой, помещают каждое стекло в свой бюкс и вновь взвешивают. Разделив разность масс бюксов с предметными стеклами до и после погружения стекол в бордоскую жидкость на площадь обработанной поверхности, устанавливают прилипаемость каждого образца (в мг на см^2).

Лабораторная работа проводится либо в малых группах по 2-3 человека, либо по типу «Ученик в роли учителя», где студентам предлагается объяснить для своих коллег определенный раздел лабораторной работы.

Лабораторная работа 8. Рубежный контроль (коллоквиум)

Цель занятия: Проверка и закрепление полученных знаний

Вопросы к коллоквиуму №1.

Теоретические

1. Предмет химической защиты растений, его задачи и области изучения.
2. Значение защиты растений в повышении урожайности с.-х. культур и ущерб, наносимый вредными организмами с.-х. культурам.
3. Комплекс методов по защите растений от вредителей, болезней и сорняков и место химического метода в этом комплексе.
4. Современное состояние производства химических средств защиты растений.
5. Недостатки применения химического метода защиты растений и современные требования, предъявляемые к ним.
6. Токсичность пестицидов для вредных организмов. Доза и норма расхода пестицидов.
7. Механизм действия фосфорорганических препаратов.
8. Механизм действия синтетических пиретроидов.
9. Факторы токсичности пестицидов для вредных организмов.
10. Действие пестицидов на защищаемое растение.
11. Регламенты применения пестицидов.
12. Опыливание, внесение гранулированных препаратов.
13. Опрыскивание, его виды, достоинства и недостатки.
14. Фумигация как способ применения пестицидов.
15. Аэрозоли как способ применения пестицидов.
16. Родентициды. Отравленные приманки.
17. Протравливание и обработка посадочного материала.
18. Природа резистентности и устойчивости.
19. Виды природной резистентности (устойчивости) вредных организмов к пестицидам.
20. Приобретенная резистентность вредных организмов к пестицидам.
21. Метод определения резистентности. Этапы формирования резистентности и антирезистентная политика
22. Классификация пестицидов (по химическому составу; по объектам применения; по способу проникновения и по характеру действия).
23. Пестициды - биологически активные вещества.
24. Общие требования безопасности при применении пестицидов.
25. Требования безопасности при хранении, отпуске пестицидов
26. Требования безопасности при применении наземной аппаратуры и агрохимикатов авиационным методом
27. Требования безопасности при транспортировке пестицидов и агрохимикатов
28. Требования безопасности при применении пестицидов и агрохимикатов в лесном хозяйстве.

29. Требования безопасности при работе с пестицидами в условиях защищенного грунта.

30. Требования безопасности при применении пестицидов в черте населенных пунктов.

31. Требования безопасности при применении пестицидов и агрохимикатов на землях железнодорожного транспорта и несельскохозяйственного использования.

32. Гигиеническая классификация пестицидов

33. Основные препаративные формы пестицидов. Требования ГОСТа и ТУ.

34. Вспомогательные вещества.

Практико-ориентированные

35. Определить / Описать методы определения действия пестицидов на клетку и защищаемое растение.

36. Определить / описать методы определения влияния пестицидов на вегетирующие растения.

37. Приготовить / описать алгоритм приготовления рабочих составов пестицидов, оценить / описать метод оценки их качества.

38. Приготовить / описать алгоритм приготовления бордоской жидкости и проверки ее качества

39. Описать алгоритм оценки токсичности пестицидов (на конкретном примере).

40. Определить / описать алгоритм определения контактной и кишечной токсичности инсектицидов для насекомых.

Лабораторная работа 9. Биологическая эффективность применения средств борьбы с вредителями

Цель занятия: научиться определять биологическую эффективность применения средств борьбы с вредителями.

В простейших случаях (в лабораторных условиях или в полевых, когда численность особей между учетами в контроле практически не изменяется), биологическую эффективность инсектицида, акарицида или родентицида рассчитывают по формуле Аббота:

$$C = \frac{100(A - B)}{A}$$

где C - процент смертности особей;

A - средняя численность вредителей до обработки;

B - средняя численность вредителей после обработки.

При сопоставлении результатов опыта с контролем формула приобретает вид:

$$C = \frac{100(A - B)}{A} - \frac{100(a - \text{в})}{a}$$

где C - процент смертности особей, %;

A - средняя численность вредителей до обработки;

B - средняя численность вредителей после обработки.

A и в - число живых насекомых соответственно в те же периоды на контроле.

Формула Аббота используется, если вредители ведут скрытный образ жизни и их присутствие можно учесть только по количеству поврежденных растений либо их частей (корнеплодов, клубней, бутонов, цветков и т. п.). В этом случае за A принимают количество поврежденных растений (частей растения) в контроле, за B - количество поврежденных растений (частей растения) в опытном варианте. То же самое касается определения биологической эффективности родентицидов: в этом случае за A принимается число жилых нор до обработки, за B - число нор, открывшихся после обработки.

В тех случаях, когда можно зафиксировать число погибших особей, например, тлей и клещей в лабораторном опыте в изоляторах, биологическую эффективность определяют при сопоставлении с контролем по формуле:

$$C = \frac{100(Ba - Ab)}{Aa}$$

где C - процент смертности вредителей с поправкой на контроль;

A и a - соответственно общее число особей в опытном варианте и контроле;

B и b - соответственно число погибших особей в опытном варианте и контроле.

Для получения объективных данных нередко требуется сопоставление численности вредителя на обработанном участке с контрольным участком. В этом случае корректнее пользоваться следующей формулой:

$$C = 1 - \frac{100(AK_1)}{BK_2}$$

где A - число особей вредителя в опытном варианте до обработки;

B - число живых особей вредителя в опытном варианте после обработки;

K_1 - число живых особей в контроле в предварительном учете (до обработки);

K_2 - число живых особей в контроле в последующем учете (после обработки).

Задачи.

1. Определите биологическую эффективность опрыскивания препаратом Танрек, 20% врк цветочных культур, если при учете до обработки число колоний тли на 5-ти учетных площадках, размером 1х1м и учетного участка, подлежащего обработке составило 4;3;2;3;4; на контрольном 3;4;2;3;4; а после обработки соответственно – 0;1;0;0;1; и 3;3;1;2;3. Определите процент смертности.

2. Определите эффективность опрыскивания яблони в борьбе с цветоедом, если число поврежденных соцветий (из 80 осмотренных) на учетных деревьях обработанного участка составило 0;0;1;1;2; контрольного 3;5;4;7;6.

Занятие проводится в виде презентации (1-й час) и расчетной работы (2-й час). На первом часе преподавателем приводятся примеры учета вредных объектов; проводится сравнение учетов в контроле и опытном варианте. На втором часе студенты определяют биологическую эффективность применения препаратов на примерах.

Лабораторная работа 10. «Особенности применения инсектоакарицидов в посевах сельскохозяйственных культур» (круглый стол)

Цель работы: Научить студента готовиться к докладу по заданной теме, составлять презентацию и освоить материал по инсектицидам

1. Основные вредители культуры и инсектициды зарегистрированные против них в списке разрешенных пестицидов на текущий год (на выбор: озимая пшеница, подсолнечник, кукуруза, сахарная свекла, картофель, горох, томаты, огурцы, виноград, семечковые, косточковые, ягодные, цитрусовые и т.д.)

2. Вредоносность насекомых и клещей защищённом грунте и инсектициды используемые для их подавления.

