**1. Классификация пестицидов по химическому составу, объекту применения, по способам проникновения в организм и характеру действия**

При огромном ассортименте выпускаемых химических препаратов большое значение имеет их классификация. Общее название всех препаратов, применяемых для защиты от вредных организмов, — пестициды.

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) (Федеральный закон РФ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», №109-ФЗ от 19.07.97).

Пестициды принято классифицировать по трем принципам:

объектам их применения, т. е. в зависимости от того, против каких вредных организмов их применяют (производственная классификация);

способности проникать в организм, характеру и механизму действия;

химическому составу (химическая классификация).

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ**

В зависимости от цели и области применения пестициды делят на следующие группы:

инсектициды (от insectum — насекомое) — для борьбы с вредными насекомыми. Иногда инсектициды разделяют еще в зависимости от действия на отдельные фазы развития насекомых или на отдельные группы вредителей: ларвициды (larva—личинка) — против личинок насекомых, овициды (ovium — яйцо) – против яиц насекомых и клещей, афициды (aphis — тля) — против тлей, акарициды (acaris — клещ) — для борьбы с растительноядными клещами;

инсектоакарициды — для борьбы одновременно с вредными насекомыми и клещами;

моллюскоциды (molluska — моллюски) — для борьбы с моллюсками, в том числе с брюхоногими (улитки);

нематоциды (nematodes — микроскопические круглые черви) — для борьбы с нематодами;

родентициды (rodens — грызущий) — для борьбы с вредными грызунами.

Вышеперечисленные пестициды применяют против вредных организмов животного происхождения.

В защите растений используют также биологически активные вещества, специфически воздействующие на вредителей:

феромоны (phero — ношу, несу, hormao — привожу в движение, возбуждаю) — химические вещества, продуцируемые насекомыми и выделяемые в окружающую среду (или синтезированные) для воздействия на особей другого пола того же вида;

аттрактанты (attraho — притягиваю к себе) — природные или синтетические вещества, специфические запах и вкус которых привлекают насекомых;

репелленты (rереrо — отталкиваю, отгоняю) — для отпугивания вредных насекомых от растений, которыми они питаются;

ингибиторы (inhibeo — удерживаю) — химические вещества, а также продукты метаболизма клетки, подавляющие активность ферментов или обменных процессов живого организма;

гормоны (hormao — привожу в движение, возбуждаю) — биологически активные вещества, выделяемые во внутреннюю среду организма и регулирующие его важнейшие функции (у насекомых — метаморфоз, линьку);

антифиданты (anti — против) — вещества, подавляющие питание насекомых;

стерилянты (хемостерилянты) — для половой стерилизации насекомых с целью получения бесплодного потомства.

Для борьбы с возбудителями болезней растений применяют:

фунгициды (fungus — гриб) — химические препараты для борьбы с грибными болезнями;

фунгистатики — химические вещества, задерживающие прорастание спор и рост грибов;

бактерициды (bacteria— бактерия) — защищающие от бактериальных болезней растений, а также убивающие бактерий;

вирусоциды (virus — вирусные возбудители) — для борьбы с вирусными болезнями растений;

антисептики — (anti — против, septicos — гниль, разрушение) — химические вещества, предохраняющие неметаллические материалы от разрушения микроорганизмами, в частности от дереворазрушающих грибов.

Для борьбы с сорной и нежелательной кустарниково-древесной растительностью применяют:

гербициды (herba — трава) — для борьбы с травянистой сорной растительностью, к ним относятся:

арборициды (arbor — дерево) — для уничтожения нежелательной древесной и кустарниковой растительности;

алъгициды (alga — водоросли) — для уничтожения водорослей и другой сорной растительности в водоемах.

Среди пестицидов, используемых в защите растений, выделяют соединения, обладающие специфическим действием на растения:

дефолианты (de— удаление, folium — лист) — для предуборочного удаления листьев растений с целью ускорения их созревания и облегчения механизации уборочных работ;

десиканты (desicco — высушиваю) — химические препараты, вызывающие обезвоживание тканей растений, что ускоряет их созревание, облегчает уборку урожая и уменьшает его потери;

ретарданты (retardatio — замедление) — для задержки роста и развития растений, что приводит к укорачиванию стеблей и побегов;

регуляторы роста — для ускорения роста и развития растений.

**КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ ПО СПОСОБУ ИХ ПРОНИКНОВЕНИЯ В ОРГАНИЗМ И ХАРАКТЕРУ ДЕЙСТВИЯ**

По масштабам применения ведущее значение имеют три группы пестицидов: инсектициды, фунгициды и гербициды.

Рассмотрим классификацию этих групп пестицидов.

Инсектициды в соответствии с этими признаками разделяют на следующие группы:

контактные, вызывающие отравление вредных насекомых при контакте с любой частью их тела; в основном применяют против вредных насекомых с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Контактные инсектициды эффективны также против гусениц чешуекрылых насекомых (бабочек);

кишечные, вызывающие отравление вредных насекомых с грызущим типом ротового аппарата при попадании пестицида вместе с пищей в кишечник;

системные, способные проникать в растение, передвигаться по его сосудистой системе, вызывая гибель обитающих внутри листьев, стеблей или корней вредителей, кроме того, отравлять поедающих растения насекомых;

фумиганты (fumigo— окуриваю, дымлю) — химические препараты, отравляющие насекомых парами, газами, аэрозолями через дыхательные пути.

Фунгициды по характеру действия разделяют:

на защитные, предупреждающие заражение растений фитопатогенами, действуя в основном на их репродуктивные органы; они не способны вылечить заболевшие растения;

лечащие, способные уничтожить патоген, уже проникший в растительные ткани, подавляя не только репродуктивные, но и вегетативные органы гриба.

По способу проникновения в растения и защитные, и лечащие фунгициды подразделяют:

на контактные, действующие на возбудителя при непосредственном контакте с ним и предотвращающие заражение различных частей растения с его поверхности. Эти фунгициды действуют кратковременно, поэтому в период вегетации их применяют несколько раз через определенные промежутки времени;

системные, проникающие в растение или усваивающиеся им в безопасных концентрациях и предотвращающие заражение частей, удаленных от места нанесения фунгицида (защитные), или же уничтожающие возбудителей, уже внедрившихся в ткани растений (лечащие). Системные фунгициды способны также инактивировать токсины патогенна или изменять обмен веществ у растений в неблагоприятную для возбудителя сторону, повышая их устойчивость к заболеваниям (препараты иммунизирующего действия), Продолжительность действия системных фунгицидов в меньшей степени зависит от метеорологических условий, сохраняя токсичность для патогенна длительное время.

Гербициды по характеру действия на растения делятся на:

избирательные (селективные), поражающие только одни виды растений (сорняки) и относительно безопасные для других (культурных) видов; среди них есть поражающие лишь очень ограниченное число видов сорняков или даже только один вид (узкая избирательность, например триаллат и авадекс против овсюга);

сплошного действия, или общеистребительные, уничтожающие всю растительность на площадях, свободных от посевов, по обочинам железных дорог, вдоль оросительных и дренажных каналов, вокруг промышленных объектов, на спортивных площадках и т. д.

Деление гербицидов на избирательные и сплошного действия носит условный характер, так как избирательность сохраняется лишь в пределах определенных норм расхода. По способу проникновения в сорное растение гербициды делят на контактные и системные:

контактные гербициды поражают листья, стебли растений, причем лишь те участки, на которые попал препарат; при этом возможны отрастание новых побегов и дальнейшее развитие пораженного сорняка;

системные, попав на листья, стебли (при наземной обработке) и корни (при обработке почвы), быстро проникают внутрь ткани, стремительно распространяются по всему растению, вызывая его гибель. Системные гербициды наиболее эффективны в борьбе с сорняками, имеющими мощную корневую систему, особенно многолетними.

**КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ**

По химическому составу выделяют три основные группы пестицидов:

неорганические соединения (препараты меди, серы, марганца, железа и др.);

препараты растительного, бактериального и грибного происхождения (биопрепараты, антибиотики и фитонциды);

органические (органо-синтетические) препараты — наиболее обширная группа пестицидов из различных классов химических соединений.

Знание химической классификации позволяет ориентироваться в потоке информации о пестицидах, так как вещества одной группы имеют сходные свойства и механизм действия, что важно при изучении и применении новых пестицидов, поступающих на рынок.

