

	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Методические указания
		«Химические средства защиты растений»

Кафедра растениеводства, селекции
растений и биотехнологий

Б1.О.27 «Химические средства защиты растений»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к лабораторным занятиям

Направление подготовки (специальность)

35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение
Профиль подготовки

Агрохимия и защита растений
Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Уфа – 2024

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета агротехнологий и лесного хозяйства «21» марта 2024 г. (протокол № 6).

Составитель: д. с.-х. н., профессор Кузнецов И.Ю.

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой растениеводства, селекции растений и биотехнологии, к.с.-х.н., доцент Алимгафаров Р.Р.

г. Уфа, БГАУ, Кафедра растениеводства, селекции растений и биотехнологии

Материалы взяты из практикума - Сычева И.В. Практикум по химическим средствам защиты растений. Брянск. Издательство Брянской ГСХА, 2009.- 84с.

Тема 1. Промышленные препаративные формы пестицидов, оценка их качества

Цель занятия: изучить классификацию препаративных форм пестицидов, их состав; дать оценку качества препаративным формам пестицидов.

Материалы и оборудование: набор имитаторов пестицидов различных препаративных форм.

Литература:

1. Попов С.Я. и др. Основы химической защиты растений. М.: Арт-Лион, 2003 - С.150-153;
2. Зинченко В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. – М.: КолосС, 2005. – С. 45-65;
3. Степановских А.С. Практикум по химической защите растений в Сибири: Учеб. пособие/ОмСХИ. – Омск, 1990. – С.27-31;
4. Каспаров В.А., Промоненков В.К. Применение пестицидов за рубежом. М.: Агропромиздат, 1990. – С.13-30;
5. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2021 год /Госхимкомиссия РФ. – М., 2021. – 390 с.

В основе любого пестицида лежит действующее вещество, т.е. то активное начало, которое помогает негативно воздействовать на различные вредные объекты. Однако в чистом виде действующие вещества многих пестицидов непригодны для применения. Поэтому для улучшения физико-химических параметров и обеспечения эффективности использования пестицидов каждому препарату придают определенную препаративную форму.

При современных тенденциях стоимость поиска новых действующих веществ пестицидов постоянно увеличивается, главным образом из-за стремительно возрастающих экологических требований. Поэтому все большее значение приобретает поиск улучшенных препаративных форм. Использование оптимальных форм позволяет вносить на единицу площади минимальные количества вещества, равномерно распределять их по обрабатываемой поверхности, в наибольшей степени реализовывать эффективность действующего вещества, продлевать сроки применения препарата, уменьшать его побочное действие, снижать токсичность для человека и животных.

Все пестициды, выпускаемые промышленностью, по своим качественным показателям должны соответствовать требованиям ГОСТа, то есть быть стандартными.

Стандарты предусматривают следующие препаративные формы: дусты для опыливания и опудривания, смачивающиеся порошки, образующиеся с водой суспензию, гранулированные препараты как для обработки растений, так и для внесения в почву, растворы в воде и органических растворителях, концентраты эмульсий, образующие эмульсии при разведении с водой, микрокапсулированные препараты и пасты. Пестициды используются и в виде аэрозолей и фумигантов. Готовят также отравленные приманки и инсектицидную бумагу.

В состав препаративных форм входит действующее вещество, определяющее токсичность пестицида, и вспомогательные вещества, которые определяют физико-химические свойства пестицида и от которых зависит эффективность воздействия на возбудителей болезней, вредителей, сорняки.

Препаративные формы пестицидов должны обладать наряду с токсичностью высокой дисперсностью, хорошо растекаться по обрабатываемой поверхности, полно и равномерно покрывая рабочую площадь, хорошо удерживаться. При приготовлении рабочих растворов препараты должны легко образовывать устойчивые суспензии и эмульсии в воде любой жесткости, содержать максимально возможное количество действующего вещества пестицида, кроме того, наполнители, эмульгаторы, ПАВ и другие вспомогательные вещества

Существуют следующие сокращения и условные обозначения **основных видов препаративных форм**:

Современная классификация препаративных форм отражает их агрегатное состояние и условия использования. Наиболее всеобъемлющей и логически обоснованной является **классификация, предложенная Международной ассоциацией производителей пестицидов (GIFAP)**. К сожалению, в России отсутствует единообразие в названии **однотипных видов препаративных форм**, так как полностью устарела нормативно-техническая документация, касающаяся пестицидов (ГОСТ 21507-81, ГОСТ Р 51247-99).

В российском Каталоге пестицидов и агрохимикатов перечислено гораздо большее число препаративных форм, характеристики которых не определены никаким регламентирующим документом и аналоги которым трудно найти в зарубежной литературе, к примеру, препараты в виде порошков и кристаллических порошков.

Дусты (Д) пестицидов (dustable powder, сокр. DP) явились исторически первой препаративной формой, которая использовалась, начиная с 30-х годов прошлого столетия, путем опыливания растений или опудривания семян. В настоящее время эта препаративная форма утратила свое значение в нашей стране, хотя препарат фенаксин (Д) на основе фенвалерата зарегистрирован в России. В некоторых странах, в частности в Японии, модифицированные дусты, так называемые **дусты, не подверженные сносу** (driftless dust, сокр. DL), рекомендуются для борьбы с вредителями в посевах риса. Находят применение и **текучие дусты** (flo-dust, сокр. DF), которые используются в теплицах и наносятся с помощью пневмоустановок. Все эти модификации в нашей стране не применяются.

Дусты - тонко измельченную смесь действующего вещества (д.в.) и наполнителя, предназначенную для опыливания относят к твердым препаративным формам. В качестве наполнителей для приготовления дустов используют тальк, пирофилит, мел, каолин, трепел, силикагель и различные глины. Предпочтение отдается пирофилиту и тальку, так как они имеют слоистую структуру и поэтому лучше прилипают к растениям. Наполнители должны отвечать следующим требованиям: хорошо размалываться, не слеживаться при хранении, хорошо распыляться при внесении, не вызывать разложения пестицида как при хранении, так и при внесении. Во всех случаях в качестве наполнителя используют вещества, которые не изменяют химических свойств пестицида. Для уменьшения непроизводительной распыляемости и потерь из-за сноса мелких и мельчайших частиц к дустам добавляют 3-5% минерального масла. Оптимальные размеры частиц дуста должны быть при наземных обработках 15-25 мкм, а при авиаопыливания 25-50 мкм, частицы более 70 мкм плохо удерживаются на листьях растений.

Таблица. Основные препаративные формы пестицидов

Твердые препаративные формы		Жидкие препаративные формы	
Д (DP)	Дуст	BP (AS)	Водные растворы
(FD или DF)	Текущий дуст	БК или ВРК (SL)	Водорастворимый концентрат
(DL)	Дуст, не подверженный сносу	ВГР(-)	Водно-гликолевый раствор
РП (SP)	Растворимый порошок	КЭ(ЕС)	Концентрат эмульсии
ВДГ (WG) или	Водно- диспергируемые гранулы или сухая текучая суспензия	МС или	Масляная суспензия или масляный суспензионный концентрат или суспензионный
СТС (DF)		МСК или	
		СМК	
ВРГ(WSG)	Водорастворимые гранулы	ТПС (F)	Текучая паста
ВДТ(WDT)	Водно-диспергируемые таблетки	СК или	Суспензионный концентрат или
		КС или	концентрат суспензии или ФЛО или
		ФЛО или	
		ВКС или	водный концентрат суспензии или
		(SC или FS)	водный суспензионный концентрат
Г(GR)	Гранулы, в том числе	ПС (РА)	Паста
МГ (MG)	микрогранулы,		
КГ (CG)	капсулированные гранулы	ГЕЛЬ (GEL)	Гель
ТАВ (TAB)	Таблетки	МЭ (ME)	Микроэмульсия
Б (-)	Брикеты, в том числе мягкие брикеты и твердые брикеты	МКС (CS)	Микрокапсулированная суспензия
МБ(-)			
ТБ(-)		СЭ (SE)	Суспензия

Смачивающиеся порошки – порошковидные пестициды, содержащие д.в., наполнители и поверхностно-активные вещества. При разбавлении водой они дают устойчивые суспензии. В качестве наполнителей используется силикагель, синтетический метасиликат кальция, бентонит, каолин и др. Поверхностно-активные вещества – сульфонаты щелочных металлов, алкилариловые эфиры полиэтиленгликоля ОП-7 и ОП-10, а также вспомогательные вещества – сульфитно-спиртовая барда, сульфитный щелок, крахмал, казеин и др. **Смачивающиеся порошки (СП)** (wetttable powder, сокр. WP) явились следующим этапом развития твердых препаративных форм. Эта препаративная форма в настоящее время за рубежом имеет также ограниченное применение, так как обладает плохими эксплуатационными характеристиками и из-за высокой степени пыления не удовлетворяет современным экологическим требованиям. Наши агрономы знают недостатки этой препаративной формы – это пыление, слеживание и комкование при хранении. При приготовлении рабочих суспензий смачивающихся порошков необходимо очень тщательно готовить маточную суспензию.

Производство смачивающихся порошков характеризуется высокой энергоемкостью и значительными затратами на очистку отходящего воздуха. И все же пока в России в виде этой препаративной формы применяется более 30 % всех препаратов, зарегистрированных в нашей стране.