3. Вредоносность клещей и насекомых на культурах (полевых, технических, плодовых, ягодных, овощных, картофеле)

4. Особенности применения инсектоакарицидов на культуре (на выбор: озимая пшеница, подсолнечник, кукуруза, сахарная свекла, картофель, горох, томаты, огурцы, виноград, семечковые, косточковые, ягодные, цитрусовые и т.д.).

5. Особенности применения инсектоакарицидов в личных подсобных хозяйствах.

6. Альтернатива применению инсектицидов в сельском хозяйстве (выпуск энтомофагов, применение биопрепаратов).

7. Тема по выбору студента

Лабораторная работа 11. Влияние протравителей на всхожесть семян и развитие проростков.

Цель работы: ознакомиться с возможным влиянием протравителей семян на всхожесть и энергию прорастания и ознакомиться с методом защиты растений путем химического обеззараживания семян сельскохозяйственных растений

Стимулирующее, или положительное, действие пестицидов на растение может проявляться в улучшении всхожести семян, в повышении энергии прорастания, в ускорении роста растений.

Протравители семян — это химические вещества для защиты растений от заболеваний путем обработки семян, используемые в борьбе с болезнями, инфекционное начало которых распространяется семенами или находится в почве. Особенно эффективна заблаговременная обработка семян комбинированными препаратами. Правильное применение протравителей снижает численность или полностью подавляет активность вредных организмов в начале их развития и позволяет избежать обработок фунгицидами или сократить их число в период вегетации растений.

Для рационального и целесообразного применения протравителей необходима современная и объективная оценка фитосанитарного состояния семян сельскохозяйственных культур. Протравители и нормы расхода выбирают с учетом зональных особенностей возделываемой культуры, видового состава патогенной микрофлоры и вредоносности болезней, специфики действия препарата. Нормы расхода пестицидов, сроки протравливания семян пленкообразующими составами такие же, как при протравливании семян с увлажнением. При протравливании семян методом инкрустации в пленкообразующие составы рекомендуется вводить микроэлементы: бор, кобальт, марганец, медь, молибден, цинк. При выборе микроэлементов, вводимых в пленкообразующие составы, необходимо учитывать специфическую потребность каждой культуры в микроудобрениях и результаты агрохимического обследования почв на

содержание микроэлементов в подвижной, усвояемой растениями форме. При достаточном содержании микроэлементов в почве вводить их в пленкообразующий состав нецелесообразно.

Протравливание семян сельскохозяйственных культур проводится следующими **способами**:

- Мокрое протравливание;
- Полусухое протравливание;
- Сухое протравливание;
- Протравливание с увлажнением.

Мокрое протравливание заключается в обильном (до 100 л/т) увлажнении или замачивании семян в жидком препарате (раствор, суспензия, эмульсия) с последующим томлением в течении двух часов. **Достоинством** способа является высокая эффективность уничтожения инфекции, **недостатками** – необходимость последующей сушки, высокая трудоемкость и низкая производительность. Мокрым способом, используя формалин, протравливают семена ячменя против твердой головни, овса – против пыльной и твердой головни, проса – против пыльной головни. Семена смачивают 0,38%-ным раствором формалина (1 часть 40%-ного формалина и 300 частей воды) из расчета на тонну семян и два часа выдерживают под брезентом или мешкотарой далее семена высушивают. Протравливание семян проводят за 3-5 дней до посева.

Полусухое протравливание. Поверхность семян смачивается водными суспензиями или растворами пестицидов из расчета 15-30 л/т и выдерживают под брезентом 3-4 часа. Полусухой способ протравливания применяется при обеззараживании семян ячменя, овса 1,25 %-ным водным раствором формалина (1 часть 40% формалина и 80 частей воды), расходуя при этом по 15-30 л/т семян и выдерживая их под брезентом не менее 4 часов. Предельный срок хранения обработанных семян 5 дней.

Сухое протравливание заключается в равномерном нанесении на поверхность семян сухих порошковидных препаратов. **Достоинство** способа – простота осуществления, **недостатки** – низкая эффективность уничтожения инфекции из-за плохого контакта с поверхностью семян, плохая удерживаемость, неблагоприятные санитарно-гигиенические условия труда работников, занятых протравливанием, загрязнение окружающей среды. В настоящее время имеет ограниченное применение.

Протравливание с увлажнением осуществляется нанесением на поверхность семян порошковидных препаратов с одновременным или последующим смачиванием жидкостью из расчета 5-15 л/т. **Достоинства** способа – экономное использование препарата, удовлетворительное качество обработки, небольшое увлажнение семян и отсутствие необходимости в последующей сушке, удовлетворительные санитарно-гигиенические условия труда исполнителей. Кроме того к достоинствам

способа можно отнести и возможность нанесения одновременно с пестицидами микро- и макроудобрений. **Недостатками** способа является сложность исполнения, повышение осыпаемости препарата с поверхности семян по мере его высыхания для большой эффективности протравливания семян с увлажнением следует применять различные прилипатели: концентраты сульфитно-спиртовой барды, силикатный клей, патоку и т.д., что особенно важно при использовании сильнодействующих ядовитых, высоко- и среднетоксичных пестицидов, а также обладающих повышенным пылением. Концентраты сульфитно-спиртовой барды (ССБ) выпускают двух видов: концентрат барды жидкий, содержащий не менее 50 % сухих веществ, норма расхода 0,5-0,7 кг/т семян. Норма расхода силикатного клея составляет 150-200 г/т семян. Вместе с тем, применение прилипателей не исключает потерь пестицида при протравливании семян, погрузочных, транспортных и посевных работах.

Эффективный способ снижения потерь при протравливании семян это введение пестицида в пленкообразующие составы методом **гидрофобизации и инкрустации** семян.

При **гидрофобизации** семян в хлороформе растворяют полистирол и и одновременно вводят необходимый протравитель. Обработка таким составом обеспечивает получение на поверхности семян гидрофобной полистирольной пленки с включением в нее пестицидов.

При **инкрустации** семян в качестве пленкообразователей можно использовать 2-2,5 % водный раствор натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы, 5%-ный водный раствор поливинилового спирта (ПВС) из расчета 10 литров на тонну. Натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы техническая представляет собой порошок или гранулы белого цвета, хорошо растворима в горячей или холодной воде, не ядовита, не взрывоопасна, горючая. Норма расхода – 0,200,25 кг на 10 л воды.

Для инкрустации семян на основе указанных пленкообразователей готовят рабочую жидкость из раствора полимера и пестицида. Запаривание полимера можно проводить в холодной и в горячей воде (80-85⁰С). Во всех случаях в состав пленкообразователей включается протравитель в рекомендуемой норме расхода для обработки семян той или иной культуры.

Протравливание семян является заключительной операцией подготовки семян к посеву. Семена должны быть доведены до посевных кондиций по всем показателям. Протравливание семян проводится заблаговременно в зависимости от культуры за 15 дней, 1-3 месяца и более до посева и за 15-1 день перед посевом. Семена следует протравливать в рекомендуемые сроки, которые определяются видом патогена, выбором протравителя и состоянием семян.

В хозяйствах при подготовке к протравливанию специалист, ответственный за протравливание семян, должен иметь полную характеристику семенного материала в хозяйстве. При установлении сроков проведения протравливания необходимо учитывать тот факт, что при заблаговременном протравливании эффективность протравителя повышается. Целесообразнее протравливать семена в ранневесенний период, т.е. за 1-3 месяца до посева, т.е. заблаговременно.

Высококачественные семена - один из важнейших элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Они определяют оптимальную густоту посева, рост и развитие растений и, в конечном счете, урожайность.

