

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Агрономический факультет
Кафедра защиты растений

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Методические указания для проведения
практических занятий и самостоятельной работы студентов

Новосибирск 2016

УДК 632.937

ББК 44я73

Б63

Кафедра защиты растений

Составители: *Т.В. Шпатова*, канд. с.-х. наук, доц.;

Рецензент: д.б.н., доцент Коробова Л.Н.

Методы защиты растений: методические указания к лабораторно – практическим занятиям и самостоятельной работе / Новосиб. гос. аграр. ун-т, агроном. фак.; сост.: Т.В. Шпатова– Новосибирск, 2016. – 21 с.

Методические указания предназначены для студентов Агрономического факультета, обучающихся по направлению «35.03.04 – Агрономия».

Утверждены и рекомендованы к изданию научно - методическим советом агрономического факультета (протокол № 8 от 14.10 2016 г.).

ВВЕДЕНИЕ

Рост численности населения и интенсификация сельского хозяйства привели к возрастающему загрязнению окружающей природной среды экотоксикантами. Огромная масса токсичных веществ поступает в атмосферу, почву и водные источники, обуславливая отрицательное воздействие на почву, растения, животных и человека. Рост загрязнения биосферы и миграция токсичных веществ часто сопровождается загрязнением кормов для сельскохозяйственных животных и продуктов питания человека.

Бесконтрольное использование химических и биологических веществ становится весьма опасным для окружающей природы и здоровья людей. В связи с этим значительно обостряется проблема выращивания и производства экологически чистой растениеводческой и животноводческой продукции, бережного отношения к окружающей природной среде.

От экологической грамотности специалистов зависят защита окружающей среды от прямого загрязнения и разрушения, внедрение малоотходных технологических систем и процессов, внедрение природосообразных систем ведения земледелия, оптимизация ландшафта сельскохозяйственных районов и т.д. Эффективность природоохранных мероприятий в сельском хозяйстве зависит от экологического предвидения специалистов, их умения увязывать вопросы развития производства с природоохранными задачами.

Занятие 1. Агротехнический метод и возможности использования в защите растений

Цель занятия: изучить основы агротехнического метода

1. Влияние основной и предпосевной обработки почвы,
2. сроков и способов посева, предшественников,
3. севооборотов, сортовой устойчивости, внесения удобрений и других агротехнических приёмов при технологическом процессе возделывания сельскохозяйственных культур на вредоносность и распространение основных вредителей, болезней и сорняков.

Представить информацию в виде презентаций и докладов по темам:

1. Агротехнический метод в защите от вредных организмов на пшенице
2. Агротехнический метод в защите от вредных организмов на капусте
3. Агротехнический метод в защите от вредных организмов на рапсе
4. Агротехнический метод в защите от вредных организмов на картофеле
5. Агротехнический метод в защите от вредных организмов на кукурузе
6. Агротехнический метод в защите от вредных организмов на малине
7. Агротехнический метод в защите от вредных организмов на яблоне
8. Агротехнический метод в защите от вредных организмов на подсолнечнике
9. Агротехнический метод в защите от вредных организмов на моркови
10. Агротехнический метод в защите от вредных организмов на луке

Занятие 2. Карантинные мероприятия и другие методы в защите растений

Цель занятия: изучить основы карантинного метода, а также механического и физического в защите растений

Основные карантинные объекты в регионе и меры борьбы с ними. Характеристика и применение механического метода в защите растений, использование его для учета

численности вредителей, основы интегрированного метода защиты растений, значение экономического порога вредоносности при использовании средств защиты растений.

Представить информацию в виде презентаций и докладов по темам:

1. Карантинные объекты и мероприятия в отношении них на пшенице
2. Карантинные объекты и мероприятия в отношении них на капусте
3. Карантинные объекты и мероприятия в отношении них на рапсе
4. Карантинные объекты и мероприятия в отношении них на картофеле
5. Карантинные объекты и мероприятия в отношении них на кукурузе
6. Карантинные объекты и мероприятия в отношении них на малине
7. Карантинные объекты и мероприятия в отношении них на яблоне
8. Карантинные объекты и мероприятия в отношении них на подсолнечнике
9. Карантинные объекты и мероприятия в отношении них на моркови
10. Карантинные объекты и мероприятия в отношении них на луке

Занятие 3. Биологический метод.

Энтомофаги и паразиты – как природный механизм регуляции численности вредных организмов; использование энтомофагов в защите растений, их эффективность; микробиологические препараты, характеристика и использование их в защите растений.

Цель занятия: изучить основы применения биологического метода в защите растений (На примере защиты культур защищенного грунта)

1. Биологический метод и мероприятия в отношении вредных организмов на пшенице
2. Биологический метод и мероприятия в отношении вредных организмов на капусте
3. Биологический метод и мероприятия в отношении вредных организмов на рапсе
4. Биологический метод и мероприятия в отношении вредных организмов на картофеле
5. Биологический метод и мероприятия в отношении вредных организмов на кукурузе
6. Биологический метод и мероприятия в отношении вредных организмов на малине
7. Биологический метод и мероприятия в отношении вредных организмов на яблоне
8. Биологический метод и мероприятия в отношении вредных организмов на подсолнечнике
9. Биологический метод и мероприятия в отношении вредных организмов на моркови
10. Биологический метод и мероприятия в отношении вредных организмов на луке

Занятие 4. Основные правила и техника безопасности при работе с пестицидами

Цель занятия: изучить технику безопасности при транспортировке, хранении и применении пестицидов, регламенты применения пестицидов, средства индивидуальной защиты, приемы оказания первой помощи при отравлениях пестицидами.

