

**Н. В. БОРУШКО, П. Г. НОВИКОВ, Н. Л. БАЦУКОВА**

**САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ  
КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ПЕСТИЦИДОВ  
В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

Минск БГМУ 2017

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ГИГИЕНЫ

**Н. В. Борушко, П. Г. Новиков, Н. Л. Бацукова**

**САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ  
КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ПЕСТИЦИДОВ  
В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2017

УДК 614.3(075.8)  
ББК 51.23я73  
Б83

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 15.03.2017 г., протокол № 7

Рецензенты: канд. мед. наук, доц. И. П. Семенов; канд. мед. наук, проф. В. И. Дорошевич

**Борушко, Н. В.**  
Б83 Санитарно-гигиенический контроль содержания пестицидов в пищевых продуктах : учеб.-метод. пособие / Н. В. Борушко, П. Г. Новиков, Н. Л. Бацукова. – Минск : БГМУ, 2017. – 39 с.

ISBN 978-985-567-700-1.

Изложены краткая гигиеническая характеристика и классификация пестицидов, разрешенных для применения в сельском хозяйстве, а также гигиенические требования, предъявляемые к пестицидам, меры безопасности их применения. Особое внимание уделяется вопросам охраны пищевых продуктов и окружающей среды от загрязнения пестицидами и мерам профилактики острых и хронических отравлений этими ядохимикатами. Рассматриваются гигиенические нормативы, регламентирующие допустимый уровень содержания пестицидов в продовольственном сырье и пищевых продуктах, а также пути реализации пищевых продуктов, содержащих остаточные количества пестицидов выше максимально допустимого уровня.

Предназначено для студентов 5–6-го курсов медико-профилактического факультета.

УДК 614.3(075.8)  
ББК 51.23я73

ISBN 978-985-567-700-1

© Борушко Н. В., Новиков П. Г., Бацукова Н. Л., 2017  
© УО «Белорусский государственный  
медицинский университет», 2017

## МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

**Общее время занятий:** 5 уч. ч — для студентов 5-го курса медико-профилактического факультета; 7 уч. ч — для студентов 6-го курса медико-профилактического факультета.

Современное сельское хозяйство весьма широко использует различные пестициды (средства защиты растений). Необходимость постоянного роста производства пищевых продуктов при уменьшении числа работающих заставляет из года в год увеличивать затраты на основные пути интенсификации — химизацию, механизацию и селекцию. При этом химизация не случайно стоит на первом месте. Ежегодно на поля Беларуси вносится около 1,5 миллиона тонн минеральных удобрений, 7–8 тысяч тонн пестицидов, около 3 миллионов тонн известковых материалов, десятки миллионов тонн органических удобрений. Все это обеспечивает постоянный рост урожайности сельскохозяйственной продукции и выполнение программы продовольственной независимости страны.

Чтобы обеспечить потребности сельского хозяйства в химических средствах защиты растений, снизить зависимость от импорта и расширить экспортный потенциал, по распоряжению Президента страны, в Беларуси принята Государственная программа импортозамещения, для реализации которой организованы производства новых химических средств защиты растений на ряде химических заводов в республике.

Однако применение пестицидов представляет определенную опасность как в экологическом, так и в медицинском плане. Экологическая опасность связана с глобальным распространением пестицидов во всех объектах окружающей среды (почве, воде, атмосфере), а возможное наличие их остаточных количеств в пищевых продуктах предопределяет контакт с ними практически всего населения нашей планеты. Пестициды, с точки зрения гигиены питания, представляют интерес, главным образом, как наиболее вероятный неблагоприятный фактор окружающей среды, способный вызвать хроническую интоксикацию. Установлено, что пищевой путь поступления пестицидов в организм человека является основным. Поэтому в задачу гигиены питания входят изучение и разработка мероприятий по защите продуктов растительного и животного происхождения от загрязнения пестицидами, а также профилактика хронической интоксикации и других видов неблагоприятного воздействия их на здоровье населения.

### **Цель занятия:**

1. Освоить методику санитарно-гигиенического контроля применения пестицидов при выращивании продовольственных культур и обработке животных.

2. Уметь практически решать вопросы о пригодности для питания пищевых продуктов, полученных с использованием пестицидов.

### **Задачи занятия:**

1. Ознакомиться с действующими законодательными материалами и нормативной документацией, регламентирующими санитарный надзор за применением пестицидов в сельском хозяйстве.

2. Рассмотреть классификацию пестицидов (химическую, производственную, гигиеническую).

3. Ознакомиться с «Гигиеническими нормативами содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 27.09.2012 № 149.

4. Уметь решать практические вопросы о путях реализации пищевых продуктов, содержащих пестициды в количествах, выше максимально допустимых уровней.

**Требования к исходному уровню знаний.** Для полного усвоения темы необходимо повторить из курсов:

– общей гигиены: законы биотической и энзиматической адекватности питания;

– биохимии: химический состав пищевых продуктов и его значение для обеспечения безопасного питания человека;

– органической химии: краткую характеристику основных групп пестицидов (фосфорорганические, хлорорганические и др.);

– гигиены труда: меры безопасности при хранении, применении и транспортировке пестицидов.

### **Контрольные вопросы из смежных дисциплин:**

1. Гигиенические аспекты применения пестицидов.

2. Контроль хранения, транспортировки и применения пестицидов в сельском хозяйстве.

3. Концентрирование при продвижении по пищевой цепи чужеродных химических веществ, в частности пестицидов.

4. Разработка мероприятий, направленных на предупреждение загрязнения пищевых продуктов пестицидами с учетом их токсичности, кумулятивных свойств и устойчивости в окружающей среде. Значимость данной проблемы для территорий Республики Беларусь, загрязненных радионуклидами.

### **Контрольные вопросы по теме занятия:**

1. Химическая классификация пестицидов.

2. Производственная классификация пестицидов.

3. Гигиеническая классификация пестицидов по основным критериям вредности.

4. Классификация пестицидов по классу опасности.

5. Меры безопасности при применении пестицидов.

6. Охрана пищевых продуктов и окружающей среды (почвы, воды, воздуха) от загрязнения пестицидами.

7. Острые и хронические отравления хлорорганическими пестицидами.

8. Острые и хронические отравления фосфорорганическими пестицидами.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ

**Пестициды** (*лат.* *pestis* — зараза и *caedo* — убивать, смысловой перевод — вредоубивающие средства) — химические, биологические, технические и другие средства, применяемые для предупреждения проникновения и распространения вредных организмов, уничтожения или снижения их численности либо уменьшения их вредного воздействия на растения и (или) растительную продукцию.

Пестициды отличаются способностью уничтожать живое, следовательно, они обладают биологической активностью и могут вызывать нарушения жизнедеятельности не только тех живых организмов, против которых их применяют, но и других, в том числе теплокровных животных и человека. Однако степень нарушения жизнедеятельности разных организмов одним и тем же веществом различна, что определяется избирательностью действия вещества, то есть избирательной токсичностью — способностью поражать конкретный вид живых существ без нанесения вреда другому виду, существующему рядом. При выборе пестицидов обязательно учитывают это свойство. Например, уничтожение насекомых-вредителей не должно наносить ущерб пчеловодству, уничтожение сорной растительности осуществляется при условии полного сохранения культурных растений. Основу избирательной токсичности составляют видовые различия биохимических механизмов жизнедеятельности организмов. Выявление различий в биохимических процессах — путь к созданию пестицидов, уничтожающих вредные организмы без существенного ущерба для полезных. Отдельные химические вещества вступают в реакцию с биохимическими структурами организма, блокируя их, извращая биохимические процессы, что приводит к нарушению физиологических функций, порождая патологию.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ

В настоящее время в мире производится более 900 различных пестицидов, а число препаратов на их основе значительно выше и составляет около 100 тысяч наименований. При таком ассортименте пестицидных

препаратов важное значение имеет классификация их в зависимости от назначения, химической природы и патогенных свойств для теплокровных животных и человека. Группирование препаратов по сходным признакам облегчает их рациональное применение и, что особенно важно, способствует созданию и осуществлению наиболее рациональных профилактических мероприятий.

Обычно ядохимикаты объединяют в группы, близкие по химическому составу, способу получения и химическим свойствам: органические, неорганические, растительной природы.

**Химическая классификация.** В соответствии с химическим составом пестицидов выделяют:

- хлорорганические соединения;
- фосфорорганические соединения;
- другие органические соединения (карбаматы, динитрофенолы, соединения серы);
- неорганические соединения хлора, цинка, мышьяка и т. д.;
- природные соединения (никотин, анабазин-сульфат).

**Производственная классификация.** По целевому назначению пестициды подразделяют на следующие:

1. Акарициды — группа пестицидов, предназначенных для борьбы с клещами.
2. Афициды — вещества для борьбы с тлями.
3. Бактерициды — группа пестицидов, направленная на уничтожение бактерий-возбудителей болезней растений.
4. Гербициды — пестициды, используемые в борьбе с сорняками.
5. Десиканты — вещества, вызывающие высыхание растений перед уборочными работами.
6. Дефолианты — вещества, вызывающие опадение листьев растений.
7. Дефлоранты — применяются для удаления цветочной завязи и цветов.
8. Инсектициды — одна из самых крупных групп пестицидов, направленная на уничтожение насекомых-вредителей.
9. Зооциды (родентициды) — пестициды, используемые в борьбе с грызунами.
10. Моллюскоциды — группа пестицидов, направленная на борьбу с моллюсками.
11. Нематоциды — пестициды, которые направлены на уничтожение круглых червей (нематод).
12. Регуляторы роста растений — вещества, которые влияют на рост и развитие растений.
13. Протравители зерен и семян — вещества, которые используют для предпосевных обработок.

