

## **Лекция 6:**

# **ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ**

Вопросы:

1. Предмет химической защиты растений и краткая история развития, возникновения науки.
2. Ущерб, наносимый вредными организмами сельскохозяйственным культурам.
3. Классификация пестицидов.
4. Способы применения химических средств защиты растений.

1. Предмет химической защиты растений и краткая история развития, возникновения науки.

Химическая защита растений — наука о пестицидах, их физико-химических и токсикологических свойствах, действии на вредные организмы и элементы окружающей среды, а также о безошибочном применении в системе интегрированных защитных мероприятий, в интенсивных технологиях.

Основная задача курса химической защиты растений — обучение правильному применению современных химических средств, изучение природы механизма их действия, наиболее рациональных и безопасных способов использования.

Условие правильного и безопасного применения химических средств защиты растений — хорошее знание их физико-химических свойств, особенностей применения, токсикологической характеристики и поведения в биологических средах.

Химические средства защиты растений в настоящее время являются неотъемлемой частью технологий возделывания сельскохозяйственных культур во всем мире. Они широко применяются также в процессе хранения и транспортировки готовой продукции, дезинфекции помещений. При этом на рынке представлено огромное количество биологически активных соединений и микробиологических препаратов.

В последнем, двенадцатом, издании Справочника по пестицидам Британского комитета по защите растений приведены данные по 1410 веществам, применяемым в качестве средств защиты растений. Данный список постоянно расширяется и обновляется. Все это разнообразие химических и микробиологических средств защиты растений объединено под единым названием — пестициды, от латинских слов — *pest* (чума, зараза, всеобщее бедствие) и *cidus* (убивать).

В Федеральном законе РФ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» (№ 109-ФЗ от 19.07.97) определено, что пестициды — это химические или биологические препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями хранящейся сельскохозяйственной продукции, бытовыми вредителями и внешними паразитами животных, а также для регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев (дефолианты), предуборочного подсушивания растений (десиканты).

2. Ущерб, наносимый вредными организмами сельскохозяйственным культурам.

Некоторые культуры могут повреждать более 100 видов вредителей и возбудителей болезней. В связи с этим по мере интенсификации сельскохозяйственного производства возрастает значение защиты растений как

одного из важнейших факторов, обеспечивающих получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур и повышение качества получаемой продукции.

Необходимость защиты растений очевидна, если учесть, потенциальные потери урожая в России достигают 71,3 млн т зерновых единиц. При этом на долю возбудителей болезней приходится 45,1% потенциальных потерь, сорных растений – 31,4%(без учета затрат на механические способы борьбы) и вредителей растений – 23, 5%.

### 3. Классификация пестицидов.

Для того чтобы улучшить и ускорить процессы изучения и использования пестицидов, эти вещества классифицируются по объектам применения, по способам проникновения в организм, характеру и механизму действия, а также по химическому строению.

Такая классификация позволяет по названию вещества предопределить его назначение и основана на общем правиле, когда первая половина слова образована от латинского названия группы вредных организмов, а вторая — от латинского глагола *caedo* (*cecidi*) — умерщвлять. На этой основе выделяют следующие группы пестицидов:

- для регулирования численности насекомых предназначены инсектициды (*Insecta* — насекомые), клещей — акарициды (*Acarina* — клещи), нематод — нематициды (*Nematoda* — круглые черви), вредных грызунов — рентициды (*Rodentia* — грызуны), моллюсков — моллюскициды (*Mollus* — моллюски);
- для подавления развития грибных заболеваний — фунгициды (*fungus* — гриб), бактериальных заболеваний — бактерициды (от греческого слова *bacterion* — бактерия);
- для уничтожения нежелательной травянистой (сорной, ядовитой) растительности — гербициды (*herba* — трава), древесно-кустарниковой растительности — арборициды (*arbor* — дерево);
- для уничтожения водорослей — альгициды (*Algae* — водоросли).

В то же время среди этих групп пестицидов возможно подразделение на специфичные подгруппы:

- афциды — для борьбы с тлями;
- вермициды — для борьбы с червями;
- овициды (*ovum* — яйцо) — для уничтожения яиц вредных насекомых и клещей;
- ларвициды (*larva* — личинка) — для уничтожения личинок насекомых и клещей.