Материалы и оборудование: плакаты по технике безопасности, аптечка первой доврачебной помощи, респираторы «Астра-2», У-2К,

РПГ-67, резиновые перчатки, очки герметичные ПО-2, ПО-3.

Общие требования безопасности при работе с пестицидами. Пестициды применяют только после установления специалистами по защите растений целесообразности их использования. Следует отметить, что работа с пестицидами 1 и 2 классов опасности выполняется специализированными отрядами или лицами, имеющими соответствующую профессиональную подготовку. Ответственный за проведение работ с химическими средствами защиты растений следит за соблюдением мер безопасности, гигиенических требований и регламентов применения пестицидов. До начала организации работ с пестицидами необходимо:

1. Составить план работы с указанием обрабатываемых культур (объем работ, вид выполняемых мероприятий, норма на гектар, потребность, техника, используемая для обработок).
2. Знать наличие, возможность и исправность техники.
3. Подсчитать стоимость и приобрести необходимое количество препаратов для обработок.
4. Определить сроки обработок в днях, оповестить население о проводимых обработках.
5. Провести инструктаж с лицами, занятыми на обработках.
6. Установить порядок отпуска препаратов со склада и режим работы задействованной техники.
7. Определить ответственного за обработку.

При работе с пестицидами необходимо строго соблюдать технику безопасности, причем персональную ответственность за состояние охраны труда при работе с пестицидами несут руководители хозяйств и организаций, в которых проводятся эти работы.

При проведении работ с применением химических средств защиты растений должны соблюдаться установленные санитарные разрывы от обрабатываемых площадей до населенных пунктов, мест отдыха

людей, источников водоснабжения. При использовании наземной техники внесения пестицидов они составляют 300 м, авиатехники - 2 км. От рыбохозяйственных водоемов при применении любой техники расстояние должно составлять 2 км. Скорость ветра при авиаобработках на рабочей высоте не должна превышать 3-4 м/с. Причем, не допускается использование пестицидов при скорости ветра более 3-4 м/с и с наветренной стороны к селитебной зоне. Если посевы сельскохозяйственных культур требуют многократных обработок, то такие участки севооборотов располагают на расстоянии не менее 1 км от населенных пунктов с учетом конкретного направления ветра в период обработки.

Не допускается применение пестицидов в первом поясе зоны строгого режима источников централизованного хозяйственно-питьевого назначения и в зонах питания второго пояса санитарной охраны подъемных централизованных водоисточников.

Продолжительность рабочего дня должна быть строго регламентирована в зависимости от класса опасности применяемого пестицида. С фосфорорганическими соединениями независимо от класса их опасности, а также с пестицидами 1 и 2 классов опасности

работают 4 ч, с остальными пестицидами - 6 ч. Работа с пестицидами в личных подсобных хозяйствах не должна превышать 1 ч.

К работе с пестицидами допускаются лица, достигшие 18 лет (за исключением женщин), не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие производственное обучение, вводный и первичный инструктаж по безопасности труда с регистрацией в специальном журнале.

Запрещается использование труда женщин при транспортировке, погрузке и разгрузке пестицидов, а также выполнение женщинами в возрасте до 35 лет работ по применению пестицидов в растениеводстве и животноводстве. Запрещен любой контакт с пестицидами в период беременности и кормления грудью.

Обучение персонала по вопросам соблюдения санитарных норм, гигиенических требований при работе с пестицидами и агрохимикатами проводится специалистами Госсанэпидслужбы.

Ежедневно перед началом смены руководитель работ (агроном по защите растений) должен проводить целевой инструктаж, регистрируемый в наряде-допуске или другой документации, разрешающей выполнение данного вида работ. Он обязан ознакомить своих подчиненных с характеристикой применяемого пестицида, особенностями его воздействия на организм человека, специальными мерами безопасности, производственной и личной гигиеной, Правилами пожарной безопасности и приемами оказания первой доврачебной помощи в случае отравления.

В дни работы с пестицидами работающие получают молоко в количестве 0,5 л за отработанную смену, но не менее 3 л за неделю. Однако в случае работы с ФОС и медьсодержащими препаратами молоко следует заменять продуктами, содержащими не менее 2 г пектина, например фруктовыми соками с мякотью в количестве 250-300 мл.

Организация, проводящая работы с пестицидами, обязана также обеспечить всех работающих СИЗ (средствами индивидуальной защиты).

Не ближе 200 м от места работы с пестицидами с наветренной стороны должна быть устроена площадка для отдыха и приема пищи, оснащенная бачком с питьевой водой, умывальником, мылом, шкафчиком с аптечкой и индивидуальными полотенцами. Во время работы запрещается принимать пищу, пить, курить, снимать СИЗ; это допускается во время регламентированных перерывов на площадке для отдыха после тщательного мытья рук, полостей рта и носа. Все химические обработки посевов, насаждений и сельхозугодий

регистрируют в специальном журнале. Записи оформляют и подписывают руководитель работ (агроном по защите растений), главный агроном хозяйства, а также бригадир и звеньевой. Эти записи служат официальным документом при проверке качества работ и санитарногигиеническом контроле продукции, основанием для заполнения сертификата при отправке продукции на продажу или переработку.

Не позже чем за двое суток до начала проведения каждой в отдельности химической обработки администрация хозяйства обязана известить население, санитарно-эпидемиологическую и ветеринарную службы, в необходимых случаях пчеловодов и органы рыбоохраны о местах, сроках и методах обработок, используемых препаратах.