14. Фумиганты — вещества, используемые в газообразном состоянии для борьбы с вредителями и возбудителями болезней, а также для защиты растений.

15. Фунгициды — группа пестицидов, направленная на борьбу с грибковыми заболеваниями растений.

16. Хемостерилизаторы — вещества, вызывающие стерилизацию насекомых.

**Гигиеническая классификация пестицидов** по основным критериям вредности создана для гигиенического отбора пестицидных препаратов. В зависимости от степени опасности пестициды делятся на группы по следующим критериям:

1. Токсичность при введении в желудок экспериментальным животным:

- сильнодействующие ядовитые вещества — ЛД<sub>50</sub> (среднесмертельная доза) до 50 мг/кг;
- высокотоксичные — ЛД<sub>50</sub> 50–200 мг/кг;
- среднетоксичные — ЛД<sub>50</sub> 200–1000 мг/кг;
- малотоксичные — ЛД<sub>50</sub> более 1000 мг/кг.

2. Токсичность при поступлении через кожные покровы (кожно-резорбтивная токсичность):

- резковыраженная — ЛД<sub>50</sub> менее 300 мг/кг, кожно-оральный коэффициент меньше 1;
- выраженная — ЛД<sub>50</sub> — 300–1000 мг/кг, кожно-оральный коэффициент 1–3;
- слабовыраженная — ЛД<sub>50</sub> более 1000 мг/кг, кожно-оральный коэффициент больше 3.

Под кожно-оральным коэффициентом понимают отношение величины среднесмертельной дозы, установленной при нанесении вещества на кожу, к среднесмертельной дозе его при введении в желудок.

3. Степень летучести:

- очень опасное вещество — насыщенная концентрация больше или равна токсической;
- опасное вещество — насыщающая концентрация больше пороговой;
- малоопасное вещество — насыщающая концентрация не оказывает порогового действия.

4. Кумуляция — выделяют пестициды, обладающие:

- сверхкумуляцией (коэффициент кумуляции меньше 1);
- выраженной (коэффициент кумуляции 1–3);
- умеренной (коэффициент кумуляции 3–5);
- слабовыраженной (коэффициент кумуляции более 5).

Коэффициент кумуляции — отношение суммарной дозы вещества, вызывавшей гибель 50 % подопытных животных при многократном вве-



дении, к дозе, вызывавшей гибель 50% животных при однократном воздействии.

5. Стойкость:

- очень стойкие вещества (время разложения на нетоксичные компоненты свыше 2 лет);
- стойкие (время разложения на нетоксичные компоненты — 0,5–2 года);
- умеренно стойкие (время разложения на нетоксичные компоненты — 1–6 месяцев);
- малостойкие (время разложения на нетоксичные компоненты — в течение месяца).

В современном Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов), разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, применяется **классификация пестицидов по классу их опасности**.

Согласно этой классификации все пестициды по степени воздействия на организм при введении в желудок подразделяются на четыре класса опасности.

- чрезвычайно опасные — ЛД<sub>50</sub> менее 15 мг/кг;
- высокоопасные — ЛД<sub>50</sub> 15–150 мг/кг;
- умеренно опасные — ЛД<sub>50</sub> 151–5000 мг/кг;
- малоопасные — ЛД<sub>50</sub> более 5000 мг/кг.

## **ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПЕСТИЦИДАМ**

Для того чтобы свести к минимуму негативные последствия от применения пестицидов, последние должны соответствовать следующим требованиям:

1. В сельском хозяйстве нужно, как правило, применять малотоксичные для теплокровных животных и человека препараты (исключения составляют только зооциды и протравители семян, так как в настоящее время для указанных целей не найдены малотоксичные соединения).

2. Не желательно использовать стойкие вещества, не разлагающиеся в природных условиях на нетоксические компоненты в течение двух лет.

3. Не следует применять препараты с резко выраженной кумуляцией, то есть способностью задерживаться и накапливаться в живых организмах (в том числе и в организме человека) даже при попадании в ничтожно малых количествах.

4. Пестициды должны обладать предельной селективностью действия на организм вредителя, а также пестицидной и экономической эффективностью.

5. Не допускаются к применению вещества, если при предварительном изучении установлена их канцерогенность, мутагенность, эмбриотоксичность и аллергенность.

## **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПЕСТИЦИДОВ**

На территории Республики Беларусь возможны ввоз, хранение и применение только тех пестицидов, которые прошли санитарно-гигиеническую экспертизу в установленном законодательством Республики Беларусь порядке, имеют удостоверение о государственной регистрации Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и включены в Государственный реестр средств защиты растений, разрешенных к применению на территории нашей республики.

Требования к условиям хранения, перевозки и применения пестицидов в растениеводстве, лесном хозяйстве, животноводстве, на территории населенных пунктов и личных подсобных хозяйств установлены санитарными нормами и правилами «Требования к применению, условиям перевозки и хранения пестицидов (средств защиты растений)». Данный документ утвержден постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 27.09.2012 г. № 149.

Гигиена и безопасность труда, в том числе в условиях личных подсобных хозяйств, предотвращение загрязнения окружающей среды при работе с пестицидами, при их реализации и транспортировке обеспечиваются максимальной механизацией и автоматизацией трудоемких и опасных работ, способов внесения препаратов, строгим соблюдением правил техники безопасности.

Работники, непосредственно участвующие в организации и выполнении работ по применению, транспортировке, хранению и реализации пестицидов, проходят специальное гигиеническое обучение и профессиональную подготовку, а также предварительные и периодические медицинские осмотры.

Указанный персонал ежегодно проходит обучение на семинарах или переподготовку на курсах сельскохозяйственных институтов, других учебных заведений и научно-исследовательских организаций, уполномоченных на проведение обучения по вопросам, связанным с применением пестицидов. Гигиеническое обучение и воспитание по вопросам соблюдения санитарных норм и правил проводят специалисты органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор.

К работам с использованием пестицидов не допускаются женщины (в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 12.06.2014 г. № 35 «Об установлении списка тяжелых работ и ра-

бот с вредными и (или) опасными условиями труда, на которых запрещается привлечение к труду женщин»).

Все работы по применению пестицидов регистрируются в специальном журнале учета применения пестицидов на посевах, в садах, теплицах, при протравливании семян (прил. 1) за подписью руководителя работ и должностных лиц организаций, где проводились указанные работы. Эти записи являются основным документом при проверке качества работ, анализе динамики остаточных количеств пестицидов и агрохимикатов в сельскохозяйственной продукции и объектах окружающей среды, заполнении изготовителем (поставщиком) продовольственного сырья и пищевой продукции документа об их качестве при отгрузке на реализацию.

Работа с пестицидами осуществляется с использованием соответствующих средств индивидуальной защиты, указанных в тарной этикетке и (или) в рекомендациях по применению конкретных видов пестицидов.

Площадки для отдыха и приема пищи организуются нанимателем не ближе 200 м от границы (с наветренной стороны) обрабатываемой площадки и других мест применения пестицидов. Места отдыха и приема пищи оборудуются бачком питьевой воды, умывальником с мылом, аптечкой первой медицинской помощи и индивидуальными полотенцами.

Для лиц, постоянно занятых производством и обращением пестицидов особое значение имеет питание. В их пищевой рацион следует включать продукты, богатые животными белками. Витамины группы В, особенно витамин В<sub>12</sub>, а также соли кальция способствуют повышению сопротивляемости организма к воздействию ХОС. В суточный рацион питания необходимо включать морковь, капусту, горох, груши, молочные продукты, имеющие в своем составе аминокислоту метионин, благотворно влияющую на печень. В течение дня необходимо употреблять до 2 литров жидкости, которая способствует скорейшему выведению из организма попавших ядов.

На границе участков, обрабатываемых и обработанных пестицидами, должны быть выставлены единые знаки безопасности на расстоянии в пределах видимости от одного знака до другого, которые должны контрастно выделяться на окружающем фоне и находиться в поле зрения людей, для которых они предназначены. Знаки убирают только после окончания срока ожидания, установленного для каждого примененного пестицида.

Руководители работ обязаны с помощью средств массовой информации (радио, телевидение, газеты, Интернет) и объявлений оповестить население и собственников (владельцев) пасек близлежащих населенных пунктов, на границе с которыми размещаются обрабатываемые площади, о запланированных работах (за 4–5 суток).

В целях обеспечения безопасности продукции пчеловодства и охраны пчел от воздействия пестицидов обработку участков следует проводить в поздние часы путем опрыскивания наземной аппаратурой. При этом, после предварительного оповещения через средства массовой информации за 4–5 суток о сроках, зоне и характере действия запланированных к использованию средств защиты растений, пасеки необходимо вывезти не менее чем на 5 км от обрабатываемых участков или изолировать пчел на срок, указанный в Государственном реестре.