**2. Специфическая устойчивость вредных организмов к пестицидам, причины возникновения и ее пути преодоления**

Устойчивость (резистентность) к пестицидам отмечена у многих видов насекомых и клещей. Она может быть индивидуальной и видовой, последняя связана с отношением различных организмов к ядовитым веществам.

Насекомые на разных фазах развития (яйцо, личинка, куколка, взрослые особи) по-разному отзываются на воздействие пестицидов.

Наиболее устойчивы яйца и куколки, насекомые в диапаузирующих фазах. Личинки насекомых перед линькой более устойчивы, чем после линьки, самки устойчивее самцов.

Высокоорганизованные насекомые с более развитой нервной системой (перепончатокрылые, чешуекрылые) менее устойчивы, чем клопы, тли. Строение кожных покровов, наличие восковых налетов, строение оболочки яиц, активность физиологических процессов определяют различную устойчивость насекомых. Многие из них имеют специальные ферменты, которые участвуют в метаболизме ядовитых веществ и ускоряют разложение их с образованием нетоксичных продуктов.

У вредных организмов имеются и специальные защитные реакции против воздействия ядовитых веществ: отказ от приема пищи, рвотный акт, закрытие дыхалец. Голые слизни выделяют слизь, которая склеивает частицы препарата, и животные выползают из оболочки слизи, смешанной с пестицидом.

Условия питания, перезимовки, особенности поведения также имеют значение при действии ядовитых веществ.

В результате систематического применения одних и тех же препаратов возникает специфическая устойчивость — привыкание. Специфическая устойчивость известна у яблонной плодожорки, капустной моли, репной белянки, колорадского жука и у других насекомых. Отмечена устойчивость клещей к фосфорорганическим препаратам. Причиной специфической устойчивости является отбор из гетерогенных популяций особей, обладающих повышенной устойчивостью.

Ослабление специфической устойчивости может быть достигнуто путем применения пестицидов различных классов химических соединений с разным механизмом действия, разумного сочетания агротехнических, биологических и химических методов, применения комбинированных препаратов. Совместное применение пестицидов усиливает их токсические свойства, вызывая синергизм. Синергизм может проявляться как простое суммирование действия (аддитивность) и как эффект, превышающий суммарное действие отдельных препаратов (потенцирование).

В некоторых случаях взаимодействие пестицидов приводит к антагонизму, т. е. ослаблению или уничтожению действия одного препарата на другой.

Наконец, для предотвращения устойчивости вредителей к ядам следует избегать применения пестицидов в пониженных нормах расхода.

**3. Меры безопасности при хранении и отпуске пестицидов**

Пестициды разрешается завозить с базисных складов только при наличии в хозяйстве персонала, подготовленного к работе с ядовитыми веществами, средств индивидуальной защиты, специального складского помещения, на который имеется соответствующий паспорт, отвечающий требованиям органов санитарного надзора, что контролируется санэпидстанциями и подтверждается справкой, выдаваемой районной станцией защиты растений.

Помещение для хранения пестицидов, а также площадки для заправки аппаратуры, приготовления отравленных приманок должны находиться не ближе 200 м от жилых и животноводческих помещений, источников водоснабжения, мест концентрации полезных животных и птиц и не менее 2000 м от берегов рыбохозяйственных водоемов. Территория склада с площадью, достаточной для въезда и разворота машин, с навесом, под которым хранится тара, площадкой для обеззараживания тары надежно огораживается.

Помещение склада должно быть достаточно свободным с расчетом объема хранимых пестицидов, крыши — исправными, полы — асфальтированными или цементированными. Помещение необходимо оборудовать стеллажами, обеспечить естественной (окна, форточки) или принудительной вентиляцией. Оно должно состоять из отделения хранения и выдачи химикатов и подсобного помещения для хранения документов, спецодежды, аптечки, мыла, воды. Полы должны быть ровными, расположенными выше уровня почвы. Особое внимание следует уделять вентиляции складских помещений.

На складе пестицидов нельзя хранить пищевые продукты, фураж, предметы хозяйственного назначения. Склад должен надежно закрываться на замок. Сильнодействующие препараты необходимо хранить в особом опечатываемом отделении.