Все работы с пестицидами следует проводить при скорости ветра не менее 3 м/с в утренние или вечерние часы, в виде исключения - днем в пасмурную и прохладную погоду при температуре воздуха ниже 20 °С.

Требования безопасности при хранении, отпуске и перевозке пестицидов

Пестициды следует хранить только в специально построенных по типовым проектам или приспособленных для этих целей складах. Категорически запрещается использовать для хранения пестицидов погреба, подвалы и склады топлива.

Хранение пестицидов разрешается только после осмотра склада органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора

и составления на него паспорта. Помещения должны иметь естественную или искусственную систему вентиляции. Внутри склада пестициды размещают согласно их классификации по токсичности, пожаро- и взрывоопасности.

Запрещается использовать помещение склада для совместного хранения с пестицидами минеральных удобрений, кормов, продуктов питания, различных материалов и предметов хозяйственного назначения.

Ответственность за прием, выдачу и хранение пестицидов несет кладовщик. Все поступающие на склад или отпускаемые с него пестициды записывают в предназначенную для этих целей книгу. В конце года на складе проводят инвентаризацию с оформлением соответствующего акта. Пестициды отпускают со склада по письменному распоряжению руководителя предприятия человеку, ответственному за проведение работ, в количестве не превышающем потребность за один день работы или для отдельных бригад на несколько дней. Неиспользованные остатки пестицидов сдают обратно на склад, оформляя запись в книге прихода-расхода.

На складах запрещается курить, пользоваться открытым огнем, пользоваться мобильными телефонами.

Пестициды перевозят специализированным или приспособленным для этих целей транспортом, который обозначают предусмотренным Правилами дорожного движения знаком. Препараты со складов доставляют к местам применения в сопровождении специально выделенного ответственного лица, обеспечивающего безопасность выполнения данной работы. Запрещается перевозить с пестицидами пищевые продукты и пассажиров.

Меры безопасности при протравливании семян

Протравливание проводят в специально предназначенных для этого помещениях (складах, механизированных потравочных пунктах) при наличии вентиляции в них. Пункты протравливания должны быть расположены не ближе 200 м от жилых помещений, источников водоснабжения, скотных дворов, мест хранения продуктов питания, кормов и мест приема пищи и воды.

Семена протравливают только на исправных агрегатах и в машинах заводского изготовления, исключающих распыление пестицидов в окружающую среду. Запрещается протравливание семян посредством ручного перемешивания и перелопачивания.

При посеве протравленные семена выдают бригадиру только по письменному распоряжению руководителя предприятия. Затаривание

и перевозка протравленного зерна к месту сева разрешаются в мешках из плотной ткани, синтетической пленки и других материалов с надписями «Протравлено» или «Ядовито». Запрещается протравленные семена подвергать дополнительной обработке (очистке, сортировке, калибровке). Во время сева крышка семенного ящика сеялки должна

быть постоянно закрыта, уровень зерна выравнивают только лопатой.

По окончании сева неиспользованные протравленные семена при невозможности реализации их по назначению сдают на склад и хранят до посева в следующем году в соответствии с правилами хранения пестицидов.

Меры безопасности при проведении опрыскивания

При химической обработке полей движение тракторных опрыскивателей должно быть с подветренной стороны с учетом исключе-

ния попадания их в рабочую волну. Доставку пестицидов к месту работы и заправку опрыскивателей следует осуществлять при помощи

приспособленных заправщиков. Запрещается открывать люк и проверять наполнение визуально, а также заполнять опрыскиватели без наличия в них фильтров. При работе с опрыскивателями запрещается:

1) во время работы механизмов производить подтяжку болтов, сальников, уплотнений;

2) открывать люки резервуаров, находящихся под давлением, вскрывать нагнетательные клапаны насосов, прочищать наконечники и брандспойты, вывинчивать манометры;

3) работать на опрыскивателях, не имеющих манометров.

Меры безопасности при применении пестицидов в теплицах

Все виды основных работ по обработке овощных культур растворами пестицидов должны осуществляться с помощью специальных установок заводского изготовления. Обработка растений пестицидами должна проводиться в вечерние часы и после всех агротехнических приемов.

Запрещается немеханизированное заполнение резервуаров опрыскивателей растворами пестицидов. При ручной обработке растений пестицидами работающие должны располагаться друг от друга на расстоянии не менее 5-6 м и следить за тем, чтобы факел распыла не направлялся на работающих, электротехнические установки и коммуникации.

Сроки возобновления работ в теплицах после обработок устанавливаются с учетом вида пестицидов, норм расхода препарата и предельно допустимой концентрации в воздухе рабочей зоны. Работы, связанные с рыхлением почвы в теплицах, без использования индивидуальных средств защиты следует проводить в зависимости от класса опасности применяемого пестицида и регламентов его применения. Правила и порядок уничтожения ядовитых веществ, обезвреживания машин, оборудования, тары и спецодежды, загрязненных пестицидами

Ядовитые вещества уничтожают в соответствии с Временной инструкцией по уничтожению ядохимикатов и тары из-под них, признанных непригодными к использованию. Уничтожение небольших количеств пестицидов (до 10 кг) допускается в хозяйствах как крайняя мера и лишь при следующих случаях: 1) пестициды пришли в негодность в результате длительного или неправильного хранения и не мо-