Использование пестицидов не должно приводить:

- к превышению гигиенических нормативов содержания в сельскохозяйственной продукции остаточных количеств пестицидов (средств защиты растений), токсичных и опасных метаболитов и соединений, радионуклидов, стойких органических загрязнителей и др.;

- появлению в объектах окружающей среды патогенной микрофлоры, жизнеспособных яиц гельминтов, опасных для человека, цист патогенных кишечных простейших, энтерококков и других опасных биологических агентов.

Уровни опасных факторов на рабочих местах при обращении с пестицидами не должны превышать установленные «Гигиенические нормативы содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 27.09.2012 г. № 149.

## **ОХРАНА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЕСТИЦИДАМИ**

Применение пестицидов связано с непосредственной обработкой ими продовольственных культур или почвы. Поэтому и существует опасность сохранения пестицидов в продуктах растениеводства и попадания их в организм человека.

Контроль за содержанием в почве остаточных количеств пестицидов осуществляется землепользователями согласно требованиям правовых актов. Объектом контроля является почва сельскохозяйственных угодий, теплиц, а также участков водоохраных зон поверхностных водоемов, поверхностных и подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, в местах массового отдыха населения, территории складов хранения пестицидов.

Применение пестицидов для любого вида обработок допускается при условии выполнения требований к организации и соблюдению соответствующего режима водоохраных зон (полос) для поверхностных во-

доемов и зон санитарной охраны источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, предусмотренных правовыми актами.

Запрещается применение стойких и активно мигрирующих в почву пестицидов на площадях с недостаточно защищенными водонепроницаемым покрытием подземными водоисточниками.

**Предотвращение загрязнения пестицидами продуктов питания.** Как правило, в пищевых продуктах обнаруживаются сравнительно небольшие количества пестицидов. Значительная часть препаратов, попавших на растения, смывается дождями, разрушается под действием света и т. д. Тем не менее, попадая в организм человека даже в небольшом количестве, пестициды способны оказывать на него неблагоприятное влияние. Даже малые дозы этих веществ могут стать причиной самых разнообразных нарушений здоровья — от легких заболеваний до серьезных поражений многих органов и систем.

Основные методы, обеспечивающие безопасность пищевых продуктов, — это применение пестицидов, быстро разлагающихся во внешней среде, и соблюдение агротехнических норм и правил.

Особое значение имеет строгое выдерживание установленных сроков обработки и их кратности, нормы расхода пестицидов, их агрегатное состояние. При сокращении установленного срока пестициды не успевают разрушиться в растении и остаются в продовольственном сырье.

Пестициды обладают способностью мигрировать в природных условиях, накапливаться в пищевых продуктах, длительное время сохраняться в различных объектах окружающей среды (вода, почва, атмосферный воздух). В тех случаях, когда пестицидами обрабатываются кормовые культуры, химические соединения могут оказаться в организме сельскохозяйственных животных и накапливаться в их органах и тканях, а человек может получить пестициды уже с продуктами животного происхождения (мясо, молоко, яйца). Реальную угрозу отравления для людей и домашних животных представляет миграция пестицидов по пищевым цепочкам (рис.).

Накапливаясь в различных экосистемах, пестициды оказывают губительное влияние на растительные и животные организмы, разрушают экосистемы. Многие ядохимикаты угнетают природные ферменты, необходимые для жизни растений и животных. Длительное применение одних и тех же пестицидов может вызвать определенные нарушения в экологической системе, способствовать не уничтожению, а напротив, усиленному размножению вредителей.

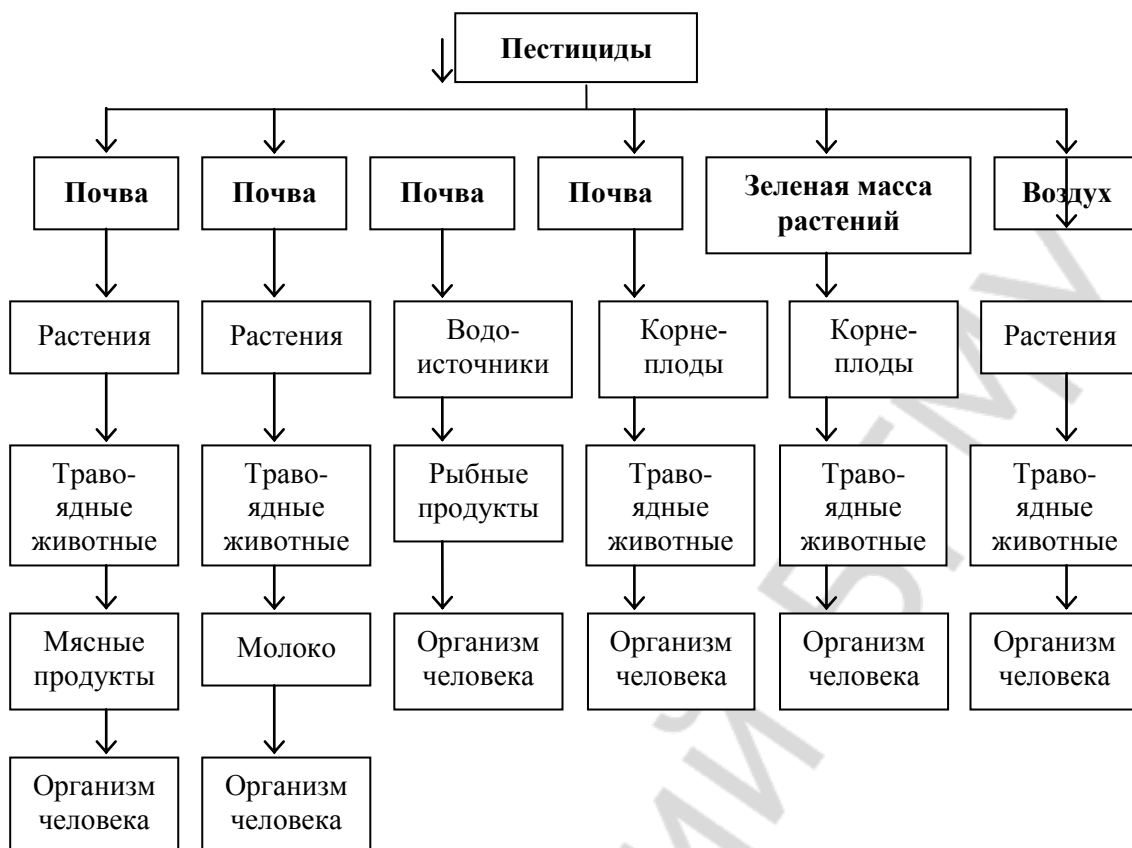


Рис. Миграция пестицидов по пищевым цепочкам

Даже при правильном использовании пестицидов небольшое их количество иногда остается в продуктах. Поэтому для решения вопроса о возможности использования выращенных с применением пестицидов продуктов для каждого ядохимиката устанавливают **максимально допустимый уровень (МДУ)** его остаточного количества (прил. 2). Эта величина определяется путем длительных исследований на лабораторных животных. Гигиеническим нормативом, утвержденным Министерством здравоохранения Республики Беларусь 27.09.2012 г. № 149 установлены МДУ для 573 наименований действующих веществ пестицидов в объектах окружающей среды, продовольственном сырье и пищевых продуктах.

Все продукты, содержание пестицидов в которых равно или ниже МДУ, могут без ограничения употребляться в пищу. Для продуктов детского и диетического (лечебного и профилактического) питания устанавливаются более жесткие гигиенические требования и более низкие МДУ.

Если остаточные количества пестицидов в продукте превышают регламентируемые уровни (МДУ), решение о возможности использования данной партии принимают органы санитарно-эпидемиологической службы Республики Беларусь в результате гигиенического анализа конкретной ситуации. При решении вопроса об использовании партии загрязнённого пестицидами продовольствия во внимание принимается в первую

очередь степень превышения МДУ, а также возможности дальнейшего хранения продукции и ее переработки.

Продовольствие признается пригодным для целей питания при определенных условиях его переработки, только если врач имеет обоснованную уверенность в безопасности готовой продукции для населения, и может быть произведен контроль остаточных количеств пестицидов в конечной продукции перед ее реализацией. Запрещается использование для производства пищевых продуктов продовольственного сырья с повышенным содержанием остаточных количеств пестицидов и токсичных элементов в тех случаях, когда в конечном продукте содержание токсичных веществ не может быть уменьшено до допустимых концентраций путем промышленной кулинарной и технологической обработки. Отдельные пестициды, например фосфорорганические, разрушаются при тепловой обработке. Продукты, содержащие дитиокарбаматы, могут быть рекомендованы для квашения, так как эти пестициды быстро разрушаются в кислой среде.

При решении вопроса о возможности использования продуктов в питании людей основную роль играют результаты лабораторных исследований, которые определяют, соответствуют ли уровни содержания пестицидов допустимым уровням, установленным «Гигиеническими нормативами содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах».

Лабораторный анализ содержания пестицидов в продовольствии производится только с использованием утвержденных (стандартных) методов в аккредитованных учреждениях.