Некоторые д.в., обладающие высокой растворимостью в воде, зарегистрированы в России в виде **растворимых порошков (РП)** (water soluble powder, сокр. SP), **кристаллических порошков (КРП)** и **порошков (П)**, хотя по международным требованиям определены физико-химические характеристики только растворимых порошков.

Водно-диспергируемые гранулы (ВДГ) (water dispersible granules, сокр. WG) - одна из наиболее перспективных препаративных форм, которая легко диспергируется в воде с образованием суспензии для опрыскивания и вытесняет смачивающиеся и растворимые порошки и некоторые виды концентратов эмульсий.

ВДГ - это пространственные структуры, представляющие собой соединенные в агломераты твердые частицы наполнителя, действующих веществ и различных добавок (смачиватели, диспергаторы, антивспениватели, пленкообразователи и т.д.), причем частицы смачивателя и диспергатора должны быть равномерно распределены, чтобы гранулы хорошо диспергировались в воде. В зависимости от метода получения ВДГ имеют самую разнообразную форму: шарообразную, в виде шнуров, пеллет и т.д. ВДГ лишены недостатков, характерных для смачивающихся порошков: они не пылят, мало слеживаются, быстро смачиваются и дают стабильные суспензии, их физико-механические характеристики практически не изменяются в процессе хранения. Обычно ВДГ предварительно разводят в небольшом количестве воды (маточная суспензия), которую затем заливают в бак для опрыскивания.

Зарегистрированы в России и препараты в виде **сухих текучих суспензий (СТС)**, или dry flowable (DF), например хармони, гранстар, титул, базис и т.д., разработчиком которых является фирма «Дюпон». **Сухая текучая суспензия** состоит из мелких частиц, струя которых может переливаться подобно жидкости. Однако в отличие от жидкости сухой концентрат суспензии не остается на дне контейнера, а образующаяся дисперсия характеризуется однородностью. По своим физико-химическим свойствам они также являются **водно- диспергируемыми гранулами, и порядок приготовления их рабочих суспензий такой же, как и у ВДГ.** Создание **водно- диспергируемых таблеток (ВДТ)** (water dispersible tablets, сокр. WDT), которые, обладая всеми свойствами ВДГ, позволяет более четко дозировать расход препарата на обработку определенной единицы площади. В число компонентов ВДГ могут включаться синтетические носители, диспергаторы, смачиватели и т.д.

Помимо ВДГ в мировой и отечественной практике применяются **водорастворимые гранулы (ВРГ)** (water soluble granules, сокр. WSG). Это, например, лонтрел гранд (750 г/кг клопиралида).

Среди твердых препаративных форм следует отметить также препараты в виде готовых к применению **гранул (Г)** (granules, сокр. GR), которые обычно вносят в почву. **Гранулированные препараты— препаративная форма пестицида с размером частиц, устанавливаемым нормативно-технической документацией, имеющего зернистую форму и состоящего из д.в. и наполнителя.** Гранулированные препараты готовят пропиткой пестицидом готовых гранул из минералов перлита и вермикулита и грануляцией порошковидных препаратов. При грануляции в состав вводят связывающие вещества — синтетические смолы и другие склеивающие компоненты. Средние размеры гранул от

0,25 до 5 мм в диаметре. Для обработки растений используют гранулы диаметром 0,25-0,6 мм, для рассева по поверхности 0,5-1,5 мм, для внесения в почву 2-3 мм, системный 3,5 мм. В виде гранулятов готовятся главным образом инсектициды, нематициды и гербициды.

Они не пылят, легко транспортируются, не подвержены сносу. Гранулы удобны для рецептурирования смесей высоколетучих и высокотоксичных веществ. Обычно в виде гранул, имеющих достаточно большой размер (до 6000 мкм), используются почвенные инсектициды, в частности диазинон, моллюскоциды (метальдегид), а также родентициды (бродифакум, бромадиолон и др.).

Микрогранулы (МГ) (microgranules, сокр МГ) характеризуются малыми размерами (до 600 мкм), но по своим эксплуатационным свойствам являются частным случаем препаратов в виде гранул.

Часто для личных подробных хозяйств используются такие препаративные формы, как **таблетки (ТАБ)** (tablets, сокр. ТАВ) и **брикеты (Б) - твердые (ТБ) и мягкие (МБ)**. **Мягкие и твердые брикеты** обычно используются для родентицидов, при применении их просто раскладывают по поверхности.

В виде готовых к применению гранул, как правило, выпускаются препараты на основе высокотоксичных веществ. При этом используются так называемые **препаративные формы с контролируемым выделением д.в. (ККВ)** (controlled release formulations). Это - одно из важнейших достижений в области рецептурирования пестицидов. В последние 20 лет разработкой препаратов такого вида заняты все ведущие производители пестицидов. Создание препаратов с ККВ специально поддерживается программами ФАО, ВОЗ и других организаций, поскольку имеет целью предотвращение загрязнения окружающей среды пестицидами. К препаратам с ККВ относятся уже упомянутые гранулы, но для высокотоксичных веществ обычно эти гранулы покрываются пленкой и конечной препаративной формой являются **капсулированные гранулы (КГ)** (encapsulated granules, сокр. СГ). Помимо своей экологичности, они предохраняют д.в. от температурных и погодных условий, снижают потери от фотолиза, гидролиза и испарения.

Жидкие препаративные формы можно подразделить на препараты, разрабатываемые для водорастворимых веществ и предназначенные для рецептурирования действующих веществ, не растворимых в воде.

Большинство пестицидов в воде нерастворимо, но если эти вещества содержат кислотные или основные группы, на их основе можно получить водорастворимые производные, на основе которых изготавливают препараты в виде **водных растворов (ВР)** (active soluble, сокр. АS).

Водные растворы готовят для д.в. пестицидов с хорошей растворимостью в воде (некоторые гербициды, инсектициды и фунгициды). Однако водные растворы неудобны в хранении, требуют больших емкостей, испаряются, в холодную погоду замерзают, плохо смачивают растения, поэтому к ним необходимо добавлять ПАВ. Если препарат предназначен для разведения водой, то его формулируют в виде **водорастворимого концентрата (ВК или ВРК)** (soluble liquid, сокр. SL). Именно таким путем были получены препараты аминная соль 2,4-Д, лонтрел-300 (моноэтаноламинная соль клопиралида) и множество других. Обычно при приготовлении рабочего раствора на основе ВРК готовят маточный раствор, однако следует иметь в виду, что некоторые препараты, определенные как ВРК, в действительности представляют собой раствор действующего вещества не в воде, а в гидрофильном растворителе, и могут образовывать стабильный рабочий раствор

только при разведении препарата непосредственно в баке, а не в небольшом количестве воды. Характерным примером этому являются ВРК на основе имидаклоприда (конфидор, когинор, танрек и т.д.).

Для снижения сноса рабочих растворов при опрыскивании, особенно при авиационном, и улучшения эксплуатационных характеристик препаратов используют **водно-гликолевые растворы (ВГР)**. Они хорошо разводятся водой, имеют низкие температуры замерзания и высокую стабильность при хранении.

Первой препаративной формой, предложенной для нерастворимых в воде действующих веществ, были **концентраты эмульсии (КЭ)** (emulsible concentrate, сокр. ЕС). **Концентраты эмульсий – жидкие или пастообразные пестициды, содержащие д.в., растворитель, эмульгатор и смачиватель.** При разбавлении водой образуют устойчивые, долго не расслаивающиеся эмульсии, дисперсную фазу которых составляют капельки масла с растворенным в нем пестицидом и дисперсную среду – вода.

Они наравне с СП лидировали среди препаративных форм в течение многих лет. В настоящий момент в Европе запрещено использование нефтяных растворителей и стоит вопрос о полном исключении КЭ на их основе из списка разрешенных препаратов.

Весьма популярной стала полная или частичная замена органического нефтяного растворителя на масла - натуральные и искусственные, что привело к созданию препаративной формы в виде **масляного концентрата эмульсии**, являющегося частным случаем КЭ. Из отечественных препаратов можно отметить бетанес и бицепс, также содержащие в своем составе масла, позволяющие увеличить дождестойкость, повысить проницаемость препарата и его прилипаемость к листовой пластине.

Совершенствование химии ПАВ позволили ввести в практику ХСЗР такую форму, как **эмульсия масло в воде (ЭМВ), масляная эмульсия (МЭ) или водная эмульсия (ВЭ), или эмульсионный концентрат (ЭК)** (emulsion concentrate, emulsion oil in water, сокр. EW). Данная рецептура представляет собой белую или желтоватую гетерогенную систему в виде дисперсии растворенных в растворителе капель д.в. в воде.

Другим относительно новым направлением совершенствования жидких препаративных форм явилось внедрение в практику ХСЗР препаратов в виде **микроэмульсий (МЭ)** (micro-emulsion, сокр. ME), представляющих собой термодинамически стабильные, однородные дисперсии д.в. с водной и органической фазами, разделенными молекулами ПАВ. МЭ по сравнению с КЭ содержат в своем составе, помимо д.в., до 50 % воды, гидрофобный растворитель и систему ПАВ. Достоинством микроэмульсий является значительное уменьшение токсичности препаративной формы за счет замены растворителя на воду.