гут быть использованы для переработки; 2) неиспользованные пестициды находятся в виде рабочих растворов, которые не могут быть в дальнейшем использованы. Уничтожаемое вещество осторожно вводят в обезвреживающий раствор, перемешивают в течение 30 мин, затем оставляют на 3.. 4 ч для полной нейтрализации, после чего полученную жидкость сливают в яму глубиной не менее 1 м, расположение которой согласуется с местными органами здравоохранения. Все операции по уничтожению пестицидов проводят в присутствии специалиста, выделенного руководителем предприятия для этой цели и оформляющего акт. В акте указывают наименование организации, название уничтожаемого препарата, его массу, место и способ уничтожения, фамилию ответственного за проведение этой работы. Обезвреживание машин, оборудования и транспортных средств, загрязненных пестицидами проводят на специально оборудованных площадках на территории склада. Транспорт для перевозки пестицидов и оборудование для их применения следует обезвреживать не реже двух раз в месяц 25%-ной смесью хлорной извести.

Бумажную или деревянную тару из-под пестицидов сжигают на специальных участках.

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 паро- 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 жидкими - из ткани со специальной пропиткой и со съемными 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 атропином или аналогичными 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 принимать 0,1 -0,25 %-ный раствор марганцевокислого калия. После принятия противоядий во всех случаях да-

ют 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.

Задание 1. Изучить основные положения инструкции по технике безопасности при хранении, транспортировке и применении пестицидов.

Задание 2. Ознакомиться с индивидуальными средствами защиты и способами

обезвреживания спецодежды и тары.

Задание 3. Ознакомиться с симптомами отравления пестицидами, мерами оказания первой доврачебной помощи. Изучить состав аптечки доврачебной помощи.

Экотоксикологическая классификация пестицидов

Опасность пестицидов как загрязнителей окружающей среды определяется, главным образом, их поведением на территории сельскохозяйственных угодий, где они применяются и откуда могут мигрировать. Поэтому экотоксикологическая оценка отдельных препаратов должна в первую очередь базироваться на данных о динамике их содержания в почве и растениях. Помимо потенциальной возможности циркуляции в биосфере, необходимо учитывать токсичность и другие свойства, определяющие большую или меньшую угрозу губительного действия на полезную фауну и флору наземных и водных экосистем, а также опасность загрязнения продуктов питания.

Для комплексной оценки опасности пестицидов используется шкала М.С. Соколова и Б.П. Стрекозова (табл.1). Авторы предложили использовать интегральный критерий, выраженный суммой оценочных баллов для различных классов опасности как по экотоксикологическим, так и санитарно

– гигиеническим показателям.

Пестициды, суммарный оценочный балл которых не превышает 13, относятся к группе малоопасных, 14 -21 – среднеопасных и более 21 – опасных.

В связи с тем, что даже близкие по химическому составу вещества часто существенно отличаются по эколого – гигиеническим показателям, при выборе пестицидов необходимо учитывать специфические свойства каждого препарата.

Занятие 5

Оценка эколого – гигиенической ситуации по количественным параметрам

При планировании мероприятий по охране окружающей среды и продуктов урожая от загрязнения пестицидами следует учитывать потенциальную опасность распространения и накопления токсичных веществ на территории зон, районов, хозяйств или даже отдельных севооборотов, что определяется масштабом поставленной задачи. Для характеристики экотоксикологической ситуации с использованием числовых параметров может быть использована методика, разработанная М.С.Соколовым и М.А. Глазовской с некоторыми дополнениями.

Оценка уровня опасности, создаваемой применением пестицидов на данной территории, проводится по следующим показателям: скорректированному оценочному индексу для отдельных препаратов, среднему оценочному индексу используемого ассортимента пестицидов, величине нагрузки пестицидов на единицу земельной площади и скорректированному индексу способности самоочищения территории.

Скорректированный оценочный индекс целесообразно применять только для инсектицидов. Он служит для того, чтобы определить, какой из препаратов используемого в районе или хозяйстве ассортимента представляет наибольшую экологическую опасность

и должен в первую очередь учитываться при контроле уровня его остатков в почве и продуктах урожая. Рассчитывается по формуле:

$$И_{ск} = (K_{и} + 1) * Б_0$$

где $И_{ск}$ – индекс скорректированный оценочный;

$K_{и}$ – коэффициент использования пестицида;

$Б_0$ – оценочный балл пестицида.

Коэффициент использования пестицидов ($K_{и}$) представляет собой относительную долю каждого препарата в общем объеме всего использованного ассортимента пестицидов. Для его расчета площадь, обработанную отдельным пестицидом (S), делят на общую площадь применения пестицидов (S_0):

$$K_{и} = S/S_0$$

Средний оценочный индекс ($И_{ср}$) характеризует усредненный уровень опасности используемого ассортимента пестицидов на данной территории и представляет собой средневзвешенное из оценочных баллов каждого препарата. Для его расчета определяется сумма произведений коэффициента использования каждого пестицида на его оценочный балл:

$$И_{ср} = \sum K_{и} * Б_0$$

Величина нагрузки пестицидов на территорию определяется по условной дозе на единицу общей земельной площади района и на единицу пахотной площади, включая обрабатываемые пестицидами многолетние насаждения (сады, виноградники).

Условная доза ($У_d$) рассчитывается путем деления общего количества использованных пестицидов в препаративных формах на общее количество гектаров сельскохозяйственных угодий. Расчеты проводят по препаративным формам, а не по действующему веществу, так как многие ингредиенты, в частности синтетические поверхностно – активные вещества, характеризуются выраженным биологическим действием.