Производитель сельскохозяйственной продукции обязан, кроме периодического лабораторного контроля на различных этапах производства, осуществлять итоговый контроль каждой готовой партии продовольствия на остаточные количества всех применяемых пестицидов и групп пестицидов, требующих постоянного контроля. Результаты итогового контроля заносятся в сертификат качества производителя. Импортное продовольствие подлежит обязательному анализу на наличие пестицидов до ввоза на территорию Республики Беларусь с внесением соответствующих данных в санитарно-эпидемиологическое заключение.

Ответственность за организацию контроля и соответствие продукции гигиеническим требованиям несут руководители предприятий-производителей сельскохозяйственной продукции и продуктов ее переработки.

Сельскохозяйственная продукция, направляемая для реализации населению, хранения и переработки, должна сопровождаться документом производителя, подтверждающим ее качество и безопасность, оформленным в соответствии с требованиями действующего законодательства.

Для продовольственного сырья растительного происхождения обязательна информация об использовании (или отсутствии такового) пестицидов при возделывании сельскохозяйственных культур, фумигации тары и помещений для их хранения, борьбы с вредителями продовольственных запасов.

Для продовольственного сырья животного происхождения обязательна информация об использовании (или отсутствии такового) пестицидов (с указанием наименования) для борьбы с эктопаразитами или заболеваниями продуктивных животных, для обработки животноводческих и птицеводческих помещений, прудовых хозяйств и водоемов для воспроизводства рыбы, пчелиных семей. При производстве продовольственного сырья, предназначенного для изготовления пищевой продукции, не допускается применение пестицидов, не зарегистрированных в установленном законодательством Республики Беларусь порядке.

Органы и учреждения госсаннадзора осуществляют выборочный контроль за содержанием остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственной продукции и продуктах ее переработки.

Пищевая продукция, не соответствующая требованиям безопасности, установленным Санитарными нормами и правилами, а также гигиеническими нормативами, может быть утилизирована, использована на корм животным или уничтожена в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

**Предотвращение загрязнения пестицидами окружающей среды.** Обработка сельскохозяйственных угодий пестицидами может привести к попаданию этих химических веществ в атмосферный воздух, воду и почву. Уровень загрязнения объектов окружающей среды бывает различным. Строгое выполнение правил использования этих ядохимикатов обеспечивает их эффективность и безопасность. Бесконтрольное применение пестицидов вызывает длительное загрязнение воздуха, воды и почвы.

***Пестициды могут попадать в атмосферу*** либо непосредственно во время проведения обработок, либо в результате их испарения с поверхности почвы, воды, растений. Нельзя исключать возможности загрязнения атмосферы при испарении пестицидов, хранящихся в неисправной или неплотно закрытой таре.

Наиболее значительно повышается содержание ядохимикатов в воздухе при авиахимической обработке растений пестицидами. Особенно большое их количество попадает в атмосферу при использовании мелкодисперсных порошков и аэрозолей. Воздушными течениями пары и аэрозоли могут разноситься на большие расстояния от места применения.

В последние годы в сельском хозяйстве все шире внедряются новые высокопроизводительные методы мало- и ультрамалообъемного опрыскивания. Этот метод позволяет за счет уменьшения диаметра капель и



увеличения их количества сократить расход жидкости и равномерно обработать большую площадь. Кроме того, уменьшение размеров частиц удлиняет время их нахождения в воздухе во взвешенном состоянии, и поэтому используемый пестицид эффективнее воздействует на вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур.

Важный источник загрязнения воздушного бассейна — испарение пестицидов. Скорость испарения зависит от летучести пестицида, состава почвы, температуры и влажности. При неблагоприятных условиях над полями, подвергнутыми обработке пестицидами, создается высокая концентрация веществ, способных вызвать отравления людей. Такие случаи, в частности, наблюдались при обработке посевов гербицидами.

Для уменьшения степени загрязнения атмосферного воздуха пестицидами необходимо резко ограничивать применение авиационного метода обработки посевов, особенно при скорости ветра свыше 4 м/с.

**Попадание пестицидов в водоемы** приводит к серьезным последствиям, так как вода является средой обитания множества видов живых организмов и каждый из них в той или иной степени страдает от токсического действия данных ядохимикатов. Чаще водоемы загрязняются при сносе волны препарата во время опрыскивания, в результате поступления сточных вод предприятий, производящих пестициды, при непосредственном внесении ядохимикатов в водоемы. В значительной степени загрязняются водоемы при смывании пестицидов с почвы и растений дождевыми водами.

Содержание ядохимикатов в воде рек носит сезонный характер — в весенне-летний период обнаруживается почти 80 % положительных проб.

Для предотвращения загрязнения поверхностных вод следует использовать малотоксичные пестициды. Очень большой эффект дает применение гранулированных форм пестицидов с нетоксичными или малотоксичными наполнителями. В значительной степени снижает опасность загрязнения водоемов ультрамалообъемное опрыскивание. Следует отметить, что попадание в водоемы даже малотоксичных пестицидов может привести к гибели рыбы.

При использовании пестицидов должна обязательно соблюдаться санитарно-защитная зона — не менее 300 м между местом обработки и открытыми водоемами.

Применение больших доз химических веществ может привести к значительному **загрязнению почвы**. Это происходит как непосредственно при внесении пестицидов в почву в период опрыскивания, так и через растения и животных. Кроме того, пестициды могут проникать в почву из воды и атмосферного воздуха.

Причиной загрязнения почвы могут явиться: неправильное хранение пестицидов на складах, в местах заправки самолетов и наземных агрегатов, нарушение правил уничтожения пришедших в негодность ядохимикатов.

Стойкие пестициды способны длительно сохраняться в почве. При этом содержание зависит от масштабов применения. Больше всего их бывает в почве фруктовых садов.

Для предотвращения загрязнения почвы следует отказаться от применения стойких ядохимикатов, использовать умеренно стойкие и малостойкие пестициды, желательны в гранулированном виде. Установлены предельно допустимые концентрации отдельных пестицидов в почве. Так, если содержание пестицида превышает предельно допустимые концентрации, то выращивание на обработанных участках корне- и клубнеплодов, капусты, кормовых трав не допускается. В этом случае можно выращивать только зерновые и технические культуры.

## ХЛОРОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Впервые инсектицидные свойства хлорорганических соединений (ХОС) были обнаружены швейцарским ученым Мюллером у *дихлордифенилтрихлорметана* (ДДТ) в 1939 г. Из-за простоты получения и высокой эффективности в отношении большинства насекомых этот препарат в течение короткого времени получил большую популярность и широкое распространение по всему миру. Во время Великой Отечественной войны вследствие применения ДДТ были остановлены многие эпидемии. Более 1 млрд человек благодаря этому препарату были избавлены от малярии. История медицины не знала подобных успехов.

Одновременно группа хлорсодержащих соединений, к которым принадлежал ДДТ, активно исследовалась. В 1942 г. она была пополнена эффективным в уничтожении вредителей препаратом — *гексахлорциклогексаном* (ГХЦГ) и его гамма-изомером — ланданом.

За 40-летний период, начиная с 1947 г., когда активно заработали заводы по производству хлорорганических препаратов, их было выпущено 3 628 720 т. Однако вскоре выяснилось, что ДДТ и другие хлорорганические препараты имеют высокую персистентность, способны преодолевать длинные пищевые цепочки и могут сохраняться в природных объектах в течение многих лет, что послужило поводом для резкого сокращения использования хлорорганических соединений по всему миру. В нашей стране в 1970 г. было принято решение исключить ДДТ из списка разрешенных.

В настоящее время ХОС используются с большими ограничениями, несмотря на то что они были одними из первых пестицидов, нашедших применение в сельскохозяйственном производстве.

Важнейшей отличительной особенностью большинства ХОС является высокая устойчивость их к воздействию различных факторов внешней среды (температура, инсоляция, влага и др.). Согласно гигиенической классификации ряд ХОС относится к очень стойким и стойким пестицидам. Некоторые ХОС обнаруживаются в почве после их применения на протяжении 15–20 лет и более. Препараты эти длительное время задерживаются в верхнем слое почвы и медленно мигрируют в ее глубину. Стойкость препарата в почве зависит от ее типа (почвы с содержанием органических веществ накапливают пестициды в большем количестве, чем минеральные), рН, влажности, температуры. Имеют значение виды почвенных организмов, наличие талых и дождевых вод.

ХОС накапливаются в продуктах растительного и животного происхождения. Уровень и длительность задержки ХОС в растениях зависит от ряда факторов. Главные из них: норма расхода и форма препаратов, кратность обработки, вид культуры, микроклиматические условия и др. Характерно медленное исчезновение остатков ХОС из растений. Многие препараты находят в фруктах и овощах через несколько месяцев после последней обработки.

В организм животных и птиц данные ядохимикаты могут поступать при обработке кожных покровов (втирание, купание), через желудочно-кишечный тракт (с кормами, содержащими их остатки), а также в результате непосредственного введения препарата в желудок при борьбе с эктопаразитами.

Характерным свойством ряда ХОС является выраженная способность накапливаться в тканях и жире при поступлении в малых количествах и выделяться с молоком. ХОС также обнаруживаются в желтке яиц.

Различные виды термической и кулинарной обработки не оказывают существенного влияния на содержание ХОС в продуктах питания. Стойкость этих соединений, способность задерживаться в тканях и жире животных и выделяться с молоком послужили основанием запрещения использования их для обработки скота и птицы.