Суспензионных концентратов (СК), они также имеют маркировку концентраты суспензий - КС или ФЛО, водный концентрат суспензии - ВКС, водный суспензионный концентрат - ВСК для водных суспензий и **масляная суспензия (МС), минерально-масляная суспензия (ММС), масляно-суспензионный концентрат (МСК)** для масляных. За рубежом препараты такого вида имеют общую маркировку - suspension concentrate (SC) - для пестицидов, предназначенных для опрыскивания, и flowable suspension (FS), или flowable concentrate (FC), - для протравителей семян. Множество маркировок одной и той же препаративной формы связано, как уже упоминалось ранее, с отсутствием нормативно-технических документов, регламентирующих виды препаративных форм, поэтому каждый из регистрантов присваивает своим препаратам собственную маркировку.

Суспензионный концентрат - это препаративная форма, которая представляет собой стабильную дисперсию твердых частиц в водной или масляной среде, размер

которых составляет в основном 3-5 микрон. Данная препаративная форма обычно имеет консистенцию жидкой краски.

Разновидностью СК являются **масляные суспензионные концентраты (МСК и их аналоги)**, представляющие собой суспензию д.в. в неводной фазе. Типичными примерами являются димилин ОФ-6 (МС) и милагро (КС).

Суспензэмульсия (СЭ) представляет собой однородную белую или желтоватую непрозрачную жидкость, содержащую дисперсию суспендированных в воде частиц одного вещества (как в СК) и эмульгированных капель раствора в органическом растворителе другого д.в. (как в ЭМВ). Такой вид достаточно сложен для разработки, но в то же время окупает затраты, так как позволяет получить смесевой препарат, который в виде иной препаративной формы был бы нестабильным.

В последнее время появились новые виды препаративных форм. Это **эмульгирующиеся гранулы (ЭГ) (emulsifiable granules, сокр. EG)**, в которых капли эмульгированной жидкости типа КЭ или жидкого д.в. окружены высушенной полимерной водорастворимой матрицей (носителем). При разведении водой такие гранулы образуют устойчивую эмульсию, как КЭ, но являются твердыми негорючими частицами, токсичность которых при применении гораздо ниже аналогичного КЭ.

Фумиганты (пестициды, действующие на вредные организмы в виде газа) имеют отличительные от других пестицидов препаративные формы. Например, **бромистый метил** используется в **форме сжиженного газа**, находящегося в металлических баллонах. Препараты на основе фосфинов выпускаются в различных препаративных формах: в виде **таблеток, гранул, пилетов** (пакетиков с мелкими таблетками), **плейтс** (тарелок), **стрипс** (полосок). Одна таблетка массой 3 г выделяет около 1 г фосфористого водорода, маленькая таблетка из пилеты массой 0,6 г выделяет 0,2 г фумиганта.

Промышленные препаративные формы пестицидов имеют разную технологию применения:

1. Дусты, гранулы, брикеты, карандаши, пасты готовы к применению.
2. Препараты для фумигации (шашки) в обычном виде сжигают.
3. Остальные жидкие и твердые препаративные формы пестицидов используют для приготовления рабочих растворов. Рабочие составы готовят для опрыскивания, предпосевной обработки семян и посадочного материала, аэрозольной обработки и т.д..

Способы применения пестицидов:

Основными способами применения пестицидов в борьбе с вредными объектами являются опрыскивание, фумигация, применение аэрозолей и отравленных приманок, протравливание семян.

Опрыскивание – это нанесение пестицидов на обрабатываемые объекты в капельно-жидком состоянии с помощью специальных машин-опрыскивателей.

Фумигация – это насыщение воздуха рабочей зоны пестицидом в парообразном или газообразном состоянии.

Отравленные приманки – приманочные пищевые вещества, пропитанные пестицидами и предназначенные для раскладки в местах скопления вредителей.

Обработка семенного и посадочного материала – это нанесение на поверхность семян и посадочного материала рабочих растворов пестицидов с целью защиты от возбудителей болезней и почвообитающих вредителей.

Задание. Ознакомиться с ассортиментом предлагаемых в наборе пестицидов. Определить препаративные формы пестицидов по их составу. Данные занести в таблицу.

Препаративная форма пестицидов

Название пестицида	Д.в., %, г/л, г/кг	Название препаративной формы	Вспомогательные вещества и их назначение

Тема 2. Рабочие составы пестицидов и оценка их качества

Цель занятия: дать характеристику рабочим составам пестицидов и провести оценку их качества.

Материалы и оборудование: наборы пестицидов, весы аналитические, весы технические, приборы для титрования, бюксы, бюретки 50 мл, стаканы 50, 100, 150, 350, 300 и 500 мл, конические колбы 200, 250 мл, часовое стекло, стеклянные палочки, штативы с пробирками, пипетки, марля, миллиметровая бумага, лакмусовая бумага, фильтровальная бумага, стекла предметные.

Литература:

1. Попов С.Я. и др. Основы химической защиты растений. М.: Арт-Лион, 2003 - С.150-153;
2. Зинченко В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. – М.: КолосС, 2005. – С. 45-65;
3. Степановских А.С. Практикум по химической защите растений в Сибири: Учеб. пособие/ОмСХИ. – Омск, 1990. – С.27-31;
4. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2004 год /Госхимкомиссия РФ. – М., 2008. – 390 с.

Рабочий состав для опрыскивания представляет собой сложную дисперсную систему, состоящую в основном из трех компонентов: растворителя (основная среда - вода, иногда масло); мелкораздробленных частиц пестицида, которые находятся во взвешенном состоянии в основной среде (дисперсная фаза); вспомогательных веществ, способствующих улучшению качества рабочего состава. Вода в этой системе играет роль разбавителя и обеспечивает равномерное распределение пестицида по обрабатываемой поверхности. **Количество воды зависит от вида опрыскивания, назначения пестицида и типа применяемой аппаратуры.** Однако в каждом конкретном случае расход воды на единицу площади должен быть строго определенным и постоянно выдерживаться в течение всего периода работы на данном объекте. **При проведении опрыскивания расход рабочей жидкости зависит не только от размера капель (крупнокапель-**

ное, или многолитражное, при котором диаметр капль D более 300 мкм; среднекапельное, или обычное – $D=150-300$ мкм; мелкокапельное, или малообъемное – $D=50-150$ мкм; ультрамалообъемное опрыскивание УМО – $D=50$ мкм и менее), но и от габитуса растения. Например, при крупнокапельном опрыскивании яблоневого сада расходуется 2000 л/га, а при опрыскивании зерновых культур – 400 л/га; при малообъемном опрыскивании – 500-600 и 25-50 л/га соответственно. При внесении почвенных гербицидов расход рабочего состава не превышает 200-300 л/га. При «УМО» расход препарата равен 0,5-5 л/га для всех культур, при этом используется готовая заводская форма с маркировкой «для УМО» без разведения водой.

Нормы расхода рабочих составов при проведении протравливания семян с увлажнением (наиболее распространенная обработка семян) составляют 3-15 л/т. При этом расход воды для жидких препаративных форм (ВСК, СК, КС, ВС) будет составлять 2-8 т, а для смачивающихся порошков – 8-10 л/т. При проведении мокрого протравливания расход рабочей жидкости составляет 20-30 л/т семян. При мокром протравливании семена загружают в мешки и опускают в емкости с раствором пестицида. Затем семена рассыпают, накрывают брезентом (пленкой), томят 3-4 ч и сушат. Это наиболее эффективный способ обработки семян, но очень трудоемкий, и в настоящее время малораспространенный.

Рабочие составы для инкрустирования и дражирования состоят из пленкообразующих соединений (ПВС, NaКМЦ, ЖКУ и др) иногда с добавлением воды и пестицида. Инкрустация – это покрытие крупных семян одним слоем пленкообразующего состава с пестицидом, дражирование же представляет собой покрытие несколькими слоями пленкообразующих веществ, содержащих различные пестициды.

В качестве пленкообразователей для приготовления пленкообразующих составов наиболее эффективно использовать натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ) и поливиниловый спирт (ПВС). NaКМЦ выпускают в виде белого или желтоватого порошка, а также гранул или волокон. Соль не имеет запаха, не ядовита, не взрывоопасна, но горюча. Растворяется в горячей и холодной воде. **Расход воды при приготовлении пленкообразующих составов составляет 10 л на 100-200 г в зависимости от марки NaКМЦ.**

Поливиниловый спирт (ПВС) выпускают в виде белого порошка тонкого помола. Неядовит, не взрывоопасен, но горюч, растворяется только в горячей воде при температуре 90-95°C. **Норма расхода 0,5 кг на 10 л воды.**

Иногда в качестве пленкообразователей используют жидкие комплексные удобрения (ЖКУ) марки 10:34, которые образуют сплошную тонкую пленку на поверхности семян, быстрорастворяющуюся во влажном субстрате, а также стимулируют рост и повышают продуктивность растений. **Рабочий состав для инкрустации 1 т семян содержит: 3 л ЖКУ, 7 л и пестицид в рекомендуемой норме.**

Рабочие составы могут представлять собой:

1. Истинные растворы – это молекулярно-ионные системы с размером частиц 1 мкм, когда исчезает граница между дисперсной фазой и дисперсной средой.
2. Коллоидные растворы – это дисперсная система с размером частиц 1-100 мкм.
3. Суспензии – это система, где в жидкости распределяются твердые частицы размером 1-65 мкм.
4. Эмульсии – это система, где в жидкости распределены жидкие частицы размером 2-3 мкм.