Летучие, гигроскопичные пестициды хранят в герметичной таре. Препараты, в состав которых входят вода, формалин, карбатион, аминная соль 2,4-Д и все масляные концентраты эмульсий, зимой следует хранить в отапливаемом помещении. В полной изоляции от других препаратов должны храниться хлорат магния и хлорат-хлорид кальция, так как они вызывают самовозгорание горючих веществ. Целесообразно раздельное размещение жидких и порошковидных препаратов.

За хранение и выдачу пестицидов отвечает кладовщик. Он принимает и выдает их, следит за паспортизацией, целостностью тары, проводит ее обезвреживание и уборку помещения.

Запрещается завозить на склады колхозов и совхозов непаспортизированные препараты.

На тару должны быть нанесены предупредительные полосы: белая — для дефолиантов, черная — для инсектоакарицидов и нематицидов, зеленая — для фунгицидов, синяя — для протравителей, желтая — для родентицидов, красная — для гербицидов.

На складе недопустимо присутствие посторонних лиц. Перед началом работ необходимо проветрить помещение в течение 30 мин. Пестициды отпускаются и принимаются с использованием средств защиты. На складе запрещается, есть, курить, работать без спецодежды.

Учет поступающих на склад и отпускаемых препаратов ведется в приходно-расходной книге, которую хранит кладовщик в запирающемся столе.

Со склада пестициды выдаются по письменному распоряжению руководителя хозяйства или его заместителя лицу, ответственному за проведение работ по химической защите. Отпускаются препараты только по массе в надежную тару. Строго запрещается выдавать их посторонним лицам.

При наличии на складах скоропортящихся пестицидов перед их применением необходимо провести анализ для определения процента действующего вещества и корректировки норм расхода. Это относится в первую очередь к следующим препаратам:

пастам, концентратам эмульсий, содержащим воду, и коллоидной сере, которая высыхает;

карбатиону и аминной соли 2,4-Д, способным кристаллизоваться;

гранозану, хлорату магния и извести из-за летучести или химического изменения;

формалину, способному к полимеризации и выпадению осадков параформа.

В конце года на складе проводится инвентаризация с составлением акта снятия остатков за подписями председателя инвентаризационной комиссии, агронома, бухгалтера и кладовщика.

Остатки пестицидов, запрещенных для применения в сельском хозяйстве и пришедших в негодность, уничтожают в соответствии со специальными инструкциями.

Перевозка пестицидов осуществляется в присутствии ответственного лица. Запрещается перевозить их навалом или в неисправной таре. Транспортные средства должны быть исправными, легко подвергаться очистке. Категорически запрещается перевозить пестициды вместе с пищевыми продуктами или другими грузами. После перевозки транспортные средства обезвреживаются.

Обычно к месту работы со склада доставляют пестициды из расчета дневного расхода. Неиспользованные остатки их вместе с тарой сдают обратно на склад с составлением специального акта.

**4. Циркуляция пестицидов в природе и особенности поведения пестицидов в биосфере**

Интенсивное применение в сельском хозяйстве минеральных удобрений и пестицидов приводит к ежегодному поступлению в биосферу различных химических веществ. В связи с этим проблема охраны окружающей среды, особенно при использовании пестицидов, приобретает исключительное значение, неблагополучия устанавливают путем сравнения фактически выявленного количества пестицидов с предельно допустимой концентрацией (ПДК) для воздуха, воды, почвы и с максимально допустимым уровнем (МДУ) в сельскохозяйственных продуктах. На основании полученных данных рассчитывают комплексный показатель — максимально допустимую нагрузку (МДН) пестицидов для данной экосистемы.

При биологическом мониторинге используют некоторые индикаторные виды растений, обладающие высокой чувствительностью к пестицидам и быстро реагирующие на их присутствие. Применяют также другие виды — аккумуляторы пестицидов, в организме которых накапливаются остатки, доступные для количественного анализа. Этот способ оценки наиболее подходит для различных экосистем.

Основные требования к пестицидам определяются их поведением в объектах окружающей среды, действием на вредные организмы, человека, теплокровных животных и защищаемые растения.

Пестициды поступают в воздушную среду главным образом при обработке ими сельскохозяйственных культур, семян, лесных угодий наземной и авиационной аппаратурой, а также в результате испарения их с поверхности почвы и водоемов.

Степень загрязнения атмосферного воздуха пестицидами зависит от их физико-химических свойств, температуры воздуха, скорости ветра, величины обрабатываемой площади, способов применения. Наиболее высокая концентрация препаратов в воздухе отмечается при максимальной температуре в течение дня.

Пестициды из атмосферы удаляются вместе с осадками в процессе диффузии в пограничном слое воздуха и океана, а также в результате химического разрушения.

В воздушной атмосфере может происходить химическое превращение пестицидов до состояния менее токсичных продуктов, в первую очередь в результате реакций гидролиза, окисления кислородом воздуха и озоном, которое в большинстве случаев ускоряется под влиянием света (фотолиз). Фотолиз — один из главных путей превращения сравнительно стойких пестицидов, рассеивающихся в верхних слоях атмосферы. Процессы гидролиза и окисления играют наибольшую роль в разложении относительно малостойких пестицидов, например фосфорорганических.

Из атмосферы пестициды и продукты их разложения попадают в почву, водоемы, продолжая циркулировать в окружающей среде. Поэтому для применения в сельском и лесном хозяйствах рекомендуют пестициды, быстро разлагающиеся в атмосфере с образованием нетоксичных продуктов.

Пестициды попадают в открытые водоемы при авиационной и наземной обработках сельскохозяйственных культур, угодий и лесов; с дождевыми и талыми водами; при обработке водоемов с целью уничтожения водорослей, моллюсков, переносчиков заболеваний человека и животных; сорной растительности, а также со сточными водами химических предприятий.

В водоемах пестициды подвергаются гидролизу, окислению, фотолизу; часть их метаболизируется в организмах обитателей водных экосистем (гидробионтов).

Для гидробионтов наиболее опасны стабильные хлорорганические инсектициды, симм-триазины, способные накапливаться в их организме; менее вредны легко разлагаемые до нетоксичных продуктов фосфорорганические соединения, синтетические пиретроиды и карбаматы, обнаруживаемые в теле рыб и в воде в незначительных количествах.

Наименьшую опасность для водной экосистемы представляет применение гранулированных и микрокапсулированных препаратов, локальное внесение пестицидов.

Пестициды, попадая в почву при внесении, а также при обработке растений наземной и авиационной аппаратурой, уничтожают почвообитающих вредителей, нематод, почвенных фитопатогенов. Кроме того, они могут смываться с поверхности растений дождем.

Находясь в почве, пестициды могут отрицательно влиять на жизнедеятельность населяющих ее организмов, микробиологические процессы, а также на способность биосферы к самоочищению. В зависимости от условий почвенной среды, физико-химических свойств пестициды могут оставаться в неизмененном состоянии и сохранять свою токсичность в течение более или менее продолжительного времени.

Совокупность растений, животных и микроорганизмов, населяющих определенную территорию земли, называют биоценозами. В биоценозе организмы объединены общностью требований к местообитанию и пищевыми связями. Поэтому выключение из биоценоза того или иного вида или комплекса, нарушение цепей питания и других условий вызывают изменение во всем биоценозе. При разработке теоретических и практических основ химического метода борьбы надо учитывать особенности сложных взаимоотношений живых организмов в биоценозах.

Постоянное применение ядовитых химических веществ может вызвать гибель не только вредных, но и полезных паразитических и хищных (энтомофагов) насекомых, регулирующих численность популяции вредителей. Это приводит к нарушению естественных связей организмов в биоценозе.

В результате уничтожения энтомофагов и акарифагов происходит массовое размножение вредителей, против которых были направлены химические обработки. Известны случаи массового размножения паутинных клещей, красного плодового клеща, свекловичной и капустной тли и др. При химических обработках возделываемых культур погибают пчелы, шмели и другие опылители растений. Применение интегрированных систем защиты может нормализовать естественные взаимоотношения организмов в биоценозах.

При интенсивной обработке сельскохозяйственных угодий пестицидами и нарушении инструкций по их применению наблюдается отравление птиц, особенно птенцов. В полях и лесах при использовании пестицидов погибают зайцы, лисы и другие теплокровные животные. Наибольшую опасность для них представляют хлорорганические и фосфорорганические соединения.