### **ОСТРЫЕ И ХРОНИЧЕСКИЕ ОТРАВЛЕНИЯ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ**

ХОС могут поступать в организм через желудочно-кишечный тракт, дыхательные пути. Возможно общетоксическое действие при проникновении через неповрежденную кожу, что особенно присуще препаратам диеновой группы.

Характерным и весьма отрицательным свойством ХОС является выраженная способность к материальной кумуляции (по этому показателю большинство из этих ядохимикатов относится к I и II группам гигиенической классификации). Несмотря на то что некоторые ХОС среднетоксичны при однократном поступлении, повторное попадание их в организм различными путями в малых количествах способствует развитию хронического отравления. С этой точки зрения длительный контакт человека с хлорорганическими пестицидами и употребление продуктов питания, содержащих их остатки, представляет опасность.

ХОС накапливаются в первую очередь в органах и тканях, богатых жирами и липоидами, поэтому в пищевом рационе работников, занятых обращением ХОС, следует ограничить употребление жиров.

Хлорорганические пестициды относят к ядам политропного действия с преимущественным поражением центральной нервной системы и паренхиматозных органов, в частности печени. Наряду с этим имеет место нарушение функций эндокринной и сердечно-сосудистой системы, крови, почек.

Этот разнообразный симптомокомплекс ярко проявляется в картине *острого отравления животных*: наблюдается повышенная возбудимость, саливация, нарушение координации движения и ритма дыхания, тремор, судороги тонического и клонического типа. Смерть наступает от паралича дыхательного центра. Острому отравлению сопутствуют изменения функционального состояния печени (особенно углеводной функции), надпочечников и окислительных процессов.

Сроки проявления клинических признаков отравления различны. В ряде случаев эти признаки могут возникать через несколько дней после контакта с ядом. Это необходимо учитывать в случаях поступления препарата в организм.

*Острое отравление людей* характеризуется головной болью, головокружениями, болью в конечностях, потерей аппетита, конъюнктивитом, насморком, тошнотой, рвотой, болями в подложечной области, атаксией. При тяжелом течении интоксикации наблюдается тахикардия, резкое повышение температуры тела, одышка, судороги, коматозное состояние.

Клиника *хронического отравления животных* характеризуется нарастающим ухудшением аппетита, потерей веса, вялостью, пугливостью, потускнением и неопрятностью шерстных покровов. Появляется рвота, учащаются дефекация и мочеиспускание. Тяжелые отравления, которые заканчиваются гибелью животных, сопровождаются атаксией, тремором, приступами судорог, параличами.

При отравлениях, возникших вследствие поступления ХОС через дыхательные пути, наблюдается раздражение конъюнктивы, слизистых оболочек носа, трахеи, бронхов.

*Хроническое отравление людей* сопровождается поражением центральной и периферической нервной системы, кроме того, особенно характерно развитие гепатитов, гастритов, бронхитов. Ранними симптомами являются: головные боли, бессонница, головокружение, потеря аппетита, повышенная умственная и физическая утомляемость, раздражительность, эмоциональная неустойчивость, потливость, боли в области сердца и эпигастрия. В дальнейшем появляются судорожные боли и дрожание конечностей, одышка, сердцебиение, полиневриты с покалыванием и пощипыванием пальцев рук и ног, чувство онемения в области кистей и предплечья.

Токсическое действие ХОС связывают с нарушением функции ряда ферментных систем. Единой теории механизма действия ХОС нет.

**Первая помощь при отравлении ХОС.** Средства антидотной терапии отсутствуют. Лечение ограничивается использованием симптоматических и общеукрепляющих средств.

Прежде всего необходимо прекратить дальнейшее поступление ядохимиката в организм.

*При попадании на кожу* ХОС нужно удалить тампоном, а затем смыть спиртово-щелочным раствором или теплой водой с мылом.

*При раздражении глаз* (светобоязнь, слезотечение) их промывают раствором двууглекислой соды (чайная ложка на стакан воды).

*При попадании пестицида в желудок* следует промыть желудок раствором двууглекислой соды (2 чайные ложки на 1 литр теплой воды) или теплой водой, затем дать адсорбент, солевые слабительные (магнезия). Эти мероприятия можно проводить только при сохранении сознания у пострадавшего.

#### **ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ВЫРАЩЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Разрешается реализация без предварительных исследований на остаточное содержание ХОС следующих пищевых продуктов:

- зерновых, бобовых культур, свеклы, моркови, выращенных из протравленных семян;
- овощей и зерновых культур, выращенных на приманочных полях;
- капусты и томатов, выращенных из обработанной рассады;
- плодов и ягод от культур, обработанных разными пестицидами до цветения;
- корне- и клубнеплодов, полученных от растений, обработанных хлорорганическими препаратами в период вегетации с соблюдением условий и сроков обработки;

- бобовых, кроме зеленого горошка и спаржи, полученных от культур, обработанных хлорорганическими пестицидами;
- огурцов и томатов, обработанных в парниках и теплицах никотинсульфатом и подвергшихся тщательному дождеванию перед реализацией.

Лабораторные санитарно-химические исследования в обязательном порядке проводятся в целях обнаружения остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах в следующих случаях:

- если исследуемые продукты получены от растений и животных, обработанных пестицидами с нарушением регламентов (инструкций) по их применению;
- при отсутствии данных о способах обработки растений и животных;
- при наличии на поверхности плодов и овощей следов пестицидов;
- при обнаружении слабого постороннего запаха, не свойственного данному продукту;
- если продукты получены от сельскохозяйственных культур, обработанных масляными препаратами ХОС.

Фрукты и ягоды, в которых содержание остаточного количества хлорорганических пестицидов превышает допустимый уровень, могут быть переработаны на соки при условии фильтрации. Почти все количество хлорорганических препаратов остается в мезге.

Яблоки и груши могут быть также использованы для приготовления повидла, варенья, джема, сухофруктов после предварительной очистки от кожуры, в которой содержится пестицид.

Плоды косточковых культур не перерабатываются на сухофрукты, так как они не могут быть освобождены от кожуры. Падалица яблок, виноград, ягоды малины и клубники могут быть использованы только для переработки на вино с обязательной фильтрацией. Падалица плодов также используется после удаления кожуры для изготовления повидла и джема. Мезгу плодов и ягод не разрешается использовать в качестве корма для скота.

Листовые овощи, зеленый лук, петрушка и другие, загрязненные хлорорганическими пестицидами, не должны употребляться в питании.

Капуста, в наружных листьях которой остаточные количества ДДТ превышают допустимые, может быть использована только после удаления 4–8 наружных листьев, где концентрируется препарат.

Картофель, загрязненный хлорорганическими пестицидами, может быть переработан на технический крахмал, технический спирт и применяется в качестве посевного материала.

Зерно в виде исключения может быть переработано на высшие сорта муки (основное количество хлорорганических пестицидов концентри-

руется в отрубях). Зерно, значительно загрязненное хлорорганическими препаратами, может быть использовано лишь для технических целей — переработки на технический спирт, технический крахмал, клей, а также в качестве посевного материала.

Молоко может быть переработано на обезжиренный творог. В процессе сгущения и сушки обезжиренного молока хлорорганические пестициды удаляются почти полностью (до 95 %). Получаемое при этом сухое обезжиренное молоко может рассматриваться как продукт, свободный от пестицидов. Сливки, в которых содержится большое количество хлорорганических пестицидов, могут быть использованы только для технических целей.

Небольшие количества мяса, содержащего хлорорганические пестициды, могут быть использованы в качестве подсортировки для изготовления колбасных изделий.

Рыба, в которой обнаружены небольшие количества хлорорганических пестицидов, может быть использована для подсортировки к рыбным и овощным консервам.

Яйца, содержащие хлорорганические пестициды, могут быть использованы в кондитерском производстве с таким расчетом, чтобы в готовой продукции остатки пестицидов не превышали допустимые.

## **ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ**

Фосфорорганические пестициды (ФОС) объединяют большую группу препаратов различной химической структуры, в основе которых лежат эфиры кислот фосфора. Среди них видное место занимают эфиры монофосфорной кислоты (тиофос, метафос), эфиры фосфоновой кислоты (хлорофос), эфиры дитиофосфорной кислоты (карбофос, рогор). Основанием к широкому использованию фосфорорганических пестицидов в сельскохозяйственной практике послужили, прежде всего, их высокая инсектицидная эффективность и сравнительно быстрая инактивация во внешней среде. Посредством фосфорорганических препаратов, по-видимому, представится реальная возможность решить проблему «идеального пестицида», то есть такого пестицида, который, оказав энергичное действие на истребляемый объект, не задержится на обработанных растениях и в короткие сроки инактивируется. Фосфорорганические пестициды в общем менее устойчивы во внешней среде по сравнению с хлорорганическими пестицидами, и для многих из них период полураспада составляет 2–5 дней. В организме животных и человека фосфорорганические пестициды не накапливаются, поскольку не обладают кумулятивными свойствами. Фосфорорганические пестициды с молоком лактирующих животных, как правило, не выделяются.