Качество рабочих растворов характеризуется:

1. Концентрацией д.в. пестицида, определяющая токсичность состава.
2. Стабильностью – способностью в течение длительного времени обеспечивать равномерное распределение частиц пестицида по всему объему рабочего состава.
3. Смачивающей способностью - способностью рабочей жидкости растекаться по поверхности. Она определяется как природой наружной ткани объекта (наличие воскового налета, волосков) и смачивающей способностью рабочего состава. Капля, попадая на лист, образует с поверхностью листа, краевой угол. Краевой угол меньше 40^0 (что бывает при применении растворов с завышенными концентрациями) – капли сливаются между собой и стекают с растения.
4. Прилипаемостью и удерживаемостью, которые определяют надежность и продолжительность действия пестицидов.
5. Вспомогательными веществами, добавляемыми к рабочим составам перед применением, изменяющими pH рабочих растворов, летучесть, проникающую способность пестицидов.

При применении рабочих составов пестицидов важным моментом в контроле качества рабочих составов является определение концентрации пестицида и нормы расхода рабочего состава. Это необходимо для соблюдения регламентов применения и установления соответствия фактической нормы расхода пестицида и рекомендованной для применения. Концентрация рабочих составов и норма их расхода взаимосвязаны и определяют количество пестицида, вносимого на единицу площади, объема или обрабатываемого объекта. Норма расхода рабочих составов зависит от используемой техники, свойств пестицида и вида опрыскивания (многолитражное, малообъемное). Если аппаратура обеспечивает однородное мелкокапельное опрыскивание, то нормы расхода рабочего состава уменьшаются, а концентрации возрастают. Нельзя увеличивать концентрации, если препарат фитотоксичен, проявляет только контактное действие, допускается к применению при большом разведении. Важно контролировать правильность приготовления рабочих составов и точное соблюдение рекомендуемых норм расхода пестицидов. Занижение нормы расхода препарата также нежелательно, в этом случае снижается биологическая эффективность обработки и отмечается более быстрое возникновение приобретенной резистентности у вредных организмов. Оперативный контроль за качеством приготовления рабочих составов кроме специалистов хозяйств осуществляют контрольно-токсикологические лаборатории. Для этой цели используют простые легко воспроизводимые в любой лаборатории методы анализа. Объединенные (средние) пробы рабочих составов отбирают из баков опрыскивателя или смесителя металлической трубкой или гибким шлангом диаметром 1,5-2 см с трех уровней: нижнего, среднего и верхнего. Объем пробы - 0,25-0,5 л.

Лабораторная работа 1. Приготовление бордоской смеси **Материалы и оборудование:** медный купорос, негашеная известь, вода, химические стаканы, мерные колбы, стеклянные цилиндры, весы, стеклянные палочки, предметные стекла.

Бордоскую смесь получают путем смешивания сульфата меди с гидроксидом кальция в водной среде. Медный купорос и известь берут в одинаковых количествах. Концентрацию смеси рассчитывают по количеству медного купороса, взятого для приготовления. Для правильного приготовления известкового молока используют негашеную известь высокого качества; сначала ее гасят небольшой порцией воды, тщательно размешивая до сметанообразного состояния, затем доводят объем воды до половины от общего объема

бордоской смеси. Приготовленные растворы смешивают, порциями вливая медный купорос в известковое молоко, но не наоборот, и постоянно помешивая.

Методика выполнения работы: Студенческую группу делят на звенья, каждое из которых выполняет свой вариант задания.

1-й вариант задания. Звено приготавливает бордоскую смесь с заниженной нормой расхода компонентов. На весах необходимо отвесить по 1 г медного купороса и негашеной извести. Медный купорос разводят в 150 мл воды, негашеную известь гасят постепенно водой и также доводят объем до 150 мл.

2-й вариант задания. Приготовить 100 мл 1%-ной бордоской смеси. На весах необходимо отвесить по 1 г медного купороса и негашеной извести. Медный купорос разводят в 50 мл воды, негашеную известь гасят постепенно водой и также доводят объем до 50 мл.

3-й вариант задания. Приготовить 100 мл 1%-ной бордоской смеси. На весах необходимо отвесить по 1 г медного купороса и негашеной извести. Медный купорос разводят в 50 мл воды, негашеную известь гасят постепенно водой и также доводят объем до 50 мл. Раствор известкового молока прилить к раствору медного купороса (неправильный способ приготовления).

4-й вариант задания. Изменить соотношение компонентов. На весах необходимо отвесить по 3 г медного купороса и 1 г негашеной извести. Медный купорос разводят в 150 мл воды, негашеную известь гасят постепенно водой и также доводят объем до 150 мл.

Тема 3. Решение типовых задач по расчетам концентраций и норм расхода пестицидов

Цель занятия: изучить основные принципы организации защитных мероприятий с применением пестицидов, освоить методику решения типовых задач по применению химических средств защиты растений

Литература: Груздев Г.С. и др. Практикум по химической защите растений. – М.: Колос, 1992. – С.222-242.

Для рационального построения организационных работ по защите растений с применением пестицидов сельскохозяйственному предприятию необходимо иметь перспективный и текущий (годовой) планы по защите растений. Перспективный план составляется на основе данных ФГОУ «Государственный сельскохозяйственный центр» (бывшие областные станции защиты растений), составленных с учетом многолетнего и долгосрочного (годового) прогнозов появления и распространения вредителей и болезней, а также по многолетним наблюдениям за видовым составом вредных организмов. Учитывая структуры севооборотов, специалист по защите растений определяет потребность в наземной технике по защите растений, авиации, пестицидах.

В годовом плане по защите растений определяют с учетом дифференцировки по культурам с фазами их развития и фенологией вредных организмов площадь работ, планируемые декадные и фенологические сроки проведения мероприятий, пестициды в количестве, необходимом для полномасштабного выполнения работ, объем сельскохозяйственной техники, количество работников, потребность в средствах индивидуальной защиты. При

этом важно установить потребность в пестицидах соответствующего ассортимента с учетом норм расхода препарата.

Правильно рассчитанная норма расхода пестицида является основой успешной борьбы с вредными организмами в сельском хозяйстве.

Норма – количество пестицида (или рабочего раствора), необходимого для обработки физической единицы площади, объема, массы или отдельного объекта. Она может быть выражена в расчете по действующему веществу или по всему препарату.

Концентрация – количество пестицида, содержащегося в рабочем растворе, суспензии, эмульсии, выраженное в % по действующему веществу или препарату. При расчете нормы расхода пестицидов необходимо учитывать, что препараты состоят из действующего вещества (д.в.), что указывается на этикетке, и вспомогательных добавок.

Норма расхода может указываться по действующему веществу (в этом случае производится перерасчет с учетом содержания д.в. в препарате) или по препарату (здесь перерасчет не требуется).

В практике защиты растений от вредных организмов встречаются различные виды расчетов потребности пестицидов, например:

$$H = \frac{D \times 100}{\delta},$$

где Н- расход препарата, кг/га (л/га); Д – расход по действующему веществу, кг/га; δ – содержание действующего вещества в препарате, %.

Концентрации рабочих составов и норма их расхода взаимосвязаны и определяют количество пестицида, внесенного на единице площади, объема или обрабатываемого объекта. При приготовлении рабочих жидкостей необходимо прежде всего рассчитать состав компонентов.

В практике защиты растений используются различные методы расчета разбавлений (концентраций) пестицидов. Наиболее простой и доступный метод по правилу «креста». Сущность этого метода сводится к следующему: в центре «креста» и слева записываются исходные данные (условие задачи), а справа – расчетные показатели, т.е. решение задачи.

Пример 1. Сколько нужно взять ТМТД СП (800 г/кг), чтобы приготовить 0,2%-ную по действующему веществу суспензию.

На листе чертится «крест», в середине записывается заданная концентрация рабочей жидкости -0,2, вверху слева – содержание действующего вещества в препарате – 80%. Затем из второй величины вычитывается первая (80-0,2=79,8). Полученная разность (79,8) подставляется внизу справа. Внизу слева подставляется содержание ТМТД в разбавителе. Так как разбавитель – вода, показатель равен нулю. Этот показатель вычитается из задания, вписанного в середине «креста» (0,2-0=0,2). Полученная разность подставляется вверху справа. В итоге получается запись:

80%	0,2 частей (кг) препарата
>0,2%<	
0	79,8 частей (л) воды

Таким образом, для приготовления 0,2%-ной суспензии (раствора) ТМТД по д.в. на

79,8 части (кг) воды необходимо брать 0,2 части (кг) 80% -ного препарата. Пересчет количества пестицида, необходимого на 100 частей воды:

$$\text{_____} \quad X = \frac{0,2 \times 100}{79,8} = 0,25(\text{кг}) .$$

Следовательно, чтобы приготовить 0,2%-ный по д.в. раствор ТМТД, на 100 л воды нужно взять 0,25 кг смачивающегося порошка.

Пример 2. Сколько нужно взять 0,2%-ной суспензии ТМТД, чтобы получить его 0,15%-ную суспензию?

Как и в первой задаче, в центре «креста» проставляется заданная концентрация – 0,2%, вверху слева содержание ТМТД в препарате 80%. В отличие от предыдущего примера внизу записывается концентрация исходной суспензии – 0,15%, в которую добавляют препарат. Производится вычисление ($80-0,2=79,8$ и $0,2-0,15=0,05$). Полученные результаты подставляют внизу и вверху справа. Запись в этом случае будет следующая:

80%	0,05 частей (кг) препарата
>0,2%<	
0,15	79,8 частей (л) воды

Для приготовления 0,2%-ной суспензии ТМТД на 79,8 л 0,15%-ной суспензии следует добавить 0,05 части (кг) 80%-ного смачивающегося порошка. Пересчет количества пестицида, необходимого на 100 частей воды:

$$\text{_____} \quad X = \frac{0,05 \times 100}{79,8} = 0,063 \text{ кг } 80\% (\text{кг}) \text{ с.п. ТМТД} .$$

Решить задачи:

1. Перерасчет нормы расхода с д.в. на препарат. Норма расхода банкола, СП (500 г/кг) при обработке картофельного поля составляет 0,1 кг д.в./га. Какова норма расхода по препарату?

Для пересчета на препарат составляется пропорция:

в 100(%, кг) препарата – 50 (%, кг) д.в.

х кг препарата – 0,1 кг д.в.

Примечание: концентрация рабочих растворов и норма их расхода взаимосвязаны и определяют количество пестицида, вносимого на единицу площади, объема или обрабатываемого объекта.

2. Перерасчет нормы расхода с препарата на д.в. Норма расхода банкола СП (500 г/кг) при обработке поля составляет 0,2 кг/га

Для пересчета на препарат составляется пропорция: в 100(%, кг) препарата – 50 (%, кг) д.в.

в 0,2 кг препарата – х кг д.в.

3. Расчет нормы расхода пестицида, если известна концентрация и объем жидкости.

Рассчитать норму расхода на 1 га банкола СП (500 г/кг), если он применяется в концентрации 0,1%, а расход жидкости 300 л/га.

Для пересчета составляется пропорция:

в 100 л (жидкости) - 0,1 кг банкола в 300 л - x кг банкола

4. Расчет концентрации пестицида, если известна его норма расхода и объем его рабочей жидкости.

Определить концентрацию банкола СП (500 г/кг), если он применяется в количестве 0,3 кг/, а расход рабочей жидкости 300 л/га.

Для пересчета составляется пропорция: в 300 л жидкости – 0,3 кг банкола

в 100 л – x кг банкола

5. Пересчет концентрации с д.в. на препарат. Какова концентрация банкола СП (500 г/кг) по препарату, если по д.в. она составляет 0,05%?

В 100% препарата – 50% д.в. x% препарата – 0,05% д.в.

6. Пересчет концентрации с препарата на д.в. Какова концентрация банкола СП (500 г/кг) по д.в., если по препарату она составляет 0,1%?

В 100% препарата – 50% д.в. в 0,1% препарата – x% д.в.

7. Сопоставление различных товарных форм пестицидов. Сколько потребуется 12,5% к.э. фюзилад-супер для борьбы с сорняками на льне-долгунце, если 15% с.п. фюзилад-форте применяется в количестве 1кг/га?

Для решения таких задач необходимо помнить, что препарата с меньшим содержанием д.в. потребуется во столько раз больше, во сколько раз меньше в нем д.в. В данном примере x во столько раз будет больше 1 л во сколько 15 больше 12,5.

Задачи.

1. Исходный раствор содержит 30% д.в. пестицида. Необходимо приготовить 300 и 500 л раствора, содержащего 0,5% д.в. Сколько исходного раствора необходимо взять для приготовления 300 и 500 л раствора.

2. Определить концентрацию д.в. в рабочей жидкости, если ее применяли в виде 0,2% водной эмульсии по препарату из 30% к.э.

3. Сколько нужно взять карбофоса КЭ (500 г/л) по д.в. для опрыскивания сада площадью 15 га, если норма расхода по препарату составляет 1л/га?

Тема 4. Характеристика нематицидов, моллюскицидов и родентицидов

Цель занятия: изучить группы нематицидов, моллюскицидов и родентицидов, особенности их применения, описать по предлагаемой схеме.

Материалы и оборудование: набор имитаторов препаратов.

Литература: Груздев Г.С. и др. Химическая защита растений. –М.:Агропромиздат, 1987. – С.119-214. Попов С.Я. и др. Основы химической защиты растений. М.: Арт-Лион, 2003 - С.39-62. Белан С.Р., Грапов А.Ф., Мельникова Г.М. Новые пестициды: Справочник. – М.: Издательский дом «Грааль», 2001 – 196 с. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2004 год /Госхимкомиссия РФ. – М., 2021. – 390 с.

Среди современных нематодицидов, применяемых в России, следует отметить органические нематодициды (дазомет и тиабендазол), не- матодициды - производные микробного синтеза (аверсектин С, авертин N) и нематодицид на основе патогенного гриба *Arthrobotrus oligospora* Fres.

Моллюскициды (пестициды, поражающие моллюсков, в том числе наземных слизней) представлены в РФ только одним препаратом мета Г (60 г/кг). Он умеренно опасен для теплокровных животных, с незначительными кумулятивными и кожно-резорбтивными свойствами.

В качестве родентицидов используются препараты антикоагулянтного действия, препятствующие свертываемости крови и вызывающие внутренние кровотечения (производные кумарина и индандиононов), а также препараты на основе фосфида цинка, приводящие к кишечным отравлениям.

Задание. Заполнить таблицу, используя **Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации за 2021 год.**

Таблица - Краткая характеристика нематодицидов, моллюскицидов, ро- дентицидов

Класс химических соединений	Классификация пестицидов по механизму действия и способу проникновения	Действующее вещество, (г/кг, г/л)	Торговое название, препаративная форма	Культура, вредный объект
Бензимидазолы				
Авермектины				
Производные кумарина				
Производные индандиононов				
Альдегиды				

☞ Решить задачи.

1. Сколько потребуется родентицида клерата Г (0,05 г/кг) для уничтожения грызунов (серой крысы) в зенохранилище площадью 250 м²?
2. Какое количество потребуется базамида гранулята, МГ (970 г/кг), предназначенного для борьбы с галловыми нематодами на томате и огурце, если площадь зараженного тепличного грунта составляет 237 м² ?

Ответить на вопросы:

1. Каким образом производят раскладку родентицидов?
2. Каковы особенности применения нематодов?

Тема 5. Характеристика дефолиантов и десикантов

Цель занятия: изучить препараты, особенности их применения, описать по предлагаемой схеме.

Материалы и оборудование: набор имитаторов дефолиантов, десикантов .

Литература:

Белан С.Р., Грапов А.Ф., Мельникова Г.М. Новые пестициды: Справочник. – М.: Издательский дом «Грааль», 2001 – 196 с.; Попов С.Я. и др. Основы химической защиты растений. М.: Арт- Лион, 2003 - 208 с.; Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2004 год /Госхимкомиссия РФ. – М., 2021. – 390 с.

Десиканты применяются для ускорения созревания семян и плодов, уменьшения их влажности, особенно в условиях неблагоприятной осенней погоды, на семенниках трав, на посадках сахарной свеклы, на подсолнечнике, клевере, люпине, конопле и других культурах.

Дефолианты, стимулируя опадение листьев и подсушивая растения на корню, способствуют повышению качества продукции.

В настоящее время из разрешенных на территории РФ зарегистрированы четыре препарата: **глифосат, глюфосинат аммония, диметипин, относящиеся к органическим соединениям фосфора и дикват из производных пиридина**. По механизму действия глифосат и глюфосинат аммония подавляют синтез ароматических аминокислот, приводя к торможению роста, старению и побурению или пожелтению стеблей и листьев.

Задание. Заполнить таблицу, используя список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации за 2021 год.

Таблица - Краткая характеристика дефолиантов, десикантов

Класс химических соединений	Классификация пестицидов по механизму действия и способу проникновения	Действующее вещество (г/кг, г/л)	Торговое название, препаративная форма	Культура, вредный объект
Дефолианты и десиканты				
Органические соединения фосфора				
Производные пиримидина				

Ответить на вопросы:

1. Каковы сроки ожидания при применения десикантов и дефолиантов?
2. Каковы особенности применения десикантов и дефолиантов?

Тема 6. Характеристика регуляторов роста и развития растений.

Цель занятия: изучить препараты, особенности их применения, описать по предлагаемой схеме.

Материалы и оборудование: набор регуляторов роста и развития.

Литература:

Белан С.Р., Грапов А.Ф., Мельникова Г.М. Новые пестициды: Справочник. – М.: Издательский дом «Грааль», 2001 – 196 с.; Попов С.Я. и др. Основы химической защиты растений. М.: Арт-Лион, 2003 - 208с.; Шаповал О.А., Вакуленко В.В., Прусакова Л.Д. Регуляторы роста растений. – М., 2008.- 87с.; Список пестицидов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2021 год /Госхимкомиссия РФ. – М., 2008.– 390 с.

Регуляторы роста растений являются одной из самых перспективных групп пестицидов, достоинства которых состоят в том, что они не преследуют целей биологического уничтожения вредных организмов, а применяемые даже в микроколичествах, оказывают существенное влияние на ростовые, физиологические и формообразовательные процессы. Последние 20-30 лет характеризуются тем, что разработка, изучение и применение регуляторов роста растений стали приобретать массовый характер.

Применение регуляторов роста повышает урожайность и качество выращиваемой продукции, увеличивает сопротивляемость к болезням и другим стрессовым воздействиям, улучшает завязываемость плодов, ускоряет созре-

вание, предотвращает полегание зерновых культур и «стекание» зерна, снижает содержание в продукции нитратов, радионуклидов.

Природные регуляторы роста, или фитогормоны, вырабатываются самими растениями. В очень малых концентрациях они стимулируют или подавляют (ингибируют) ростовые процессы. И это стало известно уже более 100 лет назад, когда был открыт в Петербурге Д.Н. Нелюбовым этилен, сдерживающий рост растений. Впоследствии открыли ауксин, группу гиббереллинов, цитокининов, брассиностероидов. Это – низкомолекулярные соединения, образующиеся в различных тканях и органах растений, которые в концентрациях 10^{-13} - 10^{-15} моль/л осуществляют регуляцию и координацию физиологических процессов.

Ауксины стимулируют растяжение и деление клеток, участвуют в процессах их дифференциации. Основным представителем этого класса является ИУК – индолилуксусная кислота, синтез которой интенсивно происходит в апикальной меристеме из аминокислоты триптофана. Согласно современным представлениям ауксины вызывают дифференциацию ксилемы, активизируют деление клеток камбия, индуцируют корнеобразование, осуществляют коррелятивный рост растений, участвуют в разрастании завязи и плодообразовании, стимулируют развитие бессемянных плодов.

Из аналогов ауксинов (продуктов химического синтеза) стоит отметить **гетероауксин** для обработки корневой системы черенков, сеянцев, саженцев, стимуляции отрастания корней, улучшению приживаемости растений.

На основе индолилмасляной кислоты выпускаются препараты **корневин и укоренить** в виде смачивающихся порошков. Такая препаративная форма обеспечивает возможность как непосредственного нанесения на срезы черенков, так и обмакивания корневой системы рассады и саженцев в приготовленный раствор перед высадкой в грунт. Эти препараты повышают укореняемость культур на 20-70%, стимулируя рост и развитие корневой системы при пересадке и посадке растений в грунт.

4-хлорфеноксиуксусная кислота является действующим веществом препарата **томатон**. Обработка цветочных кистей томата раствором этого препарата позволяет увеличить завязываемость плодов, ускорить их рост и созревание, повысить ранние сборы созревших плодов и общую урожайность.

Гиббереллины обнаружены в тканях грибов, водорослей, высших растений, незрелых семенах. В настоящее время известно более 100 соединений, относящихся к этому классу. ГК (гиббереллиновая кислота) - наиболее распространенный в растениях фитогормон. Для гиббереллинов типична способность стимулировать рост стебля, вызывая растяжение его междоузлий. Подобно ауксинам, они участвуют в разрастании завязи и образовании партенокарпических плодов, стимулируют цветение ряда растений, увеличивают число мужских цветков. На рост корней стимулирующее влияние не оказывают.

В настоящее время на основе смеси натриевых солей гиббереллиновых кислот созданы препараты **гиббор-М, гибберросс, гиббер-сиб, а также завязь, бутон,**

цветень, которые помимо гиббереллинов содержат комплекс макро- и микроэлементов. Эти препараты стимулируют деление и растяжение клеток, прорастание пыльцевых зерен и рост пыльцевых трубок, разрастание завязи после опыления и без опыления, увеличение размера плодов. Практическое применение этих препаратов направлено на стимуляцию плодообразования, увеличение массы и повышение качества плодов, корнеплодов, клубней и луковиц.

Цитокинины присутствуют в различных растительных тканях, особенно много их в верхушке корней, прорастающих семенах. Главной функцией этой группы является стимуляция деления клеток, усиление синтеза белка и нуклеиновых кислот. Нарушают апикальное доминирование, вызывая заложение пазушных почек и их рост. Задерживают старение листьев, стимулируя синтез фотосинтетических пигментов. У растений с однополыми цветками вызывают образование большого количества пестичных цветков. В системе гормональной регуляции растений взаимодействуют с ауксинами и гиббереллинами.

На основе аналогов цитокининов выпускают препарат **цитодеф**. Типичными проявлениями его активности являются стимуляция деления клеток, прорастания семян, утолщение стеблей, задержка пожелтения листьев и увеличение их размеров, индукция ростабоковых побегов, увеличение размеров и усиление окраски декоративных культур, стимуляция синтеза этилена в листьях (хлопчатник), вызывающего их опадение.

Брассиностероиды характеризуются полифункциональностью действия, оказывают влияние на процессы репродукции, созревания и старения, управляют функциями других фитогормонов. Между БС и ауксинами отмечен сильный эффект синергизма.

К аналогам брассиностероидов относится 24-эпибрассинолид (**эпин-экстра**), который повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды (засуха, заморозки) и заболеваниям, проявляя при этом свойства неспецифического иммуномодулятора. Кроме того, предотвращает процесс накопления в растениях тяжелых металлов и радионуклидов.

Хлормекватхлорид является одним из наиболее широко применяемых в растениеводстве ретардантов для предупреждения полегания и оказывает положительное влияние на элементы структуры урожая. Он увеличивает число боковых продуктивных побегов, зерен в колосе при некотором уменьшении массы 1000 зерен. На его основе выпускаются препараты **це це це 750**, **антивылегач**, **атлет**, **стабилан**. Тринексапак-этил являясь действующим веществом препарата **моддус** представляет собой новое соединение с ретардантными свойствами для предотвращения корневого и стеблевого полегания. Он повышает устойчивость растений к засухе за счет укрепления и повышения выполненности стеблей, увеличивает продуктивность фотосинтеза, содержанию хлорофилла в листьях на 10-20%. Обработка в весенний период способствует повышению содержания сахаров.

На основе 1-хлорметилсилатрана выпускается препарат **мивал** для ускорения процесса развития и созревания плодов, а также препараты **мивал-агро** и **энергия-М** с добавлением ортокрезокси-уксусной кислоты.

Арахидоновая кислота индуцирует в растениях системную устойчивость к абиотическим и биотическим факторам, а также способствует синтезу фитоалексинов, повышающих локальную устойчивость к повреждениям и фитопатогенам. На основе этой кислоты созданы **препараты оберег, проросток, эль-1, иммуноцитопит**. Они повышают иммунитет растений к грибным и бактериальным заболеваниям, засухо- и морозоустойчивость, снижают инфекционный фон почвы и воздуха. Это действие сохраняется в течение трех месяцев после обработки.

На основе гидроксикоричных кислот созданы препараты **домоцвет и циркон**. ГМК в стрессовых условиях способствует восполнению недостающих биологически активных соединений, усиливает адаптивный потенциал клеток и повышает их устойчивость к действию ионизирующего излучения, неоптимального температурного, водного и светового режимов.

Поли-бетагидроксимасляная кислота+магний сернокислый+калий фосфорнокислый+калий азотнокислый+ карбамид являются составляющими компонентами препарата **альбит**. Примененный на ранней стадии развития растений (обработка семян) этот препарат обеспечивает ростстимулирующий эффект, который повышает эффективность использования минеральных элементов на более поздних стадиях развития растений. У всех испытываемых культур после обработки семян и опрыскивания посевов отмечали повышение полевой всхожести и урожайности.

Тритерпеновые кислоты – основа препаратов **новосил, биосил, вэрва**. Они повышают засухо- и морозоустойчивость, снижают поражаемость растений грибными и бактериальными болезнями.

В последние годы возрастает интерес к регуляторам роста растений, произведенным на основе продуктов жизнедеятельности бактерий и грибов. Вырабатываемые живыми организмами биологически активные вещества (ауксины, гиббереллины, цито- кинины) оказывают положительное влияние на рост и развитие растений, способствуют сохранению полезных микроорганизмов. К примеру, основа препарата **эмистим** – продукты метаболизма *Acremonium lichenicola*. Обработка культур этим препаратом повышала полевую всхожесть, урожайность, содержание белка и клейковины, устойчивость к болезням.

Продуктом метаболизма почвенных бактерий *Pseudomonas aureofaciens* является препарат **агат-25К**, который стимулирует рост корневой системы растений, улучшает поглощение влаги и элементов питания из почвы за счет азотфиксирующих свойств и способности переводить в усвояемые формы труднодоступные для растений соединения фосфора и калия.

Продукты жизнедеятельности бактерий *Pseudomonas fluorescens* - действующее вещество **бинорама**. Механизм его действия основан на усилении ростовых процессов растений, а также на антогонизме между штаммами бактерий и фитопатогенами.

Стоит отметить, что обработку регуляторами роста можно совмещать с применением других пестицидов или агрохимикатов. Это дает немалый выигрыш в экономии денежных затрат, и во времени. Однако не следует совмещать

продукты микробиологического синтеза с фунгицидами: эпин-экстру и циркон – с фунгицидами и протравителями, имеющими щелочную реакцию.