Вымываясь из почвы во время дождей, пестициды могут попасть в водоемы. Отмечается массовая гибель рыб: сигов, колюшек, лососей при обработке полей и лесов пестицидами; кроме того, препараты накапливаются в тканях рыб и в водной растительности. Фосфорорганические соединения, синтетические пиретроиды, большинство пестицидов менее токсичны для рыб, чем динитрофенольные соединения, хлорированные бензолы.

Человек соприкасается с пестицидами на полевых работах, приусадебных участках. Поражение ими может произойти при непосредственном контакте с препаратами — через кожу, слизистые оболочки рта, носа, дыхательные пути, а также они могут поступать в организм человека с пищей через желудочно-кишечный тракт. Поступая в кровь, ядовитые вещества разносятся ею к отдельным органам. В организме яды подвергаются химическим превращениям (окислению, гидролитическому расщеплению и другим процессам). В одних случаях яд обезвреживается, в других — превращается в более токсичные соединения. Важную роль в процессах обезвреживания ядов играет печень.

У человека отравление пестицидами может носить острый и хронический характер. При остром отравлении в организм поступает сразу большая доза яда, вызывающая нарушение его функций со специфически выраженными симптомами. Хроническое отравление происходит при длительном повторном поступлении небольших доз яда, способных кумулироваться.

На человека и теплокровных животных кроме токсического действия пестициды оказывают кожно-резорбтивное, бластомогегное и другие негативные действия, что подробно изложено при гигиенической классификации пестицидов.

При использовании пестицидов важное значение имеет действие их на защищаемые растения. Оно зависит от нормы, способов применения, физико-химических свойств пестицидов, видовых особенностей растений и условий внешней среды.

Действие пестицидов проявляется в их стимулирующем (положительном) или фитоцидном (повреждающем) влиянии. Стимулирующее действие наблюдается в условиях, обеспечивающих активный обмен веществ (оптимальные температура, влажность, интенсивность освещения, нормальная обеспеченность элементами питания). Стимуляцию роста и развития растений под влиянием пестицидов называют химической стимуляцией. Она приводит к увеличению урожая.

Высокие нормы расхода препаратов или многократные обработки могут вызывать угнетение процессов жизнедеятельности растений, особенно при неблагоприятных условиях произрастания. При неправильном применении пестициды могут оказать на растения фитоцидное действие. Одни препараты, распространяясь по сосудистой системе растений, вызывают их отравление. Действие других ограничивается поражением отдельных органов или участков тканей (местное действие). Фитоцидное действие проявляется в изменении цвета отдельных органов растений. На листьях образуются коричневые или темно-вишневые пятна, которые засыхают, ткань продырявливается, листья деформируются и опадают. На многолетних насаждениях действие пестицидов может продолжаться в течение нескольких лет. Проявляется оно в том, что плодовые деревья слабо цветут, ненормально развиваются. Каждый препарат оказывает свое специфическое воздействие на различные органы растений. Молодые органы более подвержены фитоцидному действию пестицидов.

Действие пестицидов на растения определяется анатомо-морфологическими, биологическими и физиолого-биохимическими особенностями отдельных видов растений. Строение эпидермиса, целостность кутикулы, наличие опушенности и воскового налета обусловливают удерживаемость ядов на растении, проникновение и степень их воздействия. Огурец, арбуз более чувствительны к повреждающему действию пестицидов, чем фасоль, подсолнечник, морковь. Сравнительно устойчивы злаковые и бобовые культуры.

Проникая в растение и передвигаясь по сосудистой системе, некоторые яды могут концентрироваться в тех или иных органах и тканях растений. Усвоение ядовитых веществ происходит как через надземные органы, так и через корневую систему из почвы.

**5. Фумигация, сущность способа, область применения, достоинства и недостатки, физические и химические свойства фумигантов, определяющие технику и эффективность фумигации. Виды фумигационных работ**

Фумиганты предназначены для борьбы с особо опасными вредными насекомыми, находящимися в недоступных местах помещений и на растениях, в том числе карантинными. Применяют в газо- и парообразном состоянии. При фумигации уничтожаются яйца, личинки, куколки и взрослые насекомые.

Современный ассортимент фумигантов состоит из неорганических соединений фосфора и галопроизводных углеводородов алифатического ряда.

Все фумиганты высокотоксичны для человека и теплокровных животных, раздражают слизистые оболочки.

Из неорганических соединений фосфора применяют магтоксин на основе фосфида магния; квикфос, фостоксин, фумифаст, фостек, алфос и др. — фосфида алюминия.

На основе фосфида алюминия выпускают фостоксин (фосфин), 56%-ные ТАБ, Г, пилеты, плейтс; квикфос, 56%-ные ТАБ и Г; фостек, 57%-ные ТАБ и Г; алфос, 56%-ные ТАБ; фоском, 56%-ные ТАБ и Г, являющиеся фумигантами с инсектицидным и родентицидным эффектами.

Их действие основано на медленном выделении под влиянием влаги воздуха фосфористого водорода, очень токсичного для вредителей.

Фумигацию незагруженных помещений, зерна, продуктов в складах и других объектов проводят при температуре воздуха выше 15 °С.

Предназначены эти фумиганты для борьбы с вредителями запасов в соответствии с приведенным перечнем:

незагруженные помещения (5 г/м3) с экспозицией 5 сут;

зерно продовольственное, семенное, фуражное насыпью вскладах, в силосах элеваторов, небольшие партии массой не более 200 т насыпью до 2,5 м и затаренные в мешки под пленкой (9 г/т) с экспозицией 5 сут и дегазацией не менее 10 сут;

мука, крупы в складах или под пленкой (6 г/м3) с экспозицией 5 сут и дегазацией 2 сут;

сухие овощи в складах или под пленкой (5 г/м3) с экспозицией 5 сут и дегазацией 5 сут.

Допуск людей и загрузку складов разрешают после полного проветривания и при содержании фосфина в воздухе рабочей зоны не выше ПДК. Реализацию продукции осуществляют при остатке фосфина не выше МДУ.

Препарат высокотоксичен для человека и теплокровных животных, вызывает сильное раздражение кожи и слизистых оболочек. Высокотоксичен для пчел (1-й класс опасности).

Магтоксин, 66%-ные ТАБ, Г, пилеты, плейтс и стрипс с действующим веществом фосфида магния. Его действие, так же как и фосфида алюминия, связано с выделением фосфористого водорода в результате реакции с влагой воздуха.

Объекты и технология применения идентичны с фосфидом алюминия. Кроме того, магтоксин разрешен для фумигации зерноперерабатывающих предприятий с экспозицией 2 сут.

Метабром, 100%-ный, ГАЗ, действующее вещество — бромистый метил. Пары бромистого метила тяжелее воздуха, хорошо и глубоко проникают в сорбирующие материалы, слабо поглощаются ими и легко удаляются при проветривании. Пары бромистого метила для растений нефитотоксичны.

Препарат метабром — инсектицид и акарицид широкого спектра действия, эффективен против всех стадий вредителей. Бромистый метил рекомендован для фумигации:

теплично-парникового грунта против почвенных вредителей и фитопатогенов (50 г/м2);

продовольственного зерна злаковых, семян бобовых культур, муки, крупы против вредителей запасов (20—100 г/м3);

незагруженных зернохранилищ, зерноперерабатывающих предприятий в целях дезинсекции против вредителей запасов (20-25 г/м3);

складов с продовольствием и кормовым зерном злаковых, семенами бобовых культур, мукой, крупой и незагруженных складов против вредителей запасов (2 г/м3).

Бромистый метил чрезвычайно опасен для человека и теплокровных животных: ЛК5о ингаляционная для крыс (2 ч) — 2,3 г/м3 воздуха и является сильным нейротропным ядом. Поэтому фумигацию проводят специально обученные люди при обеззараживании почвы в соответствии с Инструкцией по обеззараживанию почвы бромистым метилом № 01-19/138-11, утвержденной 28.11.96; фумигацию хранилищ и продуктов в них — с Инструкцией по борьбе с вредителями хлебных запасов, утвержденной 27.08.91.

Реализация продукции разрешена при содержании неорганических бромидов не выше МДУ, допуск людей — при концентрации не выше ПДК.

Фумигация - это один из наиболее распространенных способов применения пестицидов. Его используют для уничтожения вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур.

Сущность фумигации заключается в том, что в состав воздуха вводят пестицид в газообразном или парообразном состоянии. Поглощая в процессе дыхания ядовитое вещество, вредный организм отравляется и погибает. Достоинством фумигации является проникновение пестицидов в малодоступные места обитания вредных организмов: в почву, щели складов, норы грызунов. Фумигацию применяют против вредных организмов, ведущих скрытный образ жизни, на всех фазах их развития.

К недостаткам способа фумигации относятся: гибель вредных организмов происходит лишь при нахождении их в отравленной среде в течение определенного времени (экспозиции); обработка возможна лишь при герметизации или при использовании укрытий (палаток, мульчи); техническая сложность применения, так как для создания токсичной концентрации требуется большая норма расхода фумиганта, что повышает стоимость обработки.

На практике проводят фумигацию:

помещений (элеваторов, складов зерна или продуктов в них) — перед фумигацией помещение герметизируют, удаляют предметы, не подлежащие фумигации. Затем рассыпают твердый или разбрызгивают жидкий фумигант. Газообразные фумиганты распыляют из баллонов. Фумигацию проводят с помощью машин 2-АГ или 2-АГМ. После создания летальной концентрации фумигируемый объект выдерживают под воздействием препарата определенный промежуток времени (экспозиция), после чего проводят дегазацию помещения путем проветривания или опрыскивания специальными веществами. Зерно дегазируют активным способом, пропуская через зерноочистительные машины, сушилки, а также активным вентилированием или перемещением транспортерами;

зерна в складах — перед фумигацией из мешков с зерном посредством укладки формируют колодец, внутрь которого засыпают зерно. Зерно накрывают газонепроницаемым материалом. В пространство над зерном вводят фумигант;

оранжерей, теплиц и парников — фумигацию проводят так же, как и в других помещениях, путем подбора соответствующего фумиганта с учетом видов выращиваемых растений, чтобы не допустить фитоцидного действия препарата;

почвы — в зависимости от агрегатного состояния фумиганта его вводят в почву различными способами. Твердые вещества рассыпают в борозды или ямки, затем засыпают. Жидкие фумиганты вносят инжекторами по сетке. Для уменьшения улетучиваемости фумигант на 18—20 см заглубляют в почву, мульчируют ее, наконец, подбирают фумиганты, обладающие небольшой скоростью испарения;

нор грызунов — при этом твердый фумигант вносят в нору, рассыпая его в входное отверстие, после чего закрывают нору травой и землей. При внесении жидких фумигантов ими пропитывают песок, древесные опилки, иногда используют специальные помазки, вводят их в нору и прикапывают;

деревьев и кустарников — обработку проводят под палатками из газонепроницаемой ткани, под которые вводят фумигант;

семян, посадочного материала и плодов — фумигацию семенного и посадочного материалов, плодов и других объектов можно проводить в специальных камерах с полной герметизацией и точным дозированием фумиганта. Камеры могут быть безвакуумные и вакуумные. В безвакуумных камерах фумигацию проводят, как в помещениях. Из вакуум-камеры после загрузки выкачивают воздух, доводя давление до 115—125мм ртутного столба. Из генератора поступает газообразный или парообразный фумигант, проникающий в фумигирующий материал с большой диффузной скоростью. Затем, после определенной экспозиции, ядовитый воздух выкачивается, пропускается для обезвреживания через поглотитель, а камера заполняется чистым воздухом и проветривается.

Фумиганты должны обладать определенными летучестью, скоростью испарения, диффузией в воздухе, плотностью паров, дегазируемостью, распознаваемостью. Нежелательные свойства фумигантов — это сорбция, воспламеняемость, действие на металлы и ткани.

Для распознавания фумигантов, не обладающих запахом, к ним добавляют в небольшом количестве так называемые сигнализаторы. Эти вещества обладают обычно ясно различимым запахом.

**Список литературы**

1. М.М. Ганиев, В.Д. Недорезков. Химические средства защиты растений. М.: КолосС 2006
2. Г.С. Груздев. Химическая защита растений. М.: Агропромиздат, 1987
3. Н.Н. Мельников, К.В. Новожилов, С.Р. Белан, Т.Н. Белова. Химические средства защиты растений (справочник) М.: Химия, 1985
4. Лекции