Такие распространенные пестициды, как метафос и карбофос, распадаются быстро и практически уже через несколько дней после обработки почти полностью инактивируются. Проведенное исследование показало, что свойствами малой устойчивости во внешней среде и быстрым распадом на обрабатываемых объектах обладают контактные фосфорорганические препараты, которые не проникают внутрь растений (тиофос, карбофос, метафос). Другие фосфорорганические пестициды, относимые к группе системных или внутрирастительных пестицидов, характеризуются выраженной способностью проникать внутрь растений и распространяться во все их части, в том числе и в съедобную. Системные фосфорорганические препараты (М-81, фосфамид, октаметил), как правило, отличаются значительно большей устойчивостью во внешней среде, поэтому подвергаются строгой регламентации и ограничиваются в практическом применении.

Наиболее распространенные фосфорорганические пестициды: тиофос, метафос, карбофос, рогор, хлорофос. Тиофос в связи с высокой токсичностью в последнее время не разрешается применять в сельском хозяйстве. Карбофос (малатион) — наиболее типичный представитель ФОС. Он относится к малотоксичным для теплокровных и человека пестицидам и в то же время обладает высокой инсектицидной активностью. Препарат быстро разрушается на обрабатываемых поверхностях растений. Период полураспада карбофоса не превышает 1–3 дней. Он легко гидролизуется при нагревании и обмывании плодов. Образующиеся при этом метаболиты легко растворяются в воде и малотоксичны.

Рогор (диметоат) относится к эфирам дитиофосфорной кислоты. Он более устойчив во внешней среде по сравнению с карбофосом. Период полураспада рогора равен 2–5 дням. В связи с наличием системных свойств рогор может задерживаться в плодах (яблоках) продолжительное время. Рогор обнаруживается не только в кожице, но и в мякоти яблок. При лабораторных исследованиях было установлено, что содержание пестицида в яблоках через 15 дней после обработки оставалось довольно высоким. Рогор обнаруживается в органах и тканях убойных животных в результате использования корма, загрязненного этим пестицидом. Остаточное содержание рогора в плодах косточковых культур допущено в количестве, не превышающем 2 мг/кг.

Хлорофос (трихлорфон) — эфир фосфоновой кислоты, открыт как инсектицидное средство в 1952 г. одновременно в ФРГ и США. За короткий срок получил широкое распространение в сельскохозяйственной практике. Хлорофос обладает невысокой токсичностью ( $LD_{50}$  950–1100 мг/кг). Быстро разрушается во внешней среде, его период полураспада 1–2 дня. В связи с этим остаточное содержание хлорофоса в овощах и фруктах в период их сбора, как правило, незначительное. Тщательное промывание



овощей и фруктов позволяет значительно снизить концентрацию хлорофоса. Согласно санитарным требованиям остаточное содержание хлорофоса допущено в зерне хлебных злаков и овощах в количестве, не превышающем 0,1 мг/кг.

### ОСТРЫЕ И ХРОНИЧЕСКИЕ ОТРАВЛЕНИЯ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

В механизме действия фосфорорганических пестицидов на организм человека ведущим является угнетение активности холинэстеразы, которое связано с фосфорилированием ее активных центров. Отмечаются также изменение активности каталазы, снижение содержания некоторых аминокислот в белках сыворотки крови, изменения белковых фракций крови и других биохимических показателей.

В результате угнетения холинэстеразы в крови и тканях накапливается ацетилхолин в количествах, вызывающих холинэргические признаки отравления. Картина отравления при воздействии на организм различных ФОС в общем сходна. Отличия состоят преимущественно в степени выраженности симптомов возбуждения центральных и периферических холинореактивных систем, в преобладании мускарино- или никотиноподобных симптомов, в скорости развития токсического процесса. Некоторые эффекты ФОС объясняются прямым действием на холинореактивные системы или влиянием их на нехолинэргические системы.

В клинической картине **тяжелого острого отравления ФОС** различают три основные стадии: начальных симптомов, судорожную и паралитическую.

В *первой стадии* отмечаются беспокойство, тошнота, слюнотечение, рвота, боли в животе, диарея, нарушение зрения, слезотечение. Ранние симптомы со стороны центральной нервной системы — головокружение, беспокойство, страх, волнение. Эти явления возникают вскоре после появления тошноты, потери аппетита, а иногда и раньше. В легких случаях отравление может ограничиться этими симптомами. При отравлении средней степени развиваются головная боль, изменение чувствительности (парестезии), бессонница или, наоборот, сонливость, спутанность сознания, нарушение походки (атаксия), тремор рук, головы и других частей тела, дезориентация в пространстве, нарушение речи.

В тяжелых случаях наступают *вторая и третья стадии* отравления: приступы тонических судорог (судорожная стадия), которые сменяются коматозным состоянием, иногда появляется неправильное дыхание типа Чейна–Стокса. Кровяное давление в первой стадии отравления бывает повышенным, а незадолго до смерти внезапно резко понижается. Могут возникать коллапс, произвольное выделение мочи и кала. Почти

всегда происходит отек легких. Смерть наступает от паралича дыхания. Обычно от начала отравления до гибели проходит несколько часов. Однако при проникновении в организм больших количеств ФОС смерть может наступить уже в первые 1–2 ч. При благополучном исходе тяжелого отравления средняя длительность симптомов составляет 12 ч (6–24). У выздоравливающих в течение 2–3 суток могут отмечаться головокружение, бессонница, головная боль, понижение аппетита и общая слабость. В ряде случаев эти симптомы в той или иной степени были выражены еще в течение нескольких недель. Оставались также легкая утомляемость и понижение работоспособности.

Симптомы острого отравления ФОС делят на мускарино-, никотино-подобные и центральные. К *мускариноподобным (поддающимся влиянию атропина)* относят тошноту, рвоту, спазмы в животе, слюнотечение, диарею, тенезмы, усиление бронхиальной секреции и стеснение в груди, нарушение дыхания (бронхоспазм), брадикардию, миоз, усиление пототделения.

*Никотиноподобными (атропинрезистентными) симптомами* являются подергивание глазных мышц, языка и других мышц лица и шеи, появление нистагма, фибриллярных подергиваний мышц всего тела. К симптомам поражения центральной нервной системы относятся нарушение психической деятельности, изменение речи, атаксия, дезориентация в пространстве, тремор, клонические судороги, угнетение и паралич центров продолговатого мозга. Эти явления также плохо поддаются воздействию атропина.

Токсическое действие ФОС в значительной степени зависит от путей их поступления в организм. *При ингаляционном отравлении* на первый план выступает миоз, затруднение дыхания, вслед за которыми развивается поражение центральной и вегетативной нервной системы. *При попадании ядов на кожу* первым симптомом могут быть мышечные фибрилляции в месте проникновения. Развитие интоксикации растянуто во времени. В ряде случаев менее сильно выражены симптомы возбуждения центральных холинореактивных систем. *При поступлении ФОС через желудочно-кишечный тракт* сперва появляются тошнота, рвота, спазмы кишечника, диарея, тенезмы, а затем уже и другие симптомы, связанные с резорбтивным действием ФОС.

При **хронических отравлениях** рабочие предприятий, где производят фосфорорганические пестициды, жаловались на головную боль, головокружение, ощущение тяжести в голове, сжатие в висках, ухудшение памяти, быструю утомляемость, нарушение сна, ухудшение аппетита, дезориентацию в пространстве. При неврологическом исследовании обнаружены вегетативные нарушения, в отдельных случаях — нарушение

интеллекта, нистагм, понижение роговичных рефлексов, сглаженность носогубных складок, тремор пальцев рук.

**Первая помощь при отравлении ФОС** оказывается немедленно в полевых условиях до отправки пострадавшего в лечебное учреждение.

*При попадании ФОС на кожу* необходимо немедленно обработать ее 5–10%-ным раствором нашатырного спирта или 2–5%-ным раствором хлорамина. Можно снять препарат ватой или куском материи (осторожно, не втирая), а затем смыть водой.

*При попадании ФОС в глаза* нужно сразу же тщательно и обильно промыть их водой.

*При поступлении ФОС через рот* следует немедленно дать выпить пострадавшему несколько стаканов воды, а затем путем раздражения пальцем задней стенки глотки вызвать рвоту. Повторить это следует несколько раз для более полного удаления яда из организма, после чего необходимо дать выпить полстакана 2%-ного раствора питьевой соды, в которой размешаны 2–3 столовые ложки активированного угля.

Каждый рабочий должен иметь порошок или таблетку одного из следующих препаратов: атропина серноокислого, амизила, тропацина или экстракта белладонны (2 таблетки).

При появлении начальных симптомов отравления (головной боли, слюнотечения, потоотделения, тошноты, расстройства зрения, сужения зрачка, одышки, тремора и др.) необходимо принять одно из перечисленных средств или выпить содержимое одной ампулы 0,1%-ного раствора серноокислого атропина.

При угрозе остановки дыхания необходимо до прибытия медицинского персонала выполнять пострадавшему искусственное дыхание.