Техника, используемая для предпосевной обработки семян и опрыскивания вегетирующих культур – обычная – протравители (ПС-10, «Мобитокс» и др.), штанговые опрыскиватели, обеспечивающие расход рабочей жидкости в пределах 200-400 л/га.

Современные регуляторы роста растений применяются в основном в очень низких концентрациях, поэтому рабочий раствор должен тщательно перемешиваться для равномерного распределения.

Задание. Заполнить таблицу, используя Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации за 2021 год.

Характеристика регуляторов роста и развития растений

Класс химических соединений	Классификация пестицидов по механизму действия	Действующее вещество	Торговое название, препаративная форма	Культура, особенно при применении
Регуляторы роста и развития				

Ответить на вопросы:

1. За сколько дней протравливают семена регуляторами роста и развития растений?
2. В какие фазы развития культур (зерновых, картофеля, свеклы, овощных) наиболее эффективна обработка ростовыми препаратами?

Тема 7-9. Составление систем защитных мероприятий с применением химических средств защиты растений

Цель занятия: изучить системы защитных мероприятий с применением пестицидов основных сельскохозяйственных культур и научиться правильно их составлять.

Материалы и оборудование: системы защитных мероприятий основных сельскохозяйственных культур

Литература: Белан С.Р., Грапов А.Ф., Мельникова Г.М. Новые пестициды: Справочник. – М.: Издательский дом «Грааль», 2001-96 с.; Попов С.Я. и др. Основы химической защиты растений. М.: Арт-Лион, 2003 -208 с.;

Миренков Ю.А., Цыганов А.Р., Саскевич П.А. Интегрированная защита полевых культур. – Горки: БГСХА, 2005. – 180 с.

Система защитных мероприятий с применением химических средств защиты растений включает:

внедрение сортов, обладающих повышенной устойчивостью к объектам, наиболее вредоносным для данной местности;

введение и освоение научно обоснованного севооборота;

постоянное оздоровление семенного и посадочного материала;

учет факторов, влияющих на прогноз развития вредных объектов для определения реального экономического уровня вредоносности;

применение химических средств защиты растений против возбудителей, которые могут находиться на посевном и посадочном материале, или вегетирующих растениях с соблюдением мер по недопущению загрязнения продукции остатками пестицидов;

внесение изменений и уточнений в существующую систему мероприятий, изменяемых в текущем году;

строгое соблюдение регламентов применения химических средств защиты растений.

Таким образом, в интегрированной защите растений снижение потерь урожая сельскохозяйственных культур может быть достигнуто только при применении комплекса мероприятий, включающих в себя агротехнический, биологический, физико-механический, селекционно-семеноводческий методы, а также используя применение химических средств защиты растений, целесообразность которых определяется исходя из экономического порога вредоносности.

Задание. Изучить систему мероприятий по защите озимых зерновых культур с применением химических средств защиты.

Таблица - Система мероприятий по защите озимых зерновых

Срок проведения	Вред- ный объект	Защитные мероприятия и способы их проведения	епарат и норма расхода
1	2	3	4
После уборки	Многолетние сорняки: бодяк	Опрыскивание гербицидами по вегетирующим сорнякам	Раундап, 360 г/л ВР (4-6 л/га); глиалка, 360 г/л ВР

предшественника	полевой, осот жёлтый, пырей ползучий	после уборки предшественника. Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки	(4-6 л/га); ураган, 480 г/л ВР (4-6 л/га)
	Сорные растения, проволочники, хлебные пилильщики, возбудители болезней (в том	После уборки стерневых предшественников - лущение и через 15 дней - зяблевая вспашка. По мере появления всходов сорняков - культивация зяби	
Перед посевом	Снежная плесень	В зоне слабого развития болезни	Байтан-универсал, 195 г/кг СП (2 кг/т); суми-8, 20 г/кг СП (2 кг/т); максим, 250 г/л КС (2 л/т)
		В зоне умеренного проявления заболевания (при отсутствии устойчивости к препаратам бензимидазольного ряда)	Беномил (фундазол), 500г/кг СП (2 кг/т); колфуго супер колор, 200 г/л КС (2 л/т)
		В зоне сильного проявления заболевания	Беномил, 500г/кг СП (2-3 кг/т); максим, 250 г/л КС (2 кг/т)
	Пыльная головня, корневые гнили, плесневение семян, септориоз, спорынья	Протравливание семян	Максим, 250 г/л КС (2 л/т); беномил, 500 г/кг СП (2 кг/т); фундазол, 500 г/кг СП (2 кг/га)
	Корневые гнили, спорынья,	Обработка семян биопрепаратами	Агат 25 К, ППС (55 г/т)

	снежная плесень		
До всходов	Однолетние двудольные сорняки (в т.ч. устойчивые к 2М-4Х, 2,4-Д), а также злако-	Опрыскивание почвы до всходов культуры	рейсер, 250 г/л КЭ (1-2 л/га)
В стадии 1-2 листа (осенью)	Шведские мухи, зеленоглаз-ка, гессенская муха, цикадки	При массовом лёте вредителей	Децис экстра, 125 г/л КЭ (0,05 л/га); БИ-58 новый, 400 г/л КЭ (1-1,2 л/га); фьюри , 100 г/л ВЭ (0,07 л/га)
В стадии 3-5 листьев (осенью)	Однолетние двудольные сорняки (в т.ч. устойчивые к 2М-4Х, 2,4-Д), а также злако-	Опрыскивание посевов озимой пшеницы	марафон, 375 г/л ВРК (3,5-4 л/га);
Фаза кущения (осенью)	Снежная плесень, корневые гнили	Опрыскивание посевов	Фундазол, 500 г/кг СП (0,3-0,6 кг/га); колфуго супер колор, 200 г/л КС (2 л/га)
Фаза кущения (весной)	Метлица обыкновенная, ромашка непахучая, подма-	Опрыскивание посевов при температуре +5 °С и выше	кварц супер, 550 ВКС (1,5-2 л/га); гусар, 200 г/кг ВДГ (150-200 г/га)
Фаза кущения (весной)	Однолетние двудольные сорняки (чувствительные к 2М-4Х, 2,4-Д)	Опрыскивание посевов при температуре +12-16 °С	агритокс, 500 г/л ВРК (1-1,5 л/га)
		Опрыскивание посевов с подсевом клевера	Агритокс, 500 г/л ВРК (1-1,5 л/га); базагран, 480 г/л КЭ (2-4 л/га)
Фаза кущения (весной)	Пырей ползучий в фазе 3-5 листьев и некоторые однолетние сорняки (в т.ч. устойчивые к 2М-	Опрыскивание посевов как в чистом виде, так и в качестве прибавки к минимально рекомендованной дозе 2,4-Д и 2М-4Х	Лонтрел, 300 ВР (0,16-0,2 л/га)

	4Х,2,4-Д)		
	Метлица обык- новенная, ов-сюг и некото- рые др. злако- вые	Опрыскивание посевов пше- ницы	Пума супер, 75 г/л ЭМВ (0,8-1 л/га)
начало выхода в трубку	Корневые гни- ли	при поражении корневыми гнилями более 14% расте- нии	Агат 25 К, ГПС (30 г/га)
	Корневые гни- ли, мучни- стая роса, церкоспо- реллѐз	Опрыскивание посевов при появлении данных заболе- ваний. Допускается совме- стное применение фунги- ци- дов с ретардантами	Беномил (фундазол), 500 г/кг СП (0,3-0,6 кг/га); де-розал, 500 г/кг СП (0,3-0,6 кг/га)
начало выхода в трубку	Злаковые трип- сы	Опрыскивание краевой по- лосы до 50 м	БИ-58 новый, 400 г/л КЭ (1-1,5 л/га); золон, 350 КЭ (1,5 л/га)
трубко- вание- начало колоше- ния	Цъявицы, боль- шая злако- вая тля, трипсы, минирую- щие мухи	Опрыскивание растений при превышении вредителями экономического порога вре- доносности	БИ-58 новый, КЭ (400 г/л) (1-1,5 л/га); фьюри 10 EW, ВР (100 г/л), (0,07 л/га); каратэ КЭ (50 г/л), (0,2 л/га)
колоше- ние	Мучнистая роса	Опрыскивание растений при появлении первых призна- ков на 3-м сверху листе	Гопсин М, СП (700 г/кг) (1-1,2 кг/га)
	Септориоз, мучнистая роса, виды ржавчин	То же	Альто супер, КЭ (330 г/л) (0,4 л/га); импакт, СК (250 г/л) (0,5 л/га); тилт, КЭ (250 г/л) (0,5 л/га)
конец колоше- ния- цветение	Фузариоз коло- са	Опрыскивание растений	Альто супер, КЭ (330 г/л) (0,4 л/га); импакт, СК (250 г/л) (0,5 л/га); тилт, КЭ (250 г/л) (0,5 л/га)
	Большая злако- вая тля	Опрыскивание растений при превышении вредителями ЭПВ	Депис экстра, КЭ (125 г/л) (0,05 л/га), сэмпей, КЭ (50 г/л) (0,2 л/га)

Задание. На примере защитных мероприятий озимых зерновых культур составить систему защитных мероприятий яровых зерновых с применением химических средств защиты.

Срок проведения	Вредный объект	Защитные мероприятия и способы их проведения	Препарат и норма расхода
1	2	3	4
После уборки предшественника	Многолетние сорняки: бодяк полевой, осот жёлтый, пырей ползучий		
	Сорные растения, проволочники, хлебные пильщики, возбудители болезней		
Осенне-зимний период	Инфекционное начало, зимующее на семенах		
Перед посевом заблаговременно (за 15 дней и более)	Пыльная головня, корневые гнили, плесневение семян, септориоз, ринхоспориоз		
	Корневые гнили, спорынья		
До посева	Овсюг обыкновенный		
До всходов и в фазе 3- 4 листа	Однолетние сорняки		
В стадии 1-2 листа (осенью)	Шведские мухи, зеленоглазка, гессенская муха, цикадки		
В фазе 2-3 листа до образования флагового листа	Однолетние двудольные сорняки (в т.ч. устойчивые к 2,4-Д, 2М- 4Х)		
Фаза кущения	Метлица обыкновенная, ромашка непахучая, просо куриное и др.		
	Однолетние двудольные сорняки, чувствительные к 2,4-Д, 2М- 4Х: марь белая, редька дикая, василёк синий, пас-тушья сумка		

Фаза кущения	При преобладании в посевах ромашки не-пахучей, сурепицы обыкновенной, ярутки полевой, пастушьей сумки, редьки дикой		
	Злаковые мухи, большой злаковый мнёр, листовые пилильщики (имаго), пьявица		
Начало выхода в трубку	Корневые гнили		
Трубкавание	Пьявицы, большая злаковая тля, злаковые листовые пилильщики, трипсы, минирующие мухи		
Трубкавание - колошение	Септориоз, мучнистая роса, виды ржавчин, ринхоспориоз, сетчатая и тёмно-бурая пятнистости		
Появление флагового листа - колоше- ние	Септориоз, мучнистая роса, виды ржавчин		

Задание. На примере системы мероприятий по защите озимых зерновых составить системы защитных мероприятий с применением химических средств защиты картофеля, озимого рапса, сахарной свеклы, однолетних бобовых культур, белокочанной капусты, моркови, свеклы, плодово-ягодных культур (яблоня, груша, земляника, смородина, малина), указав препарат и норму расхода.

Средства индивидуальной защиты при работе с пестицидами

Пестициды проникают в организм человека через органы дыхания, кожу и слизистые оболочки.

Для предотвращения попадания их во внутрь все работающие должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты. При подборе средств индивидуальной защиты необходимо учитывать токсичность пестицидов, физико-химические свойства препаратов, условия работы, способы применения и другие факторы.

Защита кожных покровов производится при помощи специальной одежды, рукавиц, сапог. На работах с жидкими препаратами, особенно при опрыскивании следует использовать одежду из тканей со специальной пропиткой или из тканей

с пленочным хлорвиниловым покрытием, резиновые сапоги и перчатки из полихлорида. Категорически запрещается использовать медицинские резиновые перчатки.

Для защиты органов дыхания необходимо применять противогазы и респираторы.

За каждым лицом на весь период работ закрепляют комплект индивидуальных средств защиты.

При работе с пылевидными веществами (расфасовка, загрузка, протравливание семян, сев протравленными семенами), а также при опрыскивании растворами пестицидов, летучесть которых при обычных температурах невелика (III класс гигиенической классификации), следует применять респираторы Ф-62ш, У-2к, РП-К, Астра-2, типа «Лепесток» и «Снежок» (универсальный). От вредных паров и газов перечисленные респираторы (кроме Снежка-ГП) не защищают.

Качество противопылевых респираторов характеризуется двумя основными показателями: коэффициентом проскока пыли и начальным сопротивлением при вдохе. При использовании респиратора на фильтре осаждается пыль и по мере увеличения ее слоя сопротивление дыханию растет. При ощутимом затруднении дыхания респиратор или фильтр необходимо заменить новым.

Респираторы типа «Лепесток» выпускаются трех марок: «Лепесток-200», «Лепесток-40», «Лепесток-5». Числа 200, 40 и 5 обозначают, что респираторы можно применять для защиты от проникающих высокодисперсных и среднedisперсных аэрозолей при концентрациях, превышающих предельно допустимые (ПДК), соответственно не более чем в 200, 40 и 5 раз. Конструктивно все три марки одинаковы и представляют собой легкую полумаску из фильтрующего материала ФП в марлевой оболочке, служащую одновременно фильтром. Плотное прилегание к лицу достигается при помощи резинового шнура, вшитого в периметр круга, алюминиевой пластинки, обжимающей переносицу, а также благодаря электростатическому заряду фильтрующего материала, который образует полосу обтюрации.

При фумигации, опрыскивании растений, протравливании семян высокотоксичными летучими соединениями (I и II класса гигиенической классификации по показателям токсичности) необходимо применять противогазовые респираторы РУ-60М (универсальный), РПГ-67. Очистка вдыхаемого воздуха от вредных паров и газообразных примесей происходит за счет физико-химических процессов в шихте (адсорбция, катализ и др.), а от аэрозольных примесей — фильтрацией через волокнистые материалы. Эти респираторы имеют полумаску, изолирующую органы дыхания от загрязненной атмосферы, и фильтрующую часть, обеспечивающую очистку вдыхаемого воздуха от вредных примесей. Когда в рабочей зоне одновременно присутствуют вредные вещества в виде паров, газов, пыли и тумана, следует пользоваться РУ-60М, для защиты от газов и паров - применять РПГ-67, а от аэрозолей и кислых газов - Снежок-КУМ. При работе с пылевидными веществами используют спецодежду из специальной пылезащитной ткани типа молескин, с жид-

кими - из ткани со специальной пропиткой и со съёмными деталями (фартук, нарукавники и пр.) из пленочных материалов, при фумигации и дегазации - из тканей с пленочным хлорвиниловым покрытием.

Для защиты рук при работе с жидкими пестицидами применяют резиновые перчатки, с пылевидными пестицидами - хлопчатобумажные рукавицы с пленочным покрытием. Глаза защищают противопылевыми очками типа «моноблок» или ПО-3. По окончании работы индивидуальные средства защиты нужно снимать в следующем порядке: не снимая с рук, вымыть резиновые перчатки в обезвреживающем растворе (3...5% раствор кальцинированной соды, известковое молоко), промыть в воде, снять защитные очки, респиратор (противогаз), сапоги и комбинезон, снова промыть перчатки в обезвреживающем растворе и воде, снять их. Спецодежду ежедневно после окончания работы следует очищать от пыли встряхиванием, выколачиванием или при помощи пылесоса, затем проветривать и просушивать под навесом или на открытом воздухе в течение 8...12 часов, а по мере загрязнения - стирать, но не реже чем через шесть рабочих смен.

Приемы оказания первой доврачебной помощи при отравлении пестицидами

При случайном попадании пестицидов на кожу или в организм необходимо немедленно оказать первую помощь пострадавшему, пользуясь необходимыми медикаментами в аптечке.

При попадании пестицида на кожные покровы капли препарата с открытых частей кожи удаляют ватой или куском бинта, обмывают теплым 2%-ным раствором пищевой соды или водой с мылом.

При попадании пестицидов в глаза их промывают теплой кипяченой водой и закапывают по две-три капли 30%-ного раствора альбумида натрия, а потом накладывают на веки 30%-ную альбумидную мазь.

При случайном попадании пестицидов в организм через желудочно-кишечный тракт необходимо вызвать рвоту, для чего пострадавшему дают сначала выпить несколько стаканов теплой воды, затем необходимо вызвать рвоту, повторить процедуру, дать выпить суспензию активированного угля и солевое слабительное.

Чтобы обезвредить пестицид окончательно, пострадавшему дают нейтрализующие или обволакивающие вещества. Характер противоядий зависит от пестицида, вызвавшего отравление.

Терапия при отравлениях ФОС заключается в следующем:

- 1) при попадании яда на кожу — надо снять его ватным тампоном, смоченным 5-10%-ным спиртом или 2%-ным хлоралином, далее промыть водой;
- 2) при попадании яда в глаза — их промывают и закапывают атропин либо аналогичные препараты;
- 3) при попадании яда в желудок — выпивают несколько стаканов теплой воды или 2%-ного раствора соды и вызывают рвоту, принимают активированный уголь и

солевое слабительное;

4) при тяжелых отравлениях – делают подкожные уколы с атропи- ном или анало- гичными препаратами, снимающими ФОС с фермента.

Медьсодержащие препараты, попавшие в желудок, обезвреживаются 0,1%-ным раствором марганцевокислого калия, 1-2% -ным раствором жженой магнезией, белковой водой.

При отравлении препаратами на основе фосфида цинка (роденфос, ПР (800 г/кг), есаул, П (800 г/кг) белковая вода и молоко противопоказаны, следует при- нимать 0,1-0,25% -ный раствор марганцевокислого калия. После принятия противо- ядий во всех случаях дают 25 г слабительной соли. Категорически запрещается при отравлении ФОС в качестве слабительного принимать касторовое масло.

При потере сознания дают нюхать нашатырный спирт. В случае резкого снижения или прекращения дыхания делают искусственное дыхание.

Во всех случаях отравления после оказания первой доврачебной помощи вызывают врача.