Для определения степени опасности загрязнения природных ландшафтов вычисляют условную дозу пестицидов для всей земельной территории района. Чем меньше величина этой дозы по отношению к дозе сельскохозяйственных угодий, тем меньше угроза загрязнения пестицидами естественных экосистем и больше вероятность их быстрого самоочищения.

Для объективной оценки экотоксикологической ситуации в различных районах необходимо учитывать и такой параметр, как способность территории к самоочищению. Самоочищающая способность той или иной территории может быть выражена усредненным количественным показателем – скорректированным индексом ($И_{ск}$), представляющим средневзвешенный оценочный балл для данного региона. Различают следующие индексы способности к самоочищению: очень интенсивная $> 0,8$; интенсивная $0,8 - 0,6$; умеренная $0,6 - 0,4$; слабая $0,4 - 0,2$; очень слабая $< 0,2$.

Для сравнительной оценки экотоксикологической ситуации в разных районах используют интегральный экотоксикологический индекс ($ИЭТ_{ин}$), учитывающий указанные выше параметры:

$$ИЭТ_{ин} = И_{ср} * У_d / И_{ск}$$

Малоопасная ситуация характеризуется индексом меньше 50, среднеопасная – от 50 до 150 и опасная – больше 150. При необходимости химической защиты растений требуется усиление мер по санитарному и природоохранному контролю.

Поведение пестицидов в воздухе

Основной источник поступления пестицидов в воздушную среду – обработка семян, сельскохозяйственных и лесных угодий, водоемов.

Поступление пестицидов в воздушную среду:

1) При мелкодисперсном распылении препараты адсорбируются в воздухе твердыми частицами и переносятся потоками воздуха. Установлено, что при опыливания леса на деревьях обрабатываемого участка задерживается только 50 % пестицида, остальное количество какое-то время находится в воздухе, а затем оседает на растения и почву на значительном расстоянии от места обработки. Особенно большой снос происходит при использовании высоколетучих препаратов. Воздух загрязняется сильнее при опыливании, чем при опрыскивании.

2) Пестициды попадают в воздушную среду с почвенной пылью при ветровой эрозии, при обработке почвы, уборке урожая.

3) Пестициды могут поступать в атмосферу в результате испарения с поверхности почвы и растений.

Степень загрязнения атмосферного воздуха пестицидами зависит от:

- физико-химических свойств пестицида (летучие больше загрязняют, чем нелетучие);
- температуры воздуха (чем выше температура, тем сильнее степень загрязнения; температура при химобработках не должна превышать 25 градусов);
- скорости ветра (3-4 м/с – при вентиляционном опрыскивании);
- величины обрабатываемой площади (чем больше площадь, тем больше степень загрязнения);
- способа внесения (наземное, авиационное опрыскивание).

Наиболее высокая концентрация препаратов в воздухе отмечается к середине дня, когда температура максимальна, поэтому обработки пестицидами проводят в ранние утренние или вечерние часы.

Удаление пестицидов из атмосферы происходит:

- с осадками,
- в процессе диффузии в пограничном слое,
- в результате химического разрушения.

Наибольшее значение имеют химические превращения, при которых получают менее токсичные продукты, чем исходные пестициды. К химическим реакциям разрушения пестицидов относят гидролиз парами воды и окисление воздуха кислородом. Деградация пестицидов в результате гидролиза и окисления ускоряется под действием света.

7 Поведение пестицидов в воде

Вода служит основным средством транспорта пестицидов в окружающей среде.

В открытые водоемы пестициды могут попадать:

- со сточными водами предприятий, которые их выпускают;
- при авиационной и наземной обработках сельхозугодий и лесов;
- с дождевыми и талыми водами;
- при обработке открытых водоемов пестицидами (от водорослей, моллюсков, водной растительности).

Влияние пестицидов на водные экосистемы:

- изменяют органолептические свойства воды (вкус, запах);
- снижают содержание растворимого в воде кислорода;
- изменяют химический состав воды;
- уничтожают водных насекомых;
- угнетают жизнедеятельность обитателей водных экосистем;
- передаются по цепям питания и кумулируются в продуктах.

При переходе пестицидов из воды в другие звенья биологической цепи их содержание увеличивается в сотни и тысячи раз. Например, при поступлении хлорорганических препаратов со стоком дождевых вод в водоемы в количестве $3 \cdot 10^{-1}$ мг/л их находили в рыбе в концентрации 1-7,5 мг/кг.

Для оценки *стабильности пестицидов* в воде с учетом опасности для рыб можно использовать следующую шкалу:

- период разложения до 5 дней – малостабильное вещество;
- 6-10 дней – среднестабильное;
- 11-30 дней – стабильное;
- более 30 дней – высокостабильное.

8 Поведение пестицидов в почве

Поступление пестицидов в почву:

1. Непосредственное внесение в почву для уничтожения почвообитающих вредителей, возбудителей заболеваний, сорняков.
2. Поступление в почву после обработки наземных частей растений в результате сноса ветром, смыва осадками.
3. Поступление пестицидов в почву в виде остатков, содержащихся в листьях, корнях и т.д.

В почве пестициды могут оставаться в неизменном состоянии и сохранять свою токсичность в течение определенного времени. **Свойство пестицидов противостоять разлагающему действию физических, химических и биологических процессов характеризует их стойкость (персистентность).**

Персистентность зависит от:

- физико-химических свойств пестицида (ХОСы – период разложения до 18 мес., ФОСы – менее 3 мес.);
- дозы и формы препарата (гранулированные дольше сохраняются, чем сухие порошки и водные растворы);
- типа почвы, ее влажности, температуры и физических свойств (в высокогумусированных почвах препараты более стойки);
- состава почвенной микрофлоры (некоторые микроорганизмы могут быстро разрушать даже самые персистентные химические вещества).

Передвижение пестицидов в почве

Пестициды и их метаболиты мигрируют по почвенному профилю в горизонтальном и вертикальном направлениях. Этот процесс происходит под действием:

- молекулярной диффузии с капиллярной влагой;
- нисходящего тока гравитационной воды;
- корневой системы растений;
- перемещения при обработке почвы.

Разложение пестицидов в почве

Пестициды видоизменяются или полностью разлагаются в почве в результате:

- физико-химических процессов. Пестициды полностью разлагаются в почве в результате их адсорбции с почвенными коллоидами. Степень адсорбции зависит от содержания гумуса в почве (чем больше гумуса, тем выше адсорбция); влажности почвы (чем больше воды поглощают коллоиды, тем меньше свободных мест для сорбции препаратов); температуры почвы (чем выше температура, тем ниже адсорбция);
- микробиологического разложения (чем лучше условия для развития почвенных микроорганизмов, тем интенсивнее идет разложение пестицидов);
- поглощения высшими растениями. Поглощение и вынос пестицидов из почвы растениями зависят от их видовых особенностей. Растения по степени накопления пестицидов в продуктивных органах располагаются в следующем порядке: морковь > картофель > свекла > многолетние травы > томат > капуста белокочанная. Хлорорганические пестициды накапливаются главным образом в кожуре, в меньшей степени – в ботве и минимально – в мякоти корнеклубнеплодов.

Детоксикация пестицидов происходит за счет адсорбции почвенными коллоидами.

Удаление препаратов из почвы происходит в результате улетучивания, испарения, передвижения за пределы корнеобитаемого слоя, вымывания.

Эколого-токсикологические и гигиенические показатели	Клас с опасности	Параметры класса	Пара метры класс а балл
1	2	3	4
Персистентность в почве	1 2 3 4	До 1 месяца 1-6 месяцев 0,5-2 лет > 2 лет	2 4 6 8
Действие на почвенные ферментативные процессы и биоту	1 2 3	Не влияет Действует на единичные процессы и популяции Действует на несколько процессов и популяций	0 1 2
Миграция по почвенному профилю	1 2 3 4	Не мигрирует Мигрирует до 15 см Мигрирует до 50 см Мигрирует > 50см	0 1 2 3
Транслокация в культурные растения	1 2 3 4	Не поступает в растения Поступает, но отрицательно не воздействует Поступает в продукты урожая Проявляет фитотоксическое действие	0 1 2 3
Реакция на инсоляцию	1 2	Подвержен фотохимическому разложению Не подвержен	0 1
ДОК для продуктов урожая	1 2 3 4 5	>1 мг/кг 1-0,1 мг/кг 0,1-0,01 мг/кг <0,01 мг/кг 0	0 1 2 3 4
ПДК для воды водоемов	1 2 3 4 5	>1 мг/кг 1-0,1 мг/кг 0,1-0,01 мг/кг <0,01 мг/кг 0	0 1 2 3 4
Пороговая концентрация для питьевой воды	1 2	>0,1 мг/кг 0,1-0,01 мг/кг	0 1

	3	0,01-0,001 мг/кг	2
Действие на органолептические качества продуктов урожая	1	Не ухудшает	0
	2	Ухудшает	1
Летучесть	1	Нелетучее вещество	0
	2	Насыщающая концентрация ниже пороговой	1
	3	Насыщающая концентрация равна пороговой	2
	4	Насыщающая концентрация равна токсичной	3
Токсичность для теплокровных (ЛД ₅₀)	1	>1000 мг/кг	1
	2	201-1000 мг/кг	2
	3	51-200 мг/кг	3
	4	<50 мг/кг	4
Коэффициент кумуляции в организме теплокровных	1	>5	0
	2	3-5	1
	3	1-3	2
	4	<1	3

Занятие 6 Особенности воздействия пестицидов на окружающую природную среду по сравнению с другими токсикантами

- 1) *Непредотвратимость их циркуляции в биосфере*, т.е. пестицид при внесении сразу же попадает в окружающую среду и находится там до полного распада. Длительность циркуляции различных веществ неодинакова и зависит от их химического состава.
- 2) *Биологическая активность препаратов*, т.е. в пестицидах изначально заложена потенциальная опасность для природы и человека.
- 3) *Невозможность уменьшения норм расхода пестицидов*, т.к. снижение норм ведет к возникновению устойчивости вредных объектов и снижению эффективности защитных мероприятий.
- 4) *Контакт пестицидов с большим количеством людей*, что связано с использованием препаратов в различных отраслях сельского хозяйства, циркуляцией их во внешней среде и наличием остатков в пищевых продуктах.
- 5) *Стойкость препаратов в естественных условиях и передача их по пищевым цепям* (ХОС более стойкие, ФОС менее стойкие)
- 6) *Возможность накопления пестицидов в организме.*

В зависимости от особенностей пестицидов устанавливают *формы их действия в биосфере*:

- 1) *Локальное действие*
 - непосредственно на вредные организмы;
 - побочное на другие организмы, почву, воду.

Эффективность локального действия пестицидов определяется формой, дозой, способами применения, избирательностью действия и скоростью распада.

- 2) *Последствие ближайшее (ландшафтно - региональное)*

По продолжительности и характеру воздействия оно различно в зависимости от рельефа, почвенных и климатических условий. Чем суше климат, больше засоленность почв, выше уровень грунтовых вод, тем больше вероятность сохранения и накопления стойких пестицидов в почве, воде, биомассе.

3) Последствие отдаленное (*регионально – бассейновое*)

Характерно для стойких препаратов, способных мигрировать в бассейнах рек, по их поймам и террасам в виде растворов, суспензий или в сорбированном состоянии с почвенными коллоидами.

4) Последствие весьма отдаленное (*глобальное*)

Охватывает планету в целом и ее отдельные компоненты – океан, сушу, атмосферу. Оно связано:

- с переносом воздушными течениями длительно сохраняющихся пестицидов в виде аэрозолей;
- течениями, штормами, циклонами;
- миграцией птиц, животных, человека;
- с движением транспорта и перевозкой грузов, сырья, продовольствия;
- с испытанием ядерного и других видов биологического оружия и военными действиями.

Это последствие проявляется постепенно и ослабляется такими факторами, как инсоляция (разрушение на свету), ультрафиолетовая радиация, атмосферные осадки.

Занятие 7

Определение эффективности мероприятий по химической защите растений

Цель занятия: освоить особенности расчета биологической эффективности применения инсектицидов, фунгицидов и гербицидов, хозяйственной

При применении химических средств защиты растений важно рассчитывать эффективность применения пестицидов. При этом различают биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность.

Биологическая эффективность определяется через смертность вредных организмов, снижение поврежденности или пораженности растений при применении пестицидов (%).

Хозяйственную эффективность всегда оценивают в виде прибавки урожая в результате использования пестицидов (ц/га).

Экономическая эффективность рассчитывается по сопоставлению затрат на проведение мероприятий по защите растений со стоимостью выращенного урожая с использованием химических средств защиты растений.

Начальным этапом определения результативности применения пестицидов служит расчет биологической эффективности. Она определяется процентом смертности или скоростью гибели вредителей, снижением пораженности растений. Определение биологической эффективности инсектицидов, акарицидов и родентицидов проводится сравнением численности вредных объектов на участке до и после обработки с вычислением процента результативности по формуле Аббота:

где, С - процент смертности особей при применении пестицидов;

А - количество вредных объектов до обработки;

В - количество вредных объектов после обработки.

Если можно зафиксировать число погибших особей в лабораторном опыте в изоляторах, то биологическую эффективность определяют при сопоставлении с контролем по формуле:

$$c = 100(Ba - AB) (2)$$

где, С - процент смертности вредителей с поправкой на контроль (необработанный участок);

А и а - соответственно общее число особей в опытном варианте и контроле (необработанный участок);

В и в - соответственно, число погибших особей в опытном варианте и контроле.

Нередко при сопоставлении численности вредителя на обработанном участке с контрольным участком для получения более объективных данных пользуются следующей формулой:

где, А - число особей вредителя в опытном варианте до обработки;

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

К1 - число живых особей в контроле (необработанный участок) в предварительном учете (до обработки);

К2 - число живых особей в контроле (необработанный участок) в последующем учете (после обработки).

Биологическую эффективность применения фунгицидов рассчитывают по следующим показателям: распространенности болезней и интенсивности ее развития (степени поражения).

Распространенность болезни Р (%) определяют по формуле:

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

Биологическую эффективность фунгицидов с учетом степени развития болезни рассчитывают по следующей формуле:

Для определения биологической эффективности применения гербицидов используют как количественный, так и количественно-весовой методы учета сорных растений. При этом определяют видовой состав сорных растений, их количество в расчете на учетную площадку, их сырую и воздушно-сухую массу. Далее биологическую эффективность гербицидов рассчитывают по модифицированной формуле Аббота (1).

Если же имеется контрольный участок, то ее рассчитывают по учетным данным после обработки по отношению к исходной засоренности в опыте с поправкой на контроль через показатель исправленный процент гибели сорняков

Щ У Решить задачи:

1. Определить и сравнить биологическую эффективность опрыскивания картофеля конфидором ВРК (0,1 л/га), моспиланом РП(0,2 л/га) и актарой ВДГ(0,06 л/га) против колорадского жука по следующим данным: число живых жуков на 1 м² в варианте с конфидором по трем повторностям соответственно 1,0,0; моспиланом - 2,0,0; актарой - 2,1,0; и в контроле - 19,18,17. Мертвых жуков оказалось в варианте с конфидором 17, 16, 15; моспиланом - 16,19,19; актарой - 14,15,17; и в контроле - 1,2,0.

2. Определить биологическую эффективность обработки сахарной свеклы базудином КЭ(1,8 л/га) в борьбе со свекловичным долгоносиком. При учете до обработки число вредителя на 1 растении в среднем составило 8, после обработки - 1,3. Определить биологическую эффективность протравливания пшеницы витаваксом 200 СП (3 кг/т) против твердой головки по следующим данным. Число пораженных растений из 250 осмотренных в варианте с витаваксом по трем повторностям 0,1,0; в контроле - 8;12;14.

4. Определить биологическую эффективность опрыскивания картофеля акробатом МЦ СП (2 кг/га) против фитофтороза. В варианте с акробатом в первой и второй

повторностях все 100 растений, взятые по диагонали были здоровы, в третьей повторности - степень поражения составила у 98 растений 0, у 2-1 балл; на контроле в первой повторности у 32-0, у 16-1, у 30-2, у 22-3 балла; в третьей повторности у 29-0, у 22-1, у 26-2, у 23-3 балла.

5. Определить биологическую эффективность двукратного опрыскивания сахарной свеклы топсином-М СП (0,8 кг/га) против церкоспороза, если из 100 осммотренных растений оказалось поврежденными

3 со степенью повреждения 1 балл; на контрольном участке из 73 растений 11 со степенью поражения 1 балл, 57 - 2 балла, 5 растений со степенью поражения 3 балла.

6. Определить эффективность опрыскивания ячменя агритоксом ВК (1,5 л/га), если при учете через месяц после опрыскивания на обработанном участке по 10 учетных площадок (по 0,5 м²) было обнаружено 312,305,320,305,205,314,301,304315,309 сорняков; на контрольном участке - 311,298,301,320,315,328,320,321,328,315. Биомасса сорняков составила (г):на обработанном участке - 42, 35, 37, 28, 34,43, 45, 38, 48, 43; в контроле - 3560, 3480, 3370, 3440, 3470, 3380,3350,3340,3350,3540.

7. Определить биологическую эффективность предпосевного применения дезормона ВР (1,3 л/га) в посевах гречихи, если при учете через 1 месяц после внесения на 10 учетных площадках (по 0,25 м²) обработанного участка число сорняков составляло 5,7,8,6,7,8,6,7,8,; в контроле соответственно 105,98,101,103,108,104,101,103,101,104.

Хозяйственную эффективность химических мероприятий определяют сравнением урожая с обработанного и контрольного участка.

Так как некоторые потери урожая возможны при уборке, следует учитывать не только бункерный урожай, но и биологический урожай по пробным площадкам. Для определения биологического урожая зерновых пробы берут с измеренных площадок по 1-4 кв.м. Каждую из проб сжинают и взвешивают вместе с соломой на поле, после чего отбирают пробный сноп, который немедленно взвешивают и помещают в марлевый мешок для подсушки и обмолота. При площади поля до 30 га рекомендуется брать 200-300 проб, при площади от 30 до 100 га - 300-400 проб. Пробы берут равномерно, собранные с одного участка снопы обмолачивают вместе, затем определяют средний урожай.

Библиографический список

1. Ганиев М.М. Химические средства защиты растений / М.М. Ганиев, Недорезков В.Д. [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2013, 400 с.
2. Зинченко В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность / В.А. Зинченко. - М.: КолосС, 2012. - 247 с
3. Список пестицидов и агрохимикатов разрешённых на территории Российской Федерации. Текущего года **сайт <http://www.agroxxi.ru/goshandbook>**.
4. Биологическая защита растений / М.В. Штерншис, Ф. С.-У. Джалилов, И.В. Андреева и др.; Под ред. М.В. Штерншис. - М.: КолосС, 2004. - 254с.
5. Чулкина В.А. Интегрированная защита растений / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. – М., 2009. – 670с.
6. Химические средства защиты растений и их применение на полях Сибири: Учебно-методическое пособие/ СибНИИЗХим, НГАУ. – Новосибирск, 2007. – 156 с.
7. Попова Л.Н. Химические средства защиты растений. – Санкт-Петербург, 2009. – 96 с.
8. Баздырев Г.И. Интегрированная защита растений от вредных организмов/Г.И. Баздырев, Н.Н. Третьяков, О.О. Белошапкина.- М.: РГАУ МСХА им. К.И. Тимирязева, 2011.- 352 с.

9. Энтомофаги в защите растений: Учебное пособие /А.С. Бабенко, М.В. Штерншис, И.В. Андреева, О.Г. Томилова, В.А. Коробов; Под ред. А.С. Бабенко, М.В. Штерншис.- Новосибирск, 2001. – 206 с.
10. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю. и др. Агротехнический метод защиты растений. Учебное пособие. - М., Новосибирск, 2000. – 336 с.
11. Чулкина В.А., Торопова В.Ю., Стецов Г.Я. Экологические основы интегрированной защиты растений / Под ред. М.С. Соколова и В.А. Чулкиной. – М.: Колос, 2007.
12. Защита растений от болезней /Под ред. В.А. Шкаликова. – М.: КолосС, 2010.
13. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Р.Ф. (на текущий год).
14. Журналы: «Защита и карантин растений», «Сельскохозяйственная биология», «Доклады РАСХН», «Известия ТСХА», «Агрохимия», «Агро XXI», «Вестник защиты растений», «Реферативный журнал», «Микология и фитопатология», «Зоологический журнал», «Энтомологическое обозрение»
15. Баранников В.Д. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции: Уч. пособие для вузов. – М.: КолосС, 2005. – 350с.
16. Мотузова Г.В. Экологический мониторинг почв: Учебник для вузов. М.: Гаудеамус, 2007. – 237с.
17. Черников В.А. Экологически безопасная продукция: Уч. пособие для вузов. – М.: КолосС, 2009. – 437с.
18. Агроэкология. Методология, технология, экономика: Учебник для вузов / Под ред. В.А.Черникова, А.И.Чекереса. – М.: КолосС, 2004. – 397с.
19. Ваганов П.А. Как рассчитать риск угрозы здоровью из-за загрязнения окружающей среды: Задачи с решениями. СПб.: Изд. СПбГУ, 2008. – 128с.
20. Герасименко В.П. Практикум по агроэкологии. – СПб.: Лань, 2009. – 427с.