При попадании ФОС в организм любым путем, даже при отсутствии признаков отравления, медицинский работник должен произвести как можно раньше подкожное или внутримышечное введение 1 мл 0,1%-ного раствора серноокислого атропина. При отравлении средней тяжести вводят 2–3 мл, а при тяжелых отравлениях — внутривенно медленно 4–6 мл. Если признаки отравления не прекращаются, то через 8–10 минут инъекции возобновляют: внутримышечные инъекции атропина (по 1–2 мл) повторяют до полного исчезновения симптомов отравления и появления сухости слизистых оболочек. При тяжелых отравлениях суточная доза атропина может составлять несколько десятков миллиграммов. Детям в зависимости от возраста и степени отравления инъекции раствора атропина начинают со следующих доз: 1–2 года — 0,2–0,4 мл; 3–5 лет — 0,3–0,5 мл; 6–10 лет — 0,6–1,0 мл.

В зависимости от степени тяжести отравления пострадавшего могут госпитализировать для оказания специализированной помощи.

## ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ВЫРАЩЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

При воздействии высокой температуры некоторая часть фосфорорганических препаратов полностью разрушается. В первые 1–2 ч после обработки растений и, в меньшей мере, позднее они могут быть смыты водой. Фрукты, ягоды можно переработать на варенье, повидло, джем после предварительного мытья. Фрукты, содержащие остаточные количества ФОС, превышающие допустимые уровни в 3–4 раза, перед переработкой очищают от кожуры. Продукты, содержащие остатки фозадона, во всех случаях подлежат предварительной очистке от кожуры.

Не рекомендуется изготовление мармелада из плодов и ягод, содержащих фосфорорганические пестициды в количествах, превышающих МДУ в 3–4 раза, так как используемая при этом кратковременная термическая обработка не достаточна для их разрушения.

Овощи могут быть переработаны на консервы, подвергающиеся стерилизации.

Ввиду того, что ФОС длительно сохраняются в кислой среде, капусту и другие овощи с наличием остатков препаратов выше допустимых количеств не рекомендуется использовать для квашения и маринования.

Поскольку ФОС в больших количествах накапливается в кожуре цитрусовых, последние могут перерабатываться только после очистки от кожуры (запрещается прессовать плоды цитрусовых с наличием больших остатков пестицидов для получения соков без предварительной очистки от кожуры). Запрещается использование кожуры в кондитерском производстве (цукаты, цедра и др.).

Зерно, содержащее остаточные количества ФОС, должно быть подвергнуто тщательному проветриванию, а в дальнейшем может подсортировываться с целью доведения остаточных количеств до допустимых норм. Перед реализацией зерно необходимо повторно исследовать.

Зерно и мука могут быть использованы для выпечки хлебобулочных изделий.

При случайном загрязнении мяса большим количеством фосфорорганических пестицидов (превышающих МДУ в 3–4 раза) оно не может быть реализовано через торговую сеть. Можно использовать его для изготовления вареных колбас, технология производства которых требует высокой температуры.

Плоды и ягоды от культур, обработанных фосфорорганическими препаратами за три недели до снятия урожая, разрешается реализовать без предварительных лабораторных исследований на остаточное содержание пестицидов.

## САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

### ЗАДАЧА

Составить мотивированное заключение о возможности и путях реализации сельскохозяйственной продукции и пищевых продуктов, содержащих остатки пестицидов, в соответствии с условиями, представленными в табл. 1.

В заключении необходимо отразить патогенные свойства пестицида, его стойкость во внешней среде, кумулятивные свойства, МДУ пестицида (прил. 2), причины возможного загрязнения.

Таблица 1

Содержание остатков пестицидов в пищевых продуктах

Продукт	Место отбора проб	Пестицид (действующее вещество)	Остаточное содержание пестицида, мг/кг
Яблоки	Сад	Карбофос (малатион)	4,0
Малина	Сад	Фуфанон (малатион)	3,0
Молоко	СПК	Хлорофос (трихлорфон)	0,02
Мясо птицы	Мясокомбинат	Рогор (диметоат)	0,15
Лимоны	Склад	БИ-58 (диметоат)	15,0
Картофель	Поле	Мерпан (каптан)	0,12
Груши	Сад	Глифос (глифосат)	0,8
Баклажаны	Склад	Фозалон (фозалон)	0,6
Яйца	Магазин	ДДТ (1,1-ди(4хлорфенил)-2,2,2-трихлорэтан)	0,07
Сельдь	Рыбокомплекс	ДДТ (1,1-ди(4хлорфенил)-2,2,2-трихлорэтан)	1,8
Молоко	СПК	ГХЦГ (гексахлорциклогексан)	0,18
Пшеница	Склад	Гранозан (этилмеркурхлорид)	0,5

### ТЕСТЫ

#### 1. К пестицидам, применяемым в сельском хозяйстве, не относят:

- а) гербициды;
- б) инсектициды;
- в) дезсредства;
- г) дефолианты;
- д) фунгициды.

**2. Высокоспецифичным методом определения микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах является:**

- а) колориметрический метод;
- б) биологический метод;
- в) нефелометрический метод;
- г) хроматографический метод;
- д) титрометрический метод.

**3. Пути реализации урожая зерновых, выращенного из протравленного зерна:**

- а) списать на корм скоту по согласованию с ветнадзором;
- б) списать на техническую переработку;
- в) использовать в питании после 2-месячной выдержки;
- г) направить на техническую утилизацию;
- д) можно использовать без ограничений.

**4. Для пестицидов, обладающих сверхкумуляцией, характерен коэффициент кумуляции:**

- а) 1–3;
- б) 2–3;
- в) 4–5;
- г) ниже 1;
- д) выше 5.

**5. Гигиеническая классификация пестицидов учитывает:**

- а) химическую структуру, цель использования;
- б) токсичность, степень кумуляции, стойкость в объектах окружающей среды;
- в) цель использования, стойкость в окружающей среде;
- г) степень кумуляции, механизм действия;
- д) токсичность, механизм действия.

**6. Высокими кумулятивными свойствами обладают, в основном, пестициды:**

- а) акарициды;
- б) фосфорорганические;
- в) гербициды;
- г) хлорорганические;
- д) все указанные пестициды.

**7. Пестициды, не обладающие кумулятивными свойствами:**

- а) дефолианты;
- б) репелленты;
- в) хлорорганические;
- г) фосфорорганические;
- д) все указанные пестициды.

**8. Какие свойства ядохимикатов наименее опасны с точки зрения гигиены питания:**

- а) четвертый класс опасности;
- б) высокая стойкость во внешней среде;
- в) выраженные кумулятивные свойства;
- г) первый класс опасности по токсичности;
- д) низкая стойкость в окружающей среде?

**9. Как правильно реализовать морковь, выращенную из семян, протравленных препаратами мышьяка:**

- а) использовать для технических нужд;
- б) списать на корм скоту под наблюдением ветнадзора;
- в) использовать без всяких ограничений;
- г) уничтожить;
- д) использовать в питании только после термической обработки?

**10. Как правильно реализовать фрукты и ягоды, обработанные контактными фосфорорганическими пестицидами (тиофос, метафос) за три недели до снятия урожая:**

- а) использовать в питании после 1–2-недельной выдержки;
- б) переработать на джем, повидло, варенье;
- в) списать на корм скоту под наблюдением ветнадзора;
- г) использовать без всяких ограничений;
- д) использовать для технических нужд?

**11. Какая доза ядохимиката принята, в основном, в сравнительной токсикологии:**

- а) ЛД<sub>50</sub> (среднесмертельная);
- б) МТД (минимально-токсическая);
- в) МСД (минимально смертельная);
- г) ЛД<sub>100</sub> (абсолютносмертельная);
- д) МДУ (максимально допустимый уровень).

**12. К сильнодействующим относятся ядохимикаты, у которых ЛД<sub>50</sub>:**

- а) составляет 50–200 мг/кг;
- б) составляет 200–1000 мг/кг;
- в) больше 1000 мг/кг;
- г) больше 5000 мг/кг;
- д) меньше 50 мг на 1 кг веса животного.

**13. К среднетоксичным относятся ядохимикаты, у которых ЛД<sub>50</sub>:**

- а) составляет 200–1000 мг/кг;
- б) больше 1000 мг/кг;
- в) больше 5000 мг/кг;
- г) больше 6000 мг/кг;
- д) больше 7000 мг/кг.

**14. Пути реализации плодов и ягод, обработанных ядохимикатами до цветения растений:**

- а) переработать на соки и вино при условии фильтрации;
- б) можно использовать в питании после 3-недельной выдержки;
- в) списать на техническую переработку;
- г) списать на корм скоту по согласованию с ветнадзором;
- д) можно использовать в питании без всяких ограничений.

**15. Картофель, загрязненный хлорорганическими пестицидами, может быть использован:**

- а) на корм скоту;
- б) на технический крахмал;
- в) для приготовления чипсов;
- г) для пищевых целей после тщательной очистки и отваривания;
- д) без ограничений.

**16. Для борьбы с сорными растениями используются пестициды:**

- а) фумиганты;
- б) гербициды;
- в) родентициды;
- г) дефолианты;
- д) акарициды.

**17. Для борьбы с вредными насекомыми используются пестициды:**

- а) фунгициды;
- б) дефолианты;
- в) акарициды;
- г) инсектициды;
- д) фитонциды.

**18. Для борьбы с грызунами используются пестициды:**

- а) акарициды;
- б) зооциды;
- в) инсектициды;
- г) гербициды;
- д) фитонциды.