Классификация по объектам применения в известной степени условна, так как многие пестициды обладают универсальностью действия и поражают как насекомых, так и клещей. Например, малатион (карбофос, фуфанон) является и инсектицидом, и акарицидом. К нему применим термин инсектоакарициды. Некоторые препараты подавляют грибные болезни, а также

клещей (например, препараты серы). Их можно отнести к акарофунгицидам. Такая классификация дает возможность судить о том, как проникают пестициды во вредный организм, а следовательно, о направленности и методах их использования.

Кишечные инсектициды и родентициды вызывают отравление вредных насекомых и грызунов при поступлении в организм через желудочно-кишечный тракт вместе с пищей. Они предназначены для регулирования численности вредных насекомых, обладающих грызущим ротовым аппаратом и потребляющих значительное количество пищи, практически безопасны для энтомофагов.

Контактные инсектициды и акарициды вызывают гибель насекомых и клещей при непосредственном контакте с ними, проникая через наружные покровы.

Фунгициды контактного действия. К ним относятся вещества, которые не проникают в растения, сохраняются на их поверхности и подавляют развитие патогена в начальные стадии его развития (прорастание спор или конидий).

Контактные гербициды — это соединения, слабо передвигающиеся по растению и уничтожающие только ту его часть, на которую они нанесены. В целом для обеспечения хорошего биологического эффекта контактных пестицидов требуется тщательное покрытие поверхностей растений и зачастую большая кратность обработок.

Пестициды системного действия — это вещества, хорошо проникающие в растение, передвигающиеся внутри растения, включая корневую систему, длительно сохраняющиеся в нем и подавляющие вредный организм через растение (фунгицид, акарицид, инсектицид) или уничтожающие полностью все растение (гербицид). Такие пестициды особенно эффективны против колюще-сосущих вредителей, патогенов, развивающихся внутри растения, и сорных многолетних растений с мощной корневой системой.

Фумиганты (пестициды фумигационного действия) — химические вещества, проникающие во вредный организм через дыхательные пути в виде газа или пара.

Кроме этого, по характеру воздействия на растение и направленности применения различают дефолианты — химические вещества для предуборочного удаления листьев у растений с целью ускорения их созревания, облегчения механизации уборочных работ и уменьшения потерь при уборке урожая.

Химический метод по объему применения занимает ведущее место в защите растений. Однако этот метод не лишен серьезных недостатков. Использование химических препаратов приводит к загрязнению окружающей среды и растительной продукции, применять пестициды следует в строгом соответствии с инструкцией.

При установлении необходимости применения пестицидов руководствуются «Списком химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями и сорняками и регуляторов роста растений, разрешенных для применения в сельском хозяйстве», который в нашей стране ежегодно уточняется и издается ежегодно.

## СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

**Цель:** Ознакомится с основными методами внесения пестицидов в сельском хозяйстве. Узнать их преимущества и недостатки. И области применения.

### ВОПРОСЫ:

1. Опыливание и его недостатки
2. Опрыскивание, его виды, недостатки
3. Фумигация как способ применения пестицидов
4. Аэрозоли как способ применения пестицидов

### 1. Опыливание и его недостатки

Опыливание это нанесение пестицида в пылевидном состоянии на обрабатываемую поверхность с помощью специальных аппаратов – опыливателей. Технологический процесс опыливания состоит в том, что пестициды в виде порошка подаются питателем из бункера в вентиляторную камеру, и воздушным потоком через распыливающее устройство наносятся на обрабатываемую поверхность. Осуществляется ОШУ-50А с шириной захвата 100м.

Недостатки: во-первых, при опыливании расходуется больше пестицида, чем при опрыскивании; во-вторых, происходит снос препарата (50-90 %) за пределы обрабатываемого участка часто на большие расстояния, что может привести к нежелательным последствиям.

Совершенствование опыливания как способа применения химических средств защиты растений привело к применению гранулированных препаратов. Главное достоинство гранулированных препаратов - повышенная продолжительность защитного действия. Для рассеивания гранулированных препаратов используют ту же аппаратуру, что и при опыливании. При внесении же гранул на поверхность почвы или в почву применяют обычные туковые сеялки.

Преимущество применения гранулированных препаратов заключается в значительном снижении потерь препарата. Гранулированные препараты обеспечивают повышенную продолжительность защитного действия. При их применении обеспечивается резкое снижение загрязнения атмосферного воздуха и опасности уничтожения полезных насекомых, а также опасности для здоровья человека.

### 2. Опрыскивание, его виды, недостатки

Опрыскивание - основной и наиболее универсальный способ применения пестицидов. Сущность опрыскивания заключается в нанесении раствора пестицида, эмульсии или суспензии в капельножидком состоянии на

обрабатываемую поверхность с помощью опрыскивателей различных типов - ручных, транспортных, авиационных. Опрыскивание является универсальным способом применения пестицидов, так как период вегетации сельскохозяйственных культур этот способ занимает ведущее место.

По сравнению с другими способами обработки - опрыскивание имеет существенные преимущества, а именно, при малом расходе действующего вещества на единицу площади можно обеспечить его равномерное распределение и покрытие на обрабатываемых поверхностях, хорошую прилипаемость и удерживаемость. Далее, при опрыскивании значительно меньше снос пестицидов за пределы обрабатываемых участков по сравнению с опыливанием. Кроме того, при опрыскивании можно применять комбинированные составы препаратов, что практически невозможно осуществлять при опыливаниях.

Для опрыскивания используют специальные формы препаратов:

1. Концентраты эмульсий образующих при разбавлении водой различные типы эмульсий.
2. Смачивающиеся порошки, дают стабильные водные суспензии.
3. Заводские концентрированные растворы в маслах или других органически растворителях.
4. Вещества, непосредственно растворимые в воде.

Опрыскивание следует рассматривать в двух аспектах: биологический и физико-химический.

**Биологический аспект** - состоит в проведении опрыскивания в оптимальные сроки. Во-первых, это связано с токсикологической целесообразностью применения пестицидов против чувствительной стадии или фазы развития вредных организмов. Например, двудольные сорняки наиболее чувствительны к гербицидам в фазе всходов. Если в посеве сахарной свеклы уловить этот период, можно при опрыскивании снизить норму расхода противодвудольных гербицидов в 2,0-2,5 раза. При этом засоренность уменьшается на 90-95%.

Выбор оптимальных сроков опрыскивания в борьбе с вредителями связан с объективной оценкой состояния популяции и прогнозом появления чувствительной стадии развития. По отношению к возбудителям заболеваний срок опрыскивания еще зависит от свойств выбранных фунгицидов. Максимальная ответственность лежит на прогнозисте, если выбран контактный препарат. В этом случае споры должны попасть на обработанную поверхность. В то время как при использовании системных фунгицидов опрыскивание более целесообразно проводить при первых признаках заболеваний на растениях и прогнозировании эпифитотийного развития.

Во-вторых, оптимальные сроки связаны с продолжительностью опрыскивания во времени. Это лимитируется развитием защищаемой культуры. Например, гербициды группы 2,4Д применяются на озимых колосовых культурах только в фазу кущения. В фазу выхода в трубку, когда формируется колос, эти препараты отрицательно влияют на урожай. Сжатые сроки опрыскивания обусловлены также переходом вредных организмов в стадию или фазу, менее

чувствительную к пестицидам. И, наконец, это позволяет в значительной степени сохранить густоту посева, урожай и его качество.

**Физико-химический аспект опрыскивания** включает знания: свойств применяемых препаратов, размера капель, степени покрытия обрабатываемой поверхности, нормы расхода рабочей жидкости.

Из свойств пестицидов важно знать при какой температуре воздуха можно проводить опрыскивание, чтобы максимально снизить численность вредных организмов или не вызвать ожоги растений. Например, гербициды группы 2,4 Д следует применять при температуре выше 12°C. Поэтому в фазу весеннего кушения, когда бывают понижения температуры, опрыскивание можно вести только по несколько часов в день. Эффективность секатора не снижается и при температуре + 5° С. Еще пример, защиту сахарной свеклы от двудольных сорняков проводят в фазу 2-5 пар листьев. Если в этот период температура воздуха поднимается до 28-30°C, то почва посева нагревается до 40-45°C. Гербициды на основе фенмедифама, десмедифама при температуре выше 25°C вызывают ожоги культурных растений. В такой ситуации опрыскивание целесообразно проводить в утренние часы и возобновлять вечером, когда температура приземного воздуха понизится до 24 - 25°C.

Важно знать совместимость пестицидов при опрыскивании комбинированными составами. Например, фосфорорганические и пиретроидные инсектициды разлагаются в щелочной среде и теряют токсичность.

**Размер капель** - важный параметр высококачественного опрыскивания. Теоретически возможно иметь при опрыскивании капли одинакового размера, но на практике образуются капли различного размера. Размер капель определяет оседание рабочего состава на листья и проникновение вглубь растений. Чем меньше размер капель, тем большая вероятность, что при продвижении с воздухом они будут обтекать целевой объект и не попадут на него. Крупные капли отрываются от потока воздуха и попадают на лист. Поэтому лучшее попадание рабочего состава на целевой объект обеспечивают капли размером 200-300 мкм при высокой скорости падения.

Оценить качество опрыскивания можно по трем критериям:

- густота покрытия- количество капель на 1 см<sup>2</sup>

(определяется на целевом объекте или на искусственных бумажных коллекторах, устанавливаемых над целевым объектом);

- процент использования рабочего состава - соотношение между распыленным и осевшим количеством рабочего состава (определяется с помощью бумажных коллекторов, установленных горизонтально над целевым объектом);

- распределение- равномерность густоты покрытия, которая также определяется на горизонтально установленных бумажных коллекторах.

Погодные условия оказывают влияние во время опрыскивания на:

- процент использования препарата,

- снос,

- испарение,

- равномерность распределения.

После проведения опрыскивания от погодных условий зависит:

- скорость распада пестицида,
- смывание осадками,
- испарение.

**Наземное опрыскивание.** При наземных обработках по количеству рабочей жидкости, расходуемой на обработку единицы площади, опрыскивание подразделяют на три основных вида:

1. Многолитражное. 2. Малообъемное. 3. Ультрамалообъемное.

1. *Многолитражное опрыскивание.* Используются эмульсии и суспензии, содержащие действующее вещество в низкой концентрации. Допускается относительно низкий уровень дробления рабочей жидкости до размера капель 120-300 мкм, т.е. капли большие, сливаясь между собой, в значительной степени стекают на поверхность почвы, а на листьях остается значительная часть препарата в виде отдельных капель и тончайшей пленки. Нормы расхода рабочей жидкости при многолитражном опрыскивании

- На полевых культурах 300 - 600 л/га (сахарная свекла, картофель, хлопчатник).

- На ягодниках, виноградной лозе 800 - 1200 л/га, иногда до 1500 л/га.

- В садах, плодоносящих 8-10 лет - 500 - 650 л/га, в возрасте 10-12 лет - 1000 л/га, в возрасте 12-16 лет - 1200 л/га, в возрасте 16-20 лет - 1500 - 2000 л/га.

- На цитрусовых - более 2000 л/га.

2. *Малообъемное опрыскивание.* Малообъемное опрыскивание - это опрыскивание с сокращенным удельным расходом жидкости.. Оптимальный размер капель при малообъемном опрыскивании находится в пределах 20-70 мкм, но не выше 100 мкм.

При малообъемном опрыскивании полевых культур с использованием штанговых опрыскивателей с уменьшенными отверстиями распылителей норма расхода рабочей жидкости составляет 80-135 л/га, а при использовании вентиляторных опрыскивателей норма расхода рабочей жидкости составляет 15-50 л/га. Для обработки ягодников и виноградной лозы опрыскивании штанговыми опрыскивателями норма расхода рабочей жидкости составляет 150-200 л/га, а в садовых насаждениях 250-500 л/га.

Как правило, при малообъемном опрыскивании уменьшается лишь расход воды, норма расхода пестицидов остается неизменной. Концентрация рабочих составов возрастает обратно пропорционально удельному расходу жидкости. Расходы рабочей жидкости тесно связаны с ее диспергированием. В связи с этим приняты следующие определения по диаметру капель: малообъемное опрыскивание крупнокапельное - размеры капель свыше 300 мкм, среднекапельное - размеры капель 151 - до 300 мкм, мелкокапельное - размеры капель от 51 до 151 мкм, аэрозольное - размеры капель до 50 мкм.

Для многолитражного и малообъемного опрыскивания используются опрыскиватели - штанговые и вентиляторные. Штанговые подразделяются на прицепные и навесные.

3. *Ультрамалообъемное опрыскивание.* Ультрамалообъемное опрыскивание проводится готовыми препаратами, без разбавления водой



технических продуктов, или их концентрированных растворов в органических растворителях с помощью специальной опрыскивающей аппаратуры для ультрамалообъемного, обеспечивающей тонкое диспергирование с размером капель 50-100 мкм. При этом норма расхода препаративной формы при УМО составляет 0,5-5 л/га, и, как правило, расход рабочей жидкости на полевых культурах 1-2 л/га, плодовых культурах 2-5 л/га. Такая норма расходов достигается с помощью тракторных распыливающих устройств для наземного УМО: опрыскиватели ОП-450 и ОН-400-3 со сменным соплом для УМО, или опрыскивателя ОВТ-1 с соплом для УМО, или штанговой установки с пневматическими и электровращающимися дисками.

#### **Недостатки способа опрыскивания:**

1. Сложность приготовления рабочих составов.
2. Очень трудно технически и организационно соблюдать норму расхода рабочего состава, а, следовательно и препарата. Для этого опрыскиватели должны настраиваться на специальных площадках на определенную норму расхода.
3. Дополнительные затраты на постройку) специальных сооружений для приготовления рабочих составов - растворных узлов. Строятся растворные узла рядом со складом пестицидов и недалеко от аэродрома. Рядом с растворным узлом должны быть бетонированные ямы для слива воды после мойки опрыскивателей.
4. Увеличение количества обслуживающего персонала по сравнению с опыливанием.
5. Большой расход воды, особенно при наземных обработках.

В связи с применением УМО изменялись представления об эффективных размерах капель пестицида. Оказалось, что инсектицид в мелких каплях значительно токсичнее, чем в крупных. Это объясняется тем, что множество мелких капель, попадающих на насекомых и имеющих такой же объем, как одна крупная капля, соприкасается со значительно большей площадью покрова насекомых, поэтому инсектицид в летальной дозе проникает через кутикулу быстрее.

### **3. Фумигация как способ применения пестицидов**

Фумигацией называется введение пестицида в паро или газообразном состоянии в среду обитания вредного организма. В настоящее время это один из самых распространенных приемов борьбы с опасными карантинными вредителями, вредителями запасов при их хранении и перевозке, вредителями и болезнями в защитном грунте, вредителями и болезнями семенного и посадочного материала, цитрусовых культур, чая, а также для уничтожения вредных грызунов, нематод и насекомых.

Работы с фумигантами проводят фумигационные отряды с соблюдением мер личной и общественной безопасности. Фумигация как прием применения пестицидов при соблюдении правил применения весьма эффективен, так как ядовитые пары и газы вместе с воздухом хорошо проникают в различные пористые материалы, щели, мельчайшие отверстия, в которых могут обитать

вредные организмы. При хорошей герметизации и соблюдении техники фумигации - необходимой экспозиции можно получить 100% эффект обеззараживания. В свою очередь, эффективность фумигации и техника ее проведения зависят от свойств фумигантов, которые в обычных условиях могут быть твердыми, жидкими и газообразными веществами. Эффективность фумигантов зависит и от условий их применения: герметизации, температуры, сорбции фумигируемых предметов.

Все фумиганты высокотоксичны для человека и теплокровных. Из свойств фумигантов имеют значение следующие:

летучесть, скорость испарения, сорбция фумигантов фумигируемыми предметами, диффузия фумиганта в воздухе, плотность газообразного и парообразного фумиганта по отношению к воздуху, воспламеняемость, действие на металлы, ткани и др., нейтрализуемость (дегазируемость), распознаваемость.

Летучесть. Определяется небольшим количеством парообразного фумиганта, которое при данной температуре и давлении может содержаться в единицах объема воздуха. Она выражается в миллиграммах на литр (мг/л) или в граммах на кубический метр воздуха (г/м куб.) от давления.

Скорость испарения фумиганта. Определяется объем паров, которые испаряются с 1 кв. см в течение одной минуты.

Сорбция фумиганта обеззараживаемым материалом. Различают адсорбцию фумиганта - явления сгущения его на поверхности фумигирующего предмета, абсорбцию - поглощения фумиганта всей и массой обеззараживаемого материала.

Диффузия фумигантов - это проникающая способность фумиганта в воздухе.

Плотность паров фумиганта определяется по отношению к воздуху. Отсюда и способ размещения фумиганта фумигируемом помещении. Если плотность паров фумиганта меньше единицы (т.е. газообразный или парообразный фумигант легче воздуха), то его следует размещать в нижней части помещения; если напротив, больше единицы, то его размещают в верхней части помещения.

Воспламеняемость. Большую опасность представляет способность фумигантов воспламеняться или взрываться при достижении определенной концентрации паров или газов в воздухе.

Действие фумигантов на металлы, ткани и т.п. имеет значение в технике фумигации, в обеспечении безопасности работ.

Нейтрализуемость. Нейтрализация фумигантов проводится с применением соответствующих веществ, т.е. путем химической дегазации. Обычно фумиганты, которые хорошо дегазуются, широко используются для газации свежих фруктов, цитрусовых, плодов, сухофруктов.

Распознаваемость. Для распознавания фумигантов, не определяемых по запаху, раздражающему действию или по другим признакам, к ним добавляют в небольшом количестве так называемые сигнализаторы. Это вещества обычно

обладают ясно различимым запахом или лакриционными свойствами (свойствами, вызывающими слезотечение).

В практике защиты растений проводятся следующие основные виды фумигационных работ:

1. Фумигация помещений.
2. Фумигация зерна вне складских помещений.
3. Фумигация в камерах.
4. Палаточная фумигация.
5. Фумигация теплиц.
6. Фумигация почвы.
7. Фумигация нор грызунов.

#### **4. Аэрозоли как способ применения пестицидов**

Суть этого способа заключается в введении пестицидов в высокодиспергированном твердом или жидком состоянии (в виде дымов или туманов) в среду обитания вредного организма. Диаметры аэрозольных частиц варьируют в пределах от 0,001 до 50 мкм, оптимальное их сочетание в размерах от 20 до 50 мкм. Аэрозоли широко применяются для борьбы с вредителями неплодоносящих садов, для дезинфекции зернохранилищ и складов, теплиц и других помещений, а также для обработки лесонасаждений и лесных полос. В зависимости от цели применения аэрозоли должны иметь следующую оптимальную дисперсность - средний размер капель при обработке помещений пестицидами фумигационного действия - не более 5 мкм; при уничтожении летающих насекомых - 20 мкм (диапазон 10-30); для достаточного отложения пестицидов на растительности - не более 40 мкм (диапазон 20-50); при мелкокапельном опрыскивании - не более 100 мкм (диапазон дисперсности 50 - 150).

Аэрозоли получают конденсационным и дисперсионным способами. При конденсационном способе жидкий пестицид испаряют путем нагревания, его пары конденсируются в воздухе и образуют твердые или жидкие аэрозольные частицы. Простейшим способом получения аэрозольных дымов является также сжигание различных составов, содержащих пестицид. При дисперсионном способе дробление жидкого пестицида осуществляется с помощью специальных аэрозольных генераторов струёй воздуха под большим давлением либо растворением пестицида в летучей жидкости, которую затем разбрызгивают, при этом жидкость испаряется, а капли пестицида приобретают размеры аэрозольных частиц.

Дисперсионный способ получения аэрозолей растворением пестицида в летучем растворителе заключается в следующем: в металлические аэрозольные баллоны, снабженные распылительным устройством, помещают растворы пестицидов в четыреххлористом углеводороде, дихлорэтаноле и др. С помощью углекислоты или низкокипящего растворителя (фреон) в баллоне создается давление, которое способствует хорошему распылению препарата. После разбрызгивания раствора в воздухе и испарения растворителя, пестицид остается в атмосфере в тонкодисперсном состоянии.

Высокая дисперсность пестицида, увеличение активной поверхности, возможность проникать в обрабатываемые объекты обуславливают увеличение токсического действия на вредные, организмы.

К недостаткам аэрозолей, относится снос тумана ветром, восходящими токами воздуха, плохое оседание аэрозольных частиц на растительность и слабое проникновение их в щели и пористые материалы.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. В чем заключается биологический аспект опрыскивания?
2. От чего зависит размер капель?
3. Почему необходимо знать отношение пестицида к температуре при проведении опрыскивания?
4. Густота покрытия каплями при применении гербицидов, инсектицидов и фунгицидов.
5. От чего зависит выбор расхода рабочей жидкости?
6. Что зависит при опрыскивании от погодных условий?
7. Авиационное опрыскивание.
8. В чем состоят особенности опрыскивания многолетних насаждений?
9. Область применения фумигантов.
10. Что определяет летучесть фумиганта?
11. От чего зависит скорость испарения фумиганта?
12. Положительные и отрицательные стороны видов сорбции фумигантов?
13. С чем связано время дегазации после фумигации?
14. Какие работы надо провести перед фумигацией зернохранилищ?
15. Как провести фумигацию зерна и зернопродуктов?
16. Преимущества камерной фумигации.
17. Где используются аэрозоли и в чем их преимущества и недостатки?