После формирования партий семян определяется масса 1000 зерен, энергия прорастания, всхожесть и проводится фитопатологическая экспертиза.

Исходя из массы 1000 семян, заданного количества растений на 1 га и посевной годности семян определяется норма высева:

$$НВ = \frac{К * m}{ПГ} \cdot 100, \quad (1)$$

где, К- количество зерен, млн.шт./га;

m - масса 1000 зерен, г;

ПГ- посевная годность, %.

$$ПГ = \frac{\text{чистота семян} \cdot \text{всхожесть}}{100} \quad (2)$$

Например, масса 1000 зерен озимой пшеницы 43 г, а надо получить 5 млн растений на 1 га и посевная годность семян 95%:

$$НВ = \frac{5 * 43}{95} \cdot 100 = 226,3 \text{ кг/га} \quad (3)$$

Учитывая возможные факторы, снижающие всхожесть семян, норма высева может быть увеличена на 10-15 %.

Семена являются источником многих возбудителей болезней сельскохозяйственных культур.

Инфицирование семян фузариями, альтернарией, бактериями, возбудители плесневения и др. может вызвать их гибель или поражение корневой системы всходов, что ведет к изреживанию посевов. Всхожесть семян снижают возбудители пыльной головки пшеницы и ячменя.

Возбудители болезней, сохраняющиеся в семенах, приводят также значительным потерям урожая за счет снижения количества продуктивных

стеблей (пыльная и твердая головня злаковых культур, фузариозная корневая гниль, бактериоз капусты и др.).

Проростки и первичные корни имеют нежные покровы, через которых легко проникают возбудители заболеваний, сохраняющиеся в почве.

Чем ниже плодородие почвы, тем меньше ее антифитопатогенный потенциал (супрессивность) и тем больше накапливается инфекционное начало возбудителей заболеваний. К ним относятся различные виды фузариев, альтернария, гельминтоспориум, вертициллиум, питиум, ризоктония, ботритис и другие.

Чтобы обеспечить обеззараживание семян от возбудителей заболеваний и защитить проростки от почвенной инфекции и вредителей проводится обработка семян.

В настоящее время имеется два направления в обработке семян.

Первое- это обработка семян на семенных заводах. Например, семена сахарной свеклы, как зарубежные, так и отечественные, обрабатываются на семенных заводах системными инсектицидами и фунгицидами. Это наиболее экологичный прием, который исключает внесение в почву и обработку всходов сахарной свеклы против вредителей. Применяется два способа обработки семян культуры: дражирование и инкрустация. При дражировании семена принимают форму горошины, а при инкрустации копируется поверхность семени.

Семена кукурузы обязательно обрабатываются на калибровочных заводах фунгицидами способом инкрустации.

Семена подсолнечника перед посевом подвергаются обработке фунгицидами, а в зонах вредоносности проволочников и инсектицидами. Обработка проводится в специальных инкрустаторах.

Второе направление - обеззараживание семенного материала в хозяйствах с использованием стационарных (АПЗ-10, КПС-10) или передвижных машин (ПС-10, ПС-10А, Мобитокс- супер, Мобитокс-цикломат, ПСШ-5). Машины используются, в основном, для обработки семян зерновых колосовых культур.

Для принятия решения о целесообразности и выборе протравителя для обработки семян необходимо: знать результаты апробации посевов, провести фитопатологическую экспертизу семенного материала и учесть предшествующую культуру.

Во время проведения апробации семенных посевов учитывается распространение пыльной и твердой головни. По последнему ГОСТу в элитных посевах допускается наличие 0,1% пыльной головни, а в первой и второй репродукциях- 0,5%. Твердая головня в суперэлитных посевах не допускается, а на посевах первой и последующих репродукций количество пораженных растений не должно превышать 0,3%.

Фитопатологическая экспертиза семян проводится через месяц после уборки озимых колосовых культур.

Зараженность семян фузариозной, гельминтоспориозной, альтернариозной инфекцией определяется методом проращивания семян в бумажных рулонах.

На основании результатов апробации семенных посевов и фитопатологической экспертизы семян проводится выбор фунгицидов с необходимым спектром действия.

Главная цель обработки семян заключается в обеспечении максимального покрытия их фунгицидом и донесение в почву полной его нормы.

Степень удерживаемости препарата на семенах определяют контрольно-токсикологические лаборатории.

Анализируя ассортимент фунгицидов для обработки семян озимой пшеницы можно сделать вывод, что они представлены двумя препаративными формами: смачивающиеся порошки и суспензионные концентраты или концентраты суспензий.

Концентраты суспензий или суспензионные концентраты имеют в своем составе вспомогательные вещества, обеспечивающие хорошую прилипаемость и удерживаемость фунгицидов на семенах. Такие препараты соединяют с водой из расчета 10 л/т, а при добавлении инсектицидов- 6-8 л/т и проводят обработку семян.

Смачивающиеся порошки хуже удерживаются на семенах и поэтому, при обработке требуется применение пленкообразователей. Имеется широкий! опыт внедрения в практику полимеров NaКМЦ, ПВС, ПВА, ПВП, ЭР.

Сбалансированное минеральное питание способствует повышению естественного иммунитета растений к инфекционным заболеваниям и снижает проявление поражений неинфекционного характера.

Особое значение имеет удовлетворение потребности сельскохозяйственных растений в микроэлементах. Наиболее доступно это сделать при обработке семян. Например, обработку семян сахарной свеклы на семенных заводах проводят обязательно с добавлением в рабочие составы микроэлементов, среди которых, важное значение имеют бор и марганец. Бор способствует повышению устойчивости корнеплодов к гнили сердечка, а марганец увеличению содержания в листьях хлорофилла и снижению проявления неинфекционных пятнистостей.

Бобовые растения нуждаются в большом количестве магния, потребляя его в 2-3 раза больше, чем злаки. Добавление в рабочие составы при обработке семян этого микроэлемента способствует увеличению интенсивности фотосинтеза растений.

Имеются сведения, что предпосевная обработка семян озимой пшеницы солями цинка, меди, кобальта, железа ускоряет развитие

растений и снижает поражение их корневыми гнилями, а также вредоносность септориоза.

Существенным фактором повышения продуктивности сельскохозяйственных растений является применение регуляторов роста и развития растений. Многие из них рекомендованы для обработки семян. Действие регуляторов роста проявляется в повышении энергии прорастания и всхожести семян, стимуляции роста и развития растений, корнеобразования, повышении урожайности, улучшении технологических показателей; увеличении устойчивости к полеганию, антистрессовой активности. Очень важным свойством некоторых препаратов является стимуляция иммунной системы и, как следствие, снижение поражения растений болезнями.

Как правило, влияние росторегуляторов на возбудителей заболеваний косвенное и связано с изменением метаболизма растений в неблагоприятную для патогенов сторону. Поэтому более рациональным способом их применения может быть совмещение с фунгицидами. Это направление реализовано в создании защитно-стимулирующих составов для обработки семян сельскохозяйственных растений.

В защитно-стимулирующий состав могут быть включены, кроме фунгицидов, регуляторы роста, стимуляторы иммунной системы растений, микроэлементы. При этом важнейшим компонентом состава является пленкообразователь, обеспечивающий качественную инкрустацию семян. Как правило, зарубежные фирмы поставляют на рынок семена сахарной свеклы, кукурузы подсолнечника, овощных культур, обработанные защитно-стимулирующими составами. Отечественные защитно-стимулирующие составы заводского производства пока отсутствуют. Смешивание выбранных компонентов производится в специальных емкостях или непосредственно в машинах для обработки семян.

Таким образом, обработка семян (протравливание)- важный прием технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Он обеспечивает:

- защиту семян от внешней и внутренней инфекции;
- защиту проростков от почвенной инфекции;
- защиту всходов от болезней и почвенных вредителей;
- повышение энергии прорастания и всхожести семян;
- увеличение корнеобразования;
- повышение естественного иммунитета растений;
- оптимальную густоту посева;
- повышение урожайности.

Протравители бывают *контактного и системного* действия.

КОНТАКТНЫЕ ПРОТРАВИТЕЛИ

Диметилдитиокарбаматы. Вещества этого класса обладают хорошими фунгицидными свойствами. Однако из-за значительной стойкости и неблагоприятных токсикологических свойств их использование в сельском хозяйстве ограничено. В России находит применение только одно действующее вещество — тирам.

Тирам (ТМТД). Полное название вещества — тетраметилтиурам дисульфид. Тирам — это контактный фунгицид защитного действия, не проникающий в растение или семена и подавляющий прорастание спор или начальный рост мицелия патогена, находящегося на поверхности. Вещество также обладает репеллентными свойствами для птиц и грызунов.

Тирам относится к умеренно опасным (3 класс гигиенической классификации).

В растениях и почве тирам разлагается до более токсичных и более опасных метаболитов: тетраметилмоносульфида и тетраметилтиомочевины.

Из-за неблагоприятных токсикологических свойств тирама и значительной его сохранности в воде ($DT_{50} = 46,7$ дней при $pH = 7,0$) препараты на его основе в России применяются только для обработки семян и семенного материала. Длительная сохранность тирама в кислых и нейтральных почвах обеспечивает защиту высеванных семян от почвенной инфекции на достаточно долгое время (1 — 1,5 месяцев).

На основе тирама в мире выпускается большое количество препаратов, различных по содержанию активного компонента, в основном смачивающиеся порошки и концентраты суспензий. Фирма «Август» зарегистрировала в России ТМТД, ВСК (400 г/л) для обработки с нормой расхода 3 - 5 кг/т семян яровой и озимой пшеницы и кукурузы против плесневения семян, твердой и пузырчатой головни, корневых и стеблевых гнилей, в том числе бактериальных; подсолнечника против белой и серой гнилей, пероноспоро-роза, плесневения семян; льна-долгунца против аскохитоза, фузариоза, антракноза, полиспориоза, плесневения семян; кормовой, сахарной и столовой свеклы против плесневения семян; корнеда всходов (черная ножка), фомоза, пероноспороза, церкоспо-роза; семенных клубней картофеля против фитофтороза, мокрой гнили и парши.

Фенилпирролы

Флудиоксонил — относительно стойкое вещество, однако оно может быстро разрушаться в процессе фотолиза.

Соединение является контактным фунгицидом с длительным защитным и слабым системным действием, подавляющим фосфорилирование глюкозы в процессе клеточного дыхания. Влияние его на рост грибницы, размножение патогена и формирование клеточных мембран связывают с нарушением функции клеточных мембран. Флудиоксонил эффективно подавляет

развитие патогенов из рода *Fusarium* и *Tilletia*, вызывающих болезни проростков зерновых культур, а также из рода *Altemaria*, *Ascochyta*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Rhizoctonia* и *Penicillium spp.*, вызывающих болезни проростков других культур, в норме расхода 20 — 50 г д.в./т, включая популяции, устойчивые к бензимидазолам. Срок защитного действия определяется стойкостью вещества в конкретной почве и достигает 30 дней.

Флудиоксонил относится к малоопасным по оральной и накожной токсичности веществам и умеренно опасным по ингаляционной токсичности. При попадании на слизистые оболочки дыхательных путей и глаз не вызывает их раздражения. Отрицательных хронических эффектов не выявлено.

Он не оказывает токсического действия на защищаемое растение и полезные организмы, но отличается средней стойкостью в почве.

В России зарегистрированы два препарата на основе флудиоксонила: максим, КС (25 г/л) — для обработки семян пшеницы и ржи против снежной плесени, твердой головни, гельминтоспориозной и фузариозной корневых гнилей, плесневения семян при норме расхода 1,5-2 л/т; для обработки клубней картофеля — против гнилей при хранении — 0,2 л/т перед закладкой на хранение, а также против ризоктониоза и фузариоза — 0,4 л/т перед посадкой; максим голд (смесь с мефеноксамом), КС (20+10 г/л), предназначенный для обработки семян кукурузы перед посевом (до полугода) против корневых гнилей и плесневения семян, — 1 л/т.

СИСТЕМНЫЕ ПРОТРАВИТЕЛИ

Бензимидазолы

Все соединения этой группы — системные фунгициды защитного и искореняющего действия, активно подавляющие образование ростовых трубочек при прорастании спор или конидий, а также формирование аппрессориев и рост мицелия путем ингибирования биосинтеза микротубул при делении ядра клетки.

На основе беномила производится несколько препаратов — смачивающихся порошков под названиями **фундазол, альтернатива, беназол, беномил**. Они предназначены:

- для обработки семян зерновых колосовых культур, проса, риса против всех головневых грибов, фузариозной и церкоспореллезной корневых гнилей, пирикулярноза риса, снежной плесени;
- семян зернобобовых, люпина, сои против аскохитоза, антракноза, фузариоза, серой гнили, плесневения семян; семян подсолнечника, томата, конопли, мака масличного, кормовых трав, клевера, яблони против гнилей, плесневения семян, фузариозного увядания с нормой расхода 2-3 кг/т;

- для обработки семенного материала картофеля против ризоктониоза, фомоза, рака.

Карбендазим имеет тот же спектр действия на патогены и дольше сохраняется на растении, но проникает в растение и передвигается по нему медленнее почти в 20 раз. Под фирменными названиями **Колфуго супер 200 г/л КС**, **Феразим 500 г/л КС**, **Комфорт 500 г/л, КС** и **дерозал, КС** применяется против тех же болезней, что и беномил.

Азолы

Тебуконазол отличается специфичным эффектом против всех видов ржавчины зерновых культур. При опрыскивании растений защищает их от болезней в течение 3 недель. На возбудителей мучнистой росы действует слабее, чем другие триазолы. При обработке семян он эффективно подавляет головневые грибы, а также возбудителей корневых гнилей и плесневения семян. Относится к 3 классу опасности для человека по ингаляционной токсичности. Для обработки семян зерновых применяются препараты **раксил, СП (20 г/кг)** и **раксил, КС, бункер, ВСК (60 г/л)** с нормой расхода 1,5 кг/т и 0,5 л/т соответственно.

Триадименол существует в виде двух диастереоизомеров и является стабильным к гидролизу. Впервые был внедрен в производство как препарат для обработки семян зерновых культур под названием бай-тан; он также входит в состав смесового препарата байтан-универсал. Триадименол отличается четко выраженным ретардантным действием, проявляющимся в ингибировании роста растений пшеницы. Умеренно опасен для экосистем и человека. В настоящее время в России зарегистрирован только **байтан-универсал, СП** — смесовой препарат на основе триадименола, имазалила и фуберидазола (15 + 2,5 + 2 г/кг). Он рекомендован для обработки семян ржи, пшеницы и ячменя против головневых грибов, корневых гнилей, плесневения семян и мучнистой росы при норме расхода 2 кг/т.

Тритиконазол отличается более широким спектром действия, чем триадименол, и приближается к байтан-универсалу. Обладает более длительным защитным эффектом и меньшим действием на растения. Под названиями **премис двести, КС (200 г/л)** и **премис, КС (25 г/л)** применяется для обработки семян зерновых культур, проса и кукурузы против различных видов головни и гнилей, ржавчины, спорыньи, мучнистой росы, септориоза при нормах расхода 0,15 — 0,2 л/т и 1,2 — 2 кг/т соответственно.

Задание 1. Протравливание семян Ракзаном, КЭ 6% и определения качества протравливания кристаллографическим методом.

Ход работы. Отвешивают 100 г зерна, высыпают в стеклянный сосуд для протравливания и прибавляют туда Ракзан, исходя из нормы расхода 0,5 л/т, затем встряхивают сосуд с зерном и протравителем в течение 5

минут. Затем в колбу с семенами приливают 50 мл 90% ацетона, накрывают пробкой и взбалтывают в течение 1 минуты. После чего вытяжку отфильтровывают через бумажный фильтр в пробирку или маленькую колбу, пипеткой с тонким носиком берут около 0,5 мл фильтрата и по капле наносят на предметное стекло в 2-3 местах. Через 2-3 минуты капли испаряются, а на предметном стекле остаются кристаллы Ракзана, которые рассматриваются под микроскопом без покровного стекла при увеличении в 300 раз. Густоту кристаллов в поле зрения микроскопа их форму и размер сравнивают со шкалой качества протравливания.

Задание 2. Протравливание семян ТМТД, СП 80% и определения качества протравливания кристаллографическим методом.

Ход работы. Отвешивают 100 г гороха, высыпают в стеклянный сосуд для протравливания и прибавляют туда ТМТД, исходя из нормы расхода 3 кг/т, затем встряхивают сосуд с зерном и протравителем в течение 5 минут. Затем в колбу с семенами приливают 50 мл 90% ацетона, накрывают пробкой и взбалтывают в течение 1 минуты. После чего вытяжку отфильтровывают через бумажный фильтр в пробирку или маленькую колбу, пипеткой с тонким носиком берут около 0,5 мл фильтрата и по капле наносят на предметное стекло в 2-3 местах. Через 2-3 минуты капли испаряются и их рассматривают под микроскопом без покровного стекла при увеличении в 300 раз.

Задание 3. Определить наличие ТМТД, СП 80% в препарате.

Ход работы. Протравленное ТМТД зерно гороха помещают в стеклянный сосуд и прибавляют дистиллированную воду из расчета 100 мл на 50 г зерна. Сосуд встряхивают, жидкость фильтруют через бумажный фильтр. К небольшому количеству (10 мл) в пробирке добавляют 5 капель 5%-ного раствора медного купороса и 5 капель 10%-ного раствора серной кислоты. Раствор окрашивается в салатный цвет, усиливается при нагревании пробирки.

Отчетность о работе: Представить преподавателю рисунки кристаллов по всем культурам, а также результаты

Работа проводится в малых группах, где студентам предлагается испытать действие протравителей семян. После проведения исследования (через 7 дней) студенты проводят обсуждение темы по типу «шкала мнений».

Лабораторная работа 12. «Почему я выбираю N-фунгицид для защиты сельскохозяйственной культуры» (студенческая презентация)

Цель работы: Студентам предлагается выбрать один из фунгицидов и в виде презентации (рекламы) рассказать об особенностях применения, его эффективности, данных исследований.

Лабораторная работа 13. Биологическая эффективность применения фунгицидов и гербицидов

Цель работы: научиться определять биологическую эффективность фунгицидов и гербицидов.

1. Определение биологической эффективности фунгицидов

Биологическую эффективность фунгицидов рассчитывают в основном по двум показателям: распространенности болезней и интенсивности ее развития (степени поражения).

Распространенность болезни P (%) определяют по формуле:

$$P = \frac{n}{N} 100$$

где n - количество растений с признаками заболевания в пробе;

N - общее число проанализированных растений в пробе.

Биологическую эффективность фунгицида (%) в отношении распространенности болезни в сравнении с контролем рассчитывают по модифицированной формуле Аббота:

$$C = \frac{100(P - p)}{P}$$

где P и p — распространенность болезни соответственно в контроле и опытном варианте.

Интенсивность развития болезни (степень поражения растений болезнью) оценивают в баллах или процентах. Наиболее часто используют следующую шкалу степени пораженности:

0 - признаки заболевания отсутствуют;

1 - поражено до 10 % поверхности растения или его отдельных органов;

2 - поражено 11 - 25 % поверхности растения или его отдельных органов;

3 - поражено 26 - 50 % поверхности растения или его отдельных органов;

4 - поражено более 50 % поверхности растения или его отдельных органов.

Развитие болезни R (%), которое отражает среднюю степень поражения поля или территории, определяют по формуле:

$$R = \frac{100 \sum (nb)}{NK}$$

где n - число пораженных растений;

b - соответствующий балл их поражения;

N - общее число растений в пробе;

K - высший балл шкалы учета.

Соответственно, биологическую эффективность фунгицидов с учетом степени развития болезни в опытном варианте и контроле также рассчитывают по модифицированной формуле Аббота.

3. Определите распространенность мучнистой росы на розах, если при обследовании на участках количество растений с признаками заболевания составило 5;7;10. Общее количество осмотренных в пробе растений составило 50.

4. Определите распространенность болезни, если при обследовании роз на опытных и контрольных участках, распространенность ржавчины составила 60;40;50% и 70;60;80% соответственно.

5. При обследовании лилейников были обнаружены растения с признаками заболевания мучнистой росой. Картина выглядела следующим образом:

Балл поражения	Количество растений с признаками поражения		
	1 вариант	2 вариант	3 вариант
0	27	15	12
1	15	17	35
2	5	12	3
3	3	5	0
4	0	1	0

Определите степень развития болезни.

2. Определение биологической эффективности гербицидов.

Для определения биологической эффективности гербицидов используют количественный и количественно-весовой методы учета сорных растений. Учеты проводят перед применением гербицида, через 2 недели, через 1 месяц после его применения и перед уборкой (для сельскохозяйственных культур). Учитывают видовой состав сорных растений, их количество в расчете на учетную площадку, их сырую и воздушно-сухую массу. Площадь учетной площадки зависит от уровня засорения. При численности до 100 - 150 сорных растений на 1 м² учетную площадку определяют размером 1 м², при численности от 151 до 500 сорных растений на 1 м² ее площадь уменьшают до 0,5 м², при численности более 500 сорных растений на 1 м² ее площадь определяют равной 0,25 м². На пропашных культурах в качестве учетной площадки выделяют 0,5 или 1 погонный метр ряда.

На опытном и контрольном участках на каждые 100 м² площади делянок выделяют по 5 постоянных учетных площадок, располагаемых

рендомизированно. Биологическую эффективность гербицидов можно рассчитать по модифицированной формуле Аббота.

В тех случаях, когда имеется контрольный участок, ее рассчитывают по учетным данным после обработки по отношению к исходной засоренности в опыте с поправкой на контроль через показатель *исправленный процент гибели сорняков* $C_{испр}$. Этот показатель определяют по формуле:

$$C_{испр} = 100 - \frac{B_0}{A_0} 100 \frac{a_k}{b_k}$$

где A_0 - число или биомасса сорняков на 1 м² при определении исходной засоренности в опытном варианте;

B_0 - то же во втором и последующих учетах;

a_k - число или биомасса сорняков на 1 м² при определении исходной засоренности в контроле;

b_k — то же во втором и последующих учетах.

В приведенной формуле отношение a_k/b_k и является поправкой на контроль, она вычисляется для всех вариантов опыта, относящихся к одному контролю.

Занятие проводится в виде презентации (1-й час) и расчетной работы (2-й час). На первом часе преподавателем приводятся примеры учета сорной растительности; проводится сравнение учетов в контроле и опытном варианте. На втором часе студенты определяют биологическую эффективность применения препаратов на примерах.

Лабораторная работа 14. Рубежный контроль (коллоквиум)

Цель занятия: Проверка и закрепление полученных знаний

Вопросы к коллоквиуму №2.

Теоретические

1. Ущерб, причиняемый с.-х. культурам насекомыми, клещами, нематодами и грызунами.
2. Общие понятия о средствах борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур.
3. Фосфорорганические препараты (Производные тиофосфорной кислоты. Производные дитиофосфорной кислоты).
4. Синтетические пиретроиды.
5. Неоникотиноиды.
6. Инсектициды природного происхождения (биопестициды).

7. Инсектициды других химических групп. Акарициды (Тетразины. Бензилаты. Производные сульфокислот. Хинозолины. Пиразолы. Пиридазины.).

8. Родентициды.

9. Биологические основы применения фунгицидов.

10. Классификация фунгицидов.

11. Фунгициды для обработки растений в период вегетации.

12. Контактные фунгициды (Контактные фунгициды защитного действия; Контактные фунгициды искореняющего действия; Контактные фунгициды лечащего действия; Контактные фунгициды других групп).

13. Системные фунгициды: фениламины. бензимидазолы.

14. Ингибиторы синтеза стероидов (Ингибиторы C-деметилирования. Азолы. Ингибиторы нескольких реакций процесса синтеза стероидов (MSI)).

15. Понятие о гербицидах и их классификация с учетом избирательности.

16. Сроки и способы внесения гербицидов.

Практико-ориентированные

17. Определить норму расхода гербицида, норму расхода жидкости.

18. Определить биологическую эффективность применения средств борьбы с вредителями (по индивидуальному заданию)

19. Описать способы определения протравителей на всхожесть семян и развитие проростков.

20. Определить биологическую эффективность применения фунгицидов (по индивидуальному заданию)

21. Описать методы определения биологической эффективности применения гербицидов.

Лабораторная работа 15. Организация и проведение мероприятий по химической защите растений. Выполнение заданий по обоснованию выбора пестицидов. (деловая игра)

Цель занятия: научиться планировать комплекс защитных мероприятий по предлагаемым культурам.

Деловая игра проводится на семинарском занятии группа студентов делится на подгруппы по 3 человека. Каждой подгруппе определяется химическая защита определенной культуры. В ходе игры один студент отвечает - за борьбу с болезнями сельскохозяйственной культуры, второй - за борьбу с вредителями сельскохозяйственной культуры, третий - за борьбу с сорной растительностью.

Студентам предлагается разработать системы химической защиты декоративных культур, обосновать выбор пестицидов и регуляторов роста.

В завершении занятия подводятся итоги.

Используется 3-х балльная

0 – не справились с поставленной задачей;

1 – имеются упущения;

2 – полностью выстроили химическую защиту культуры.

Побеждает команда, наиболее полно ответившая на поставленные вопросы.

Формы для проведения Деловой игры

Фаза развития растений, сроки	Мероприятия	Объем работ			Вредные объекты	Наименование пестицидов, удобрений	Расход пестицидов, удобрений		Стоимость пестицидов, удобрений, на весь объем, тыс. рублей
		В физич. исчислен.					На 1 га кг, л	На весь объем	
		Ед. измер.	Кол-во						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ХИМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ									
До посева, семена	После фитоэкспертизы протравливание семян с добавлением регулятора роста	т	400		Головня (пыльная, твердая, карликовая), корневые гнили, мучнистая роса, снежная плесень, септориоз и т.д.				
Осень – весна: всходы - кущение	Опрыскивание посевов инсектицидом	га	431		Хлебная жужелица (личинки)				
Весна: от 3-х листьев до флаг листа темпера-	Опрыскивание посевов гербицидами	га	1839		Однолетние и многолетние двудольные в т.ч. виды осота				

тура воздуха не ниже 5° С								
«Флаг» - лист – начало колоше ния (1/3 колоса)	Опрыскивание посевов фунгицидами	га	2000		Мучнистая роса,бурая, желтая и стеблевая ржавчина, септериоз			
Лето: молочная спелость зерна- начало восковой спелости зерна	Опрыскивание посевов инсектицидами	га	2000		Клоп вредная черпашка			
ХИМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ								
До посева, семена	После фитоэкспертизы протравливание семян с добавлением регулятора роста	т	15,2		Головня (пыльная, твердая, карликовая), корневые гнили, мучнистая роса, снежная плесень, септориоз и т.д.			
Сев	Сев пшеницы с внесением 10 кг/га д.в. фосфорных удобрений	га	76					

Весна: от 3-х листьев до флаг листа температура воздуха не ниже 5° С	Опрыскивание посевов гербицидами	га	76		Однолетние и многолетние двудольные в т.ч. виды осота				
«Флаг» - лист – начало колошения (1/3 колоса)	Опрыскивание посевов фунгицидами	га	76		Мучнистая роса,бурая, желтая и стеблевая ржавчина, септериоз				
Лето: молочная спелость зерна- начало восковой спелости зерна	Опрыскивание посевов инсектицидами	га	76		Клоп вредная черпашка				
ХИМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ									
До посева,	После фитоэкспертизы протравливание семян с	т	31,8		Головня (пыльная, твердая, карликовая),				

семена	добавлением регулятора роста				корневые гнили, мучнистая роса, снежная плесень, септориоз и т.д.				
Сев	Сев пшеницы с внесением 10 кг/га д.в. фосфорных удобрений	га	159						
Весна: от 3-х листьев до флаг листа температура воздуха не ниже 5° С	Опрыскивание посевов гербицидами	га	159		Однолетние и многолетние двудольные в т.ч. виды осота				
«Флаг» - лист – начало колошения (1/3 колоса)	Опрыскивание посевов фунгицидами	га	159		Мучнистая роса,бурая, желтая и стеблевая ржавчина, септериоз				
Лето: молочная спелость зерна-начало	Опрыскивание посевов инсектицидами	га	159		Клоп вредная черпашка				

восковой спелости зерна								
ХИМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ГОРОХА								
За 2-6 недели перед посевом, семена	Протравливание семян с увлажнением и с добавлением 2% р-ра NaKMЦ	т	107		Аскохитоз, антракноз, мучнистая роса, ржавчина и др.			
Весна до посева	Боронование зяби средними и тяжелыми боронами, 1-2 предпосевные культивации с боронованием. Размещение полей гороха с соблюдением пространственной изоляции от многолетних бобовых трав.	га	1070		Уничтожение сорной расти-тельности. Пре- дупреждение на- копления возбу-дителей грибных болезней и клу- беньковых дол- гоносиков.			
Период вегета- ции, 3-5 листьев	Опрыскивание посевов гербицидом	га	1070		Однолетние двудольные сорняки			
Период вегета- ции, 3-5	Опрыскивание посевов гербицидом	га	1070		Однолетние злаковые сорняки			

листьев								
Период вегетации, фаза бутанизации	Опрыскивание посевов инсектицидом	га	1070		Гороховая зерновка, тля и др.			
За 2 недели до уборки	Опрыскивание посевов десикантом при влажности семян 25-35%	га	1070					
ХИМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО								
За 2-4 недели до посева	Протравливание семян	т	44		Пузырчатая головня, пыльная головня соцветий, корневые (в т.ч. фузариозная) и стеблевые гнили, плесневение семян			
Одновременно с посевом	Прикатывание почвы кольчатыми катками	га	1099		Плесневение семян, корневые гнили. Повышение всхожести семян.			
Период вегетации, 3-5 листьев	Боронование, продольное или продольно-поперечное обработка междурядий с использованием рядковых проволочниковых борон	га	1099		Уничтожение проростков сорняков. Сохранение влаги, способствующей интенсивному росту и повышению			

					иммунитета растений к вре-дителям и болез-ням				
Период вегета- ции, 3-5 листьев	Опрыскивание посевов гербицидом	га	1099		Однолетние и многолетние двудольные				
Период вегета- ции, при заселен- ности 20% растений	Опрыскивание посевов инсектицидами	га	1099		Хлопковая совка, кукурузный мотылек				
ХИМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА									
До посева за 2-4 недели	Протравливание семян с применением пленкооб- разующих веществ и мик- роэлементов	т	12.23						
До посева, с посевом, до всходов	Предпосевная культивация с одновре- менным в несением гер- бицида с немедленной заделкой в почву	га	1223		Однолетние злаковые и широ-колиственные сорняки				
Период вегета- ции, до цветения	Опрыскивание посевов фунгицидом	га	1223		Белая, серая, сухая ризопуст-ная гниль, фомопсисом				

Перед уборкой	Опрыскивание посевов десикантами через 35-40 дней после массового цветения. Влажность зерновок 30-35%.	га	1223		Ускорение созревания. Уничтожение возбудителей болезней, сорняков.				
ХИМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ СОИ									
За 2-6 недели перед посевом, семена	Протравливание семян с увлажнением и с добавлением 2% р-ра NaKMЦ	т	62.2		Септериоз, бактериозы, оливковая пятнистость				
Период вегетации, 1-3 листьев	Опрыскивание посевов гербицидом	га	888		Однолетние и многолетние двудольные в т.ч. и амброзия				
Период вегетации, при появлении болезней	Опрыскивание посевов фунгицидом	га	888		Септериоз, бактериозы, оливковая пятнистость				
Период вегетации	Опрыскивание посевов инсектицидами	га	888		Соевая плодоярка, тли, трипсы, совки, пяденица				
За 10 дней до уборки в	Опрыскивание посевов десикантами при влажности зерна 30% и менее.	га	888		Ускорение созревания. Уничтожение возбудителей болезней,				

фазе по- бурения бобов нижнего и средне- го ярусов					сорняков.				
---	--	--	--	--	-----------	--	--	--	--

ХИМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОЗИМОГО РАПСА

За 2 недели до посева	Протравливание семян	т	3	Склеротинеоз, цилиндроспо-риоз, корневые гнили, серая гниль, альтерна-риоз				
Период вегета- ции, цветение	Опрыскивание посевов фунгицидом	га	603	Склеротинеоз, цилиндроспориоз, корневые гнили, серая гниль, альтернариоз				
Период вегета- ции, конец цветения	Опрыскивание посевов инсектицидами	га	603	Скрытнохоботники, стручковый капустный комарик, крестоцветная тля, семенной долгоносик, капустная совка				

Лабораторная работа 16. Решение типовых задач по расчетам концентраций и норм расхода пестицидов

Цель занятия: научиться рассчитывать расход препарата, воды, рабочей жидкости при обработке пестицидами.

1. Расчет необходимого количества пестицидов для приготовления рабочих жидкостей заданной концентрации по действующему веществу.

Подобного вида расчеты выполняются как отношение произведения величины заданной концентрации приготавливаемой жидкости (в %) по действующему веществу на объем приготавливаемой рабочей жидкости (в литрах), к концентрации действующего вещества в препаративной форме пестицида (в %).

$$K = \frac{C_{рж} \cdot V_{рж}}{C_{дв}}$$

1.1. Рассчитайте необходимое количество смачивающегося порошка фунгицида оксихом, содержащего 800 г/кг действующего вещества, для приготовления 1200 л рабочей суспензии для защиты растений от возбудителей болезней, чтобы концентрация составила 0,4%.

1.2. Рассчитайте необходимое количество литров концентрата эмульсии инсектицида золон, содержащего 350 г/л действующего вещества, для приготовления 1800 л рабочей эмульсии 0,1% концентрации для ограничения численности фитофагов.

1.3. Рассчитайте необходимое количество литров фунгицида скор, содержащего 250 г/л действующего вещества, для однократной заправки опрыскивателя с емкостью бака 3000 л, чтобы концентрация рабочей эмульсии составила 0,005 % .

1.4. Рассчитайте необходимое количество растворимого порошка медного купороса ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$), содержащего 980 г/кг действующего вещества, и извести (CaO) для приготовления 25000 л бордоской жидкости 1 % концентрации при соотношении компонентов 4:3.

2. Расчет необходимого количества пестицидов для приготовления рабочих жидкостей заданной концентрации по препарату.

Расчет массы (кг) или объема (л) пестицида устанавливают как отношение произведения величины заданной концентрации приготавливаемой рабочей жидкости (л) к величине 100.

$$K = \frac{C_{рж} \cdot V_{рж}}{C_{дв}}$$

2.1. Какое количество смачивающегося порошка хлорокиси меди, содержащего 900 г/кг действующего вещества, необходимо для приготовления 1500 л рабочей суспензии 0,4% концентрации для защиты растений от возбудителей болезней?

2.2. Какое количество концентрата эмульсии фунгицида топаз, содержащего 100 г/л действующего вещества, необходимо для двукратной заправки опрыскивателя с емкостью бака 800 л, чтобы концентрация рабочей эмульсии составила 0,025 %?

2.3. Какое количество водного раствора гербицида 2,4-Д содержащего 688 г/л действующего вещества, и водного раствора гербицида банвел, содержащего 480 г/л действующего вещества, необходимо для приготовления 2500 л баковой смеси 0,8 % концентрации при соотношении компонентов 1: 10?

3. Расчет концентраций рабочих жидкостей пестицидов по действующему веществу.

Расчеты ведутся как отношение произведения концентрации действующего вещества в препаративной форме пестицида (%) на массу (кг) или объем (л) используемого препарата к объему приготавливаемой рабочей жидкости пестицида.

$$K = \frac{C_{д.в.} \cdot m_{преп.}}{V_{р.ж.}}$$

где K — концентрация рабочего раствора, %; $C_{д.в.}$ — концентрация действующего вещества в препаративной форме пестицида (%); m - масса (кг) или объем (л) используемого препарата, V - объем приготавливаемой рабочей жидкости пестицида, л.

3.1. Рассчитайте концентрацию приготавливаемой рабочей жидкости (в %), если в емкость опрыскивателя объемом 1200 л будет внесено 1,5 л концентрата эмульсии инсектоакарицида карате, содержащего 50 г/л действующего вещества.

3.2. Рассчитайте концентрацию приготавливаемой рабочей эмульсии (в %), если в емкость опрыскивателя объемом 3000 л будет внесено 2 л гербицида 2,4-Д, содержащего 500 г/л действующего вещества, и 0,2л гербицида банвел, содержащего 480 г/л действующего вещества.

3.3. Рассчитайте концентрацию приготавливаемой рабочей суспензии (в %), если в емкость протравливающего аппарата объемом 70 л внесено 14 кг фунгицида суми- 8, содержащего 20 г/кг действующего вещества, и натриевой соли карбокси метил целлюлозы (NaKMC).

4. Расчет концентраций рабочих жидкостей пестицидов по препарату.

Расчеты можно выполнить как отношение произведения массы (кг) или объема (л) пестицида на величину 100 к объему приготавливаемой рабочей жидкости токсиканта.

$$C_{p.ж.} = \frac{m \cdot 100}{V}$$

Где $C_{p.ж.}$ - концентрация рабочей жидкости пестицида по препарату; m - масса (кг) или объема (л) пестицида; V - объем приготавливаемой рабочей жидкости.

4.1. Рассчитайте концентрацию приготавливаемого рабочего раствора (в %), если в емкость опрыскивателя объемом 2500 л внесено 12 л гербицида диален, содержащего 342 г/л действующего вещества 2,4-Д и 34,2 г/л действующего вещества гербицида дикамба.

4.2. Рассчитайте концентрацию бордоской жидкости (в %), если для приготовления 1800л ее было использовано 54 кг медного купороса ($CuSO_4 \times 5H_2O$), содержащего 980 г/кг действующего вещества, и 40,5 кг оксида кальция (CaO).

4.3. Рассчитайте концентрацию приготавливаемого рабочей суспензии (в %), если в емкость опрыскивателя объемом 800 л внесено 7,2 кг фунгицида оксихом, содержащего 670 г/кг действующего вещества хлорокиси меди и 130 г/кг действующего вещества оксадиксил.

5. Расчет потребности воды для приготовления рабочих жидкостей пестицидов при заданных концентрации и норме расхода препарата.

Расчет потребности воды на 1 га ведут как отношение произведения нормы расхода препарата на величину 100 к заданной концентрации пестицида в рабочей жидкости (в %). После этого рассчитывают потребность в воде для приготовления рабочей жидкости на всю площадь занимаемой культуры.

$$V = \frac{K \cdot 100}{C_n}$$

5.1. Рассчитайте необходимое количество воды для приготовления 0,01% рабочей суспензии фунгицида байлетон, содержащего 250г/кг действующего вещества, для защиты 200 га плодовых культур при норме расхода препарата 0,2 кг/га.

5.2. Рассчитайте необходимое количество воды для приготовления 0,2% рабочей эмульсии, если имеется 60 л фунгицида тилт, содержащего 250 г/л действующего вещества.

5.3. Рассчитайте необходимое количество воды для разбавления 600 л приготовленной рабочей суспензии 0,2% концентрации фунгицида

байлетон, содержащего 250 г/кг действующего вещества, до концентрации 0,15% по препарату.

После объяснения преподавателем основных задач по расчету концентраций, студенты получают задания (работа в парах) по расчету концентраций. Результаты расчетов докладываются в завершении занятия.

Лабораторная работа 17. Рубежный контроль (коллоквиум)

Цель занятия: Проверка и закрепление полученных знаний

Вопросы к коллоквиуму №3.

Теоретические

1. Выбор инсектицида для проведения химической защиты культуры.
2. Выбор фунгицида для проведения химической защиты культуры.
3. Выбор гербицида для проведения химической защиты культуры.
4. Понятие комбинированного и комплексного использования пестицидов.
5. Значение видового состава вредных организмов в выборе пестицидов.
6. Задачи и принципы районирования при использовании пестицидов.

Практико-ориентированные

7. Составить комплекс мероприятий по химической защите растений (озимой пшеницы, озимого ячменя, гороха, кукурузы на зерно, подсолнечника, сахарной свеклы, огурцов, томатов, картофеля).
8. Рассчитать норму расхода пестицида по действующему веществу (по индивидуальному заданию).
9. Рассчитать норму расхода пестицида по препарату (по индивидуальному заданию).
10. Рассчитать расход воды для обработки культуры пестицидом (по индивидуальному заданию).

4. Содержание отчета по лабораторной работе

Отчет о проведенной лабораторной работе записывается в конце работы. В рабочую тетрадь вносятся рисунки (если таковые требуются), результаты и выводы.

5. Список литературы

а) а) Основная литература:

1. ЭБС «Лань»: Ганиев, М.М. Химические средства защиты растений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.М. Ганиев, В.Д. Недорезков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30196>. — Загл. с экрана.

2. ЭБС "Znanium ": Баздырев Г. И. Интегрированная защита растений от вредных организмов: Учеб.пособие / Г.И.Баздырев, Н.Н.Третьяков и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 - 302с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=391800>

3. Ганиев, М. М. Химические средства защиты растений : учеб. пособие для студентов аграрных вузов по профилю агрономии / М. М. Ганиев, В. Д. Недорезков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 400 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература. Гр. МСХ РФ).

б) Дополнительная литература:

1. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Химические средства защиты растений [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторно-практ. работ для студентов всех форм обучения по направлению 250700.62 - Ландшафтная архитектура / Л. В. Мазницына, Ю. А. Безгина, Н. Н. Глазунова, О. В. Шарипова ; СтГАУ. - Ставрополь : Параграф, 2014. - 856 КБ.

2. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Современные требования к безопасному обращению с пестицидами в агропромышленном комплексе России [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Л. В. Мазницына, О. Г. Дронова, О. В. Шарипова ; СтГАУ. - Ставрополь : Параграф, 2015. - 1,36 МБ.

3. Дронова, О. Г. Меры безопасности при работе с пестицидами в сельскохозяйственном производстве : метод.пособие ; учеб. пособие для студентов по агр. направлениям / О. Г. Дронова, Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина ; СтГАУ. - Ставрополь : Параграф, 2011. - 128 с. - (Гр. УМО).

4. Защита растений от болезней : учебник для студентов аграрных вузов по направлениям: "Агрономия", "Агрохимия и агропочвоведение", "Садоводство" и специальности "Технология пр-ва и перераб. с.-х. продукции" / под ред. В. А. Шкаликова ; Ассоц. "Агрообразование". - 3-е изд., испр., доп. - М. : КолосС, 2010. - 404 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов. Гр. МСХ РФ).

5. Защита растений от вредителей : учебник для студентов вузов по направлениям: "Агрохимия и агропочвоведение", "Агрономия", "Садоводство" / под ред. Н. Н. Третьякова, В. В. Исаичева. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 528 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература. Гр. УМО).

6. Защита растений от вредителей : учебник для студентов вузов по направлениям: "Агрохимия и агропочвоведение", "Агрономия", "Садоводство" / под ред. Н. Н. Третьякова, В. В. Исаичева. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 528 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература. Гр. УМО).

7. Список пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2018 год : справ. изд. - Москва, 2018 (: Первая образцовая типография). - 816 с. - (Приложение к журналу "Защита и карантин растений", № 5).

8. Вестник защиты растений (периодические издания).

9. Защита и карантин растений (периодические издания)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран [Электронный ресурс], - Режим доступа <http://www.agroatlas.spb.ru/>, свободный, загл. с экрана.
2. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения. – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru>.
3. Сайт Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки. – [Электрон. Ресурс]. – <http://www.cnsheb.ru>.
4. Атлас вредных объектов [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.himagro.com.ua/press/atlas/>
5. Газета «Защита растений» [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.zrast.ru>
6. ЗАО Фирма «Август» [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.avgust.com/company/>
7. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных на территории Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.agroxxi.ru/goshandbook>
8. bayer cropscience [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.bayer.ru/scripts/pages/ru/products/subgroups/cropscience/index.php>,
9. Syngenta [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.syngenta.com>
10. Сайт по описанию пестицидов <http://rupest.ru/>