**19. Вещества, используемые для борьбы с бактериями и бактериальными болезнями растений:**

- а) акарициды;
- б) гербициды;
- в) бактерициды;
- г) фитонциды.

**20. Для удаления листьев используются пестициды:**

- а) десиканты;
- б) дефолианты;
- в) гербициды;
- г) фунгициды;
- д) акарициды.



**21. Пестициды, используемые для отпугивания насекомых:**

- а) акарициды;
- б) ратициды;
- в) гербициды;
- г) репелленты;
- д) фитонциды.

**22. Вещества, применяемые в парообразном или газообразном состоянии для уничтожения вредителей и возбудителей болезней растений:**

- а) дуст;
- б) фумиганты;
- в) гербициды;
- г) ратициды.

**23. Какой показатель действия пестицидов положен в основу классификации их по опасности:**

- а) ДСД;
- б) ЛД<sub>50</sub>;
- в) МДУ;
- г) ПДК;
- д) ПДУ.

**24. Общепринятое в мировой практике собирательное название средств защиты растений:**

- а) пестициды;
- б) ДДТ;
- в) дуст;
- г) гербициды;
- д) ядохимикаты.

**25. В Республике Беларусь запрещен для применения в сельском хозяйстве пестицид:**

- а) хлорофос;
- б) карбофосв;
- в) децис;
- г) актелик;
- д) гранозан.

**26. У пестицидов, обладающих слабовыраженной кумуляцией, коэффициент кумуляции составляет:**

- а) более 10;
- б) более 8;
- в) более 9;
- г) более 5;
- д) более 12.

**27. Согласно классификации по классу опасности, все пестициды подразделяются:**

- а) на 2 класса опасности;
- б) 3 класса опасности;
- в) 4 класса опасности;
- г) 6 классов опасности;
- д) 5 классов опасности.

**28. На работах, связанных с использованием пестицидов, запрещается использование труда лиц моложе:**

- а) 16 лет;
- б) 18 лет;
- в) 17 лет;
- г) 14 лет;
- д) 15 лет.

**29. Период распада фосфорорганических пестицидов контактного действия составляет:**

- а) 6 месяцев;
- б) 7 месяцев;
- в) 12 месяцев;
- г) 18 месяцев;
- д) до 1 месяца.

**30. В основе механизма токсического действия фосфорорганических соединений лежит угнетение фермента:**

- а) каталазы;
- б) пероксидазы;
- в) холинэстеразы;
- г) редуктазы;
- д) алкогольдегидрогеназы.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. *Гигиена питания*. Учебник для студентов, обучающихся по специальности «Медико-профилактическое дело» / Под ред. А. А. Королева. Москва : АCADEMIA, 2006. С. 307–322.

2. *Мартинчик, А. Н.* Общая нутрициология : учеб. пособие для студентов мед. вузов / А. Н. Мартинчик, И. В. Маев, О. О. Якушевич. Москва : МЕДпресс-информ, 2005. С. 331–339.

### *Дополнительная*

3. *О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека* : закон Респ. Беларусь от 29 июня 2003 г. № 217-3 : с изм. и доп. (2004, 2006, 2007, 2008 гг.). Режим доступа : [www.pravo.by](http://www.pravo.by). Дата доступа : 05.12.2013.

4. *О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения* : закон Респ. Беларусь от 7 янв. 2012 г. № 340-3. Режим доступа : [www.pravo.by](http://www.pravo.by). Дата доступа : 06.12.2016.

5. *Санитарные нормы и правила «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам» и гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов»*, утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 21 июня 2013 г. № 52. Режим доступа : [www.levonevski.net](http://www.levonevski.net). Дата доступа : 07.12.2016.

6. *Санитарные нормы и правила «Требования к применению, условиям перевозки и хранения пестицидов (средств защиты растений), агрохимикатов и минеральных удобрений» и гигиенический норматив «Гигиенические нормативы содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах»*, утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 27 сентября 2012 г. № 149. Режим доступа : [www.levonevski.net](http://www.levonevski.net). Дата доступа : 12.10.2016.

7. *О безопасности пищевой продукции* : Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011. Режим доступа : [www.tsouz.ru](http://www.tsouz.ru). Дата доступа : 05.12.2016.

8. *Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь* : справ. изд. Минск : Бизнесофсет, 2014. 627 с.

**ЖУРНАЛ УЧЕТА ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ  
(СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ) НА ПОСЕВАХ, В САДАХ,  
ТЕПЛИЦАХ, ПРИ ПРОТРАВЛИВАНИИ СЕМЯН И ДРУГОЕ**

№ п/п	
Культура, сорт	
№ поля или название урочища	
Площадь, фактически обработанная (га)	
Фаза развития культуры	
Наименование пестицида (средства защиты растений)	
Способ применения и марка машины	
Дата применения	
Норма расхода	
Общее количество примененных пестицидов (средств защиты растений)	
Дата снятия урожая	
Роспись лиц, ответственных за выполнение работы	

**МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ УРОВЕНЬ СОДЕРЖАНИЯ  
ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ В ПИЩЕВЫХ  
ПРОДУКТАХ (МГ/КГ)**

<b>Пищевые продукты</b>	<b>ДДТ</b>	<b>ГХЦГ</b>	<b>2,4Д</b>	<b>Хлоро- фос</b>	<b>Карбо- фос</b>	<b>Рогор</b>
1. Мясо, в т.ч. полуфабрикаты свежие, мороженные, охлажденные	1,0	0,1	0,2	0,01	0,01	0,05
2. Мясо птицы домашней	0,3	0,1	0,05	0,01	0,01	0,05
3. Жир животных	1,0	0,2	–	–	–	1,0
4. Молоко	0,02	0,05	0,01	0,01	0,01	0,05
5. Продукты переработки молока: сыры, творожные изделия, сливки, сметана, концентраты молочных, сывороточных белков, молоко и молочные изделия сухие (в перерасчете на жир)	1,0	1,25	–	0,01	0,01	–
6. Масло сливочное	0,2	1,25	0,1	–	0,01	–
7. Рыба свежая, мороженная	0,3	0,3	0,01	–	–	–
8. Рыба соленая, копченая	0,4	0,2	–	–	–	–
9. Печень рыб	3,0	1,0	–	–	–	–
10. Сельдь жирная	2,0	0,2	–	–	–	–
11. Икра осетровая, лососевая	2,0	0,2	–	–	–	–
12. Рыба морская, тунцовая (свежая, охлажденная, замороженная), мясо морских животных	0,2	0,2	–	–	–	–
13. Яйца	0,1	0,1	0,01	–	0,01	0,05
14. Картофель	0,1	0,1	0,2	0,1	0,05	0,05
15. Морковь	0,1	0,5	–	0,05	0,05	0,05
16. Капуста	0,1	0,5	–	0,1	0,5	0,2
17. Огурцы	0,1	0,5	–	0,1	0,2	0,02
18. Томаты	0,1	0,5	–	0,1	0,5	0,02
19. Бахчевые	0,1	0,5	–	0,05	0,5	0,02
20. Орехи, бобы какао	0,1	0,5	0,2	–	1,0	1,0
21. Яблоки	0,1	0,05	0,01	0,1	0,5	2,0
22. Виноград	0,1	0,05	0,1	0,1	5,0	0,02

<b>Пищевые продукты</b>	<b>ДДТ</b>	<b>ГХЦГ</b>	<b>2,4Д</b>	<b>Хлоро-фос</b>	<b>Карбо-фос</b>	<b>Рогор</b>
23. Ягоды: клубника, земляника малина, смородина, калина	0,1	0,05	0,1	0,01	1,0	0,02
24. Масло растительное очищенное рафинированное	0,1	0,2	0,1 (куку-рузное)	0,1	0,02	0,02
25. Зернобобовые, соя	0,05	0,01	0,01	0,1	0,1	1,0
26. Зерно хлебных злаков	0,1	0,01	2,0	0,1	10,0	0,05

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Мотивационная характеристика темы.....	4
Определение понятия .....	6
Классификация пестицидов.....	6
Требования, предъявляемые к пестицидам.....	9
Меры безопасности при применении пестицидов .....	10
Охрана пищевых продуктов и окружающей среды от загрязнения пестицидами .....	12
Хлорорганические соединения .....	18
Острые и хронические отравления хлорорганическими соединениями.....	19
Пути реализации пищевых продуктов, выращенных с использованием хлорорганических соединений .....	21
Фосфорорганические соединения.....	23
Острые и хронические отравления фосфорорганическими соединениями.....	25
Пути реализации пищевых продуктов, выращенных с использованием фосфорорганических соединений .....	28
Самоконтроль усвоения темы .....	29
Задача .....	29
Тесты .....	29
Литература.....	35
Приложение 1 .....	35
Приложение 2.....	36

Учебное пособие

**Борушко** Нина Владимировна  
**Новиков** Петр Герасимович  
**Бацукова** Наталья Леонидовна

**САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ  
КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ПЕСТИЦИДОВ  
В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск Н. Л. Бацукова  
Редактор Ю. В. Киселёва  
Компьютерная верстка С. Г. Михейчик

Подписано в печать 14.02.17. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,8. Тираж 50 экз. Заказ 231.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск