

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

Т.В.Медведская, А.М.Субботин, М.С.Мацинович

**ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ ВЛИЯНИЕ
НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРОДУКЦИЮ**

Учебно-методическое пособие для студентов биотехнологического факультета
по специальности 1 – 74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза»

Витебск
ВГАВМ
2010

УДК 338.43.02+504
ББК 65.9
М 42

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
редакционно-издательским советом УО «Витебская ордена
«Знак Почета» государственная академия ветеринарной
медицины» от «___» _____ 2010 г. (протокол №)

Авторы:

канд. вет. наук, доц. *Т.В. Медведская*, канд. вет. наук, доц. *А.М.Субботин*,
асс. *М. С. Маценович*

Рецензенты:

канд. вет. наук, доц. *П.И.Пахомов*, канд. вет. наук, доц. *С.В. Савченко*

Загрязняющие вещества и их влияние на сельскохозяйственную продукцию: учеб. - метод. пособие /Т.В. Медведская М42 [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2010. 30 с.

ISBN

Учебно-методическое пособие написано в соответствии с программой по дисциплине «Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции» для высших с.-х. учебных заведений для специальности «Ветеринарная санитария и экспертиза». Содержит сведения об опасных токсикантах в животноводческой продукции, о путях поступления их в организм животных и влиянии на качество продукции.

УДК 338.43.02+504
ББК 65.9

ISBN

© Медведская Т. В., 2010
© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение.....	4
2. ИСТОЧНИКИ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ СЫРЬЕ. ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ.....	5
3. ОСНОВНЫЕ ТОКСИКАНТЫ, ИМЕЮЩИЕ ВЫСОКУЮ ТОКСИЧНОСТЬ.....	10
Тяжелые металлы.....	11
Химические средства защиты растений.....	17
Удобрения.....	18
4. ЗАГРЯЗНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ВЕЩЕСТВАМИ И СОЕДИНЕНИЯМИ, ПРИМЕНЯЕМЫМИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ.....	19
Антибактериальные вещества.....	20
Антибиотики.....	20
Сульфаниламидные препараты.....	22
Гормональные препараты.....	23
Азотсодержащие добавки, используемые для консервирования и обогащения кормов	24
Пестициды.....	25
5. Список рекомендуемой литературы.....	28

ВВЕДЕНИЕ

Проблема качества и экологической безопасности продовольственного сырья и продуктов питания с каждым годом приобретает все большую актуальность. Экологически чистыми считаются пищевые продукты, выработанные из растительного и животного сырья, произведенного в условиях, при которых на всех этапах получения, хранения и транспортирования в них не попадают вредные и нежелательные компоненты из окружающей среды. Эти продукты должны быть произведены по технологиям, исключаящим их загрязнение, и реализованы без промежуточного негативного воздействия отрицательных экологических факторов.

Совершенно справедливо отмечается, что нет других пищевых продуктов, проблемы качества, которых стояли бы так остро и были так важны, как качество молока и мясных продуктов, поскольку, во-первых, они являются продуктами, входящими в обязательный рацион питания людей всех возрастов (молоко является главной составляющей продуктов питания детей с рождения). Во-вторых, мясо и молоко может быть переносчиком опасных заразных заболеваний, передаваемых от животного к человеку, а также от человека к человеку. В-третьих, молоко – такой продукт внутренней секреции животного, который выводит из его организма (в чистом или модифицированном виде) почти все вещества, попадающие в него. Кроме того, молоко и молочные продукты легко аккумулируют в себе крайне нежелательные или вредные вещества, попадающие в них в результате нарушения санитарных правил и регламентов основных и вспомогательных технологических процессов переработки молока.

В последние годы в силу ряда причин, связанных с загрязнением окружающей среды, снижением санитарных требований, предъявляемых к производству продуктов животноводства (качество кормов, состояние скота, ферм и т.д.), в молочных продуктах появляются такие крайне нежелательные элементы, как остатки различных биоцидов (пестициды, гербициды и т.п.), соли тяжелых металлов, афлатоксины, антибиотики, соматические клетки, опасные формы микроорганизмов, нитратов, а в некоторых случаях – радиоактивных изотопов. Значительная часть этих компонентов переходит в продукты.

В решении проблемы получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции велика роль специалистов сельского хозяйства. Лабораторно-практические занятия по этой дисциплине введены в учебный план биотехнологического факультета с целью более глубокого изучения будущими специалистами основ этой науки.

ТЕМА 1.

ИСТОЧНИКИ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЕ СЫРЬЕ. ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ.

Цель занятия: ознакомить студентов с основными путями загрязнения экосистем. Изучить источники поступления загрязняющих веществ в продовольственное сырье. Определить понятие «генетически модифицированные организмы» и оценить риск для генетически модифицированных продуктов.

В настоящее время под *загрязнением* понимают процесс внесения в среду или возникновение в ней новых, не характерных для нее физических, химических, биологических агентов, оказывающих отрицательное воздействие на живые организмы, в том числе человека. *Загрязненность* — это уровень концентраций загрязняющих веществ или уровень физических либо каких-либо других воздействий на окружающую среду.

К основным видам загрязнений относятся:

- *физическое* (солнечная радиация, электромагнитное излучение, шум, вибрации и т.д.);
- *химическое* (органические соединения, тяжелые металлы, нефтепродукты и т. д.);
- *биологическое* (отходы микробиологической промышленности, бактериальное загрязнение и др.).

Основными путями загрязнений экосистем являются воздушные выбросы загрязняющих веществ и их сброс в водоемы со сточными водами. С потоками воздуха и воды эти вещества распространяются на значительные территории. Из воздуха они оседают на поверхности почвы, растений, затем проходят по пастбищным (почва — растение — фитофаг — хищник и т. д.) и детритным (отмершее растительное вещество — сапрофаг — хищник) трофическим цепям, где происходит их перераспределение, накопление и превращение. Загрязняющие вещества оказывают также непосредственное влияние на живые организмы в процессе дыхания, действия радиоактивного излучения и др.

Наибольшее количество загрязняющих веществ в атмосферу выбрасывают автотранспорт (33,4 %), энергетическая промышленность (15,3%), цветная (11,2%) и черная (8,3 %) металлургия, предприятия транспорта (6,3 %). Максимальные объемы загрязняющих сточных вод сбрасывают в водоемы жилищно-коммунальные хозяйства (13,0%), целлюлозно-бумажная (7,4 %),

химическая и нефтехимическая (6,2 %), энергетическая (4,5%) промышленность.

Среди выбросов веществ в атмосферу промышленностью преобладают жидкие и газообразные вещества (82,4 %), в частности оксиды серы (34,0 %), углерода (23,2 %), азота (9,5 %), аммиак, серная кислота, углеводороды, бензин, сажа. В России от стационарных источников в атмосферу ежегодно выбрасывается около 6 млн т диоксида серы и 2 млн т диоксида азота. В сбрасываемых промышленностью сточных водах больше всего водорастворимых солей, включая соли тяжелых металлов, хлориды, сульфаты. Выбросы предприятий транспорта по составу сходны с промышленными. В выхлопных газах автотранспорта выявлено около 200 веществ, среди которых преобладают оксид углерода, в выбросах жилищно-коммунального хозяйства — водорастворимые соли, сажа, сельского хозяйства — минеральные соли, сульфаты, хлориды.

Вторым по мощности источником антропогенных органических загрязнителей служит промышленное производство. Базовым продуктом основного органического синтеза является *этилен*. На его основе вырабатывается почти половина всех органических веществ. В результате действия этилена на некоторые клеточные структуры происходит снижение интенсивности обменных процессов, замедление роста, опадение листвы, переход растений в состояние покоя.

В индустриально развитых странах на долю потерь используемых в промышленности растворителей приходится 20—25 % общей эмиссии углеводородов. Среди них преобладают летучие галогеноуглеводороды. Окисление реакционно-способных органических соединений также приводит к образованию озона — сильнейшего фитотоксиканта и мутагена. Его концентрация увеличивается за счет взаимодействия техногенных оксидов азота с фитогенными непредельными углеводородами.

Генетически модифицированные продукты. К новым видам биологического загрязнения относится *генетическое загрязнение* окружающей среды, связанное с развитием генной инженерии и ее широким использованием в сельском хозяйстве.

Генетически модифицированные организмы (ГМО) можно определить как организмы, в которых генетический материал (ДНК) изменен таким образом, каким это не происходит в естественных условиях. Эту технологию часто называют "современной биотехнологией" или "генной технологией", а иногда также называют "рекомбинантной ДНК-технологией" или "генетической ин-

женерией". Она позволяет переносить отобранные индивидуальные гены из одного организма в другой, а также среди не связанными между собой разновидностями. Такие методы используются для создания генетически модифицированных растений, которые затем используются для выращивания генетически модифицированных пищевых культур.

Сама идея переноса генов от одного организма в другой взята учеными из природы. Изучая почвенную бактерию *Agrobacterium tumefaciens*, образующую на стволах деревьев и кустарников характерные наросты, они обратили внимание на ее изощренную способность паразитировать. Эта бактерия, используя повреждение растения, внедряется туда и переносит в ядро его клетки фрагмент собственной ДНК, который встраивается в геном растения, вследствие чего оно начинает производить питательные вещества, необходимые для жизнедеятельности агробактерий. Не менее яркий пример – возбудители различных заболеваний – вирусы, обладающие способностью встраиваться в геном клетки хозяина, которая затем при делении воспроизводит, помимо собственного, еще и вирусный геном. Такой природный механизм горизонтального переноса генов (между отдельно существующими организмами, а не от родителей к потомству) и стал принципом генной инженерии.

Изучая информационные макромолекулы, генетики выявили, что ДНК и РНК с помощью особых ферментов можно разрезать в определенных участках, а затем "сшить" в нужных комбинациях. В процессе трансгенеза именно это и делают: для того чтобы придать растению определенные качества, вводят один или несколько выбранных генов с заданными свойствами, взятых от одних организмов, в клетки других, зачастую эволюционно далеких от доноров. Ученые при этом рассчитывают, что введенный ген будет функционировать, не изменяя метаболизма растения, не нарушая функции других генов, и наследоваться потомством он будет точно так же, как "родной". Первое опытное трансгенное растение было получено в 1983 году в Институте растениеводства в Кёльне: в молекулу ДНК картофеля было встроен ген тюрингской бактерии, производящей смертельный для колорадского жука белок. Через 9 лет в Китае начали выращивать трансгенный табак, который не портили насекомые-вредители. А в 1994 году появился и первый, официально разрешенный к продаже генетически модифицированный томат, не портящийся при транспортировке и долго сохраняющий товарный вид. Эта культура понравилась биоинженерам в качестве объекта экспериментов (растения семейства пасленовых легче модифицируются): сегодня ими создан помидор, в ДНК которого встроен ген арктической камбалы, что позволяет растению легко переносить

холода, ведутся исследования по созданию овощей кубической формы, которые будет легко упаковывать в ящики.

В целом в мире создано и доведено до испытаний в полевых условиях более 900 линий генетически измененных растений, относящихся к 50 видам, и более 100 из них допущено к промышленному производству. Среди наиболее распространенных культур – соя, кукуруза, рапс, хлопчатник, свекла, картофель.

Основные цели, которые преследуют ученые, создавая генетически модифицированные сельскохозяйственные культуры это:

- повышение урожайности;
- устойчивость к повреждению насекомыми;
- резистентность к вирусным и бактериальным инфекциям;
- устойчивость в отношении определенных гербицидов;
- увеличение сроков хранения;
- улучшение вкуса;
- повышение пищевой ценности;
- снижение себестоимости продукции и т.д.

За последнее десятилетие производство генетически модифицированных продуктов во всем мире значительно возросло. В 2003 году около 7 млн. фермеров из 18 стран мира на 67,7 млн. га земли выращивали генетически модифицированные растения – в основном, сою, кукурузу, хлопок. На долю США приходилось 63% мировых объемов производства "новых" растений, на долю Аргентины – 21%, Канады – 6%, Бразилии и Китая – по 4%, ЮАР – 1%. Наиболее быстрыми темпами генетические модифицированные растения распространяются в развивающихся странах.

Однако распространение такого рода технологий ставит перед человечеством ряд сложных проблем лежащих в плоскости человеческой и экологической безопасности, прав потребителей, сфере защиты интеллектуальной собственности, этики и т.д. Среди ученых всего мира нет единого мнения о безопасности генетически модифицированных растений и продуктов для здоровья человека и их влиянии на окружающую среду.

Все генетически модифицированные продукты, которые в настоящее время поступают на международный рынок, проходят оценки риска, проводимые специализированными лабораториями. По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) для того, чтобы определить, безопасны ли такие продукты, следует проверить следующие факторы:

- токсичны ли они (то есть, наносят ли они прямой ущерб здоровью);

- способны ли они провоцировать аллергические реакции;
- содержат ли они специфические компоненты, способные нанести вред при взаимодействии с иными веществами;
- стабильны ли привнесенные в них гены (то есть, способны ли они не разлагаться в организме человека);
- обладают ли они косвенными методами воздействия на человеческий организм.

Эксперты Всемирной Организации Здравоохранения подчеркивают, что в каждом конкретном случае для создания нового растения используются различные методы и гены. Поэтому необходимо проводить экспертизы по каждому новому продукту. Более того, существуют различные сорта одних и тех же растений. К примеру, генетически модифицированная кукуруза может обладать повышенной сопротивляемостью к вредным насекомым и к гербицидам.

В настоящий момент не обнаружено однозначных доказательств, что такие продукты способны принести вред человеку. Это подтвердили в своем заключении Всемирная организация здравоохранения и Всемирная сельскохозяйственная организация (ФАО).

В Республике Беларусь создана специальная система контроля за поступающими на наш рынок продуктами, в которых может содержаться генетически модифицированный компонент, утвержден соответствующий список продуктов, подлежащих обязательному исследованию. В первую очередь это соя и содержащие ее продукты, картофель и его “производные”, а также кукуруза. Если подтверждается наличие в пищевом продукте генетически модифицированного компонента, то распространяющая его на нашей территории фирма, обязана сделать соответствующую маркировку, чтобы потребитель имел возможность принять самостоятельное решение, употреблять ли ему в пищу такие продукты. Использование генетически модифицированного сырья и продуктов для производства детского питания запрещено.

Страны Евросоюза установили предельно допустимый показатель содержания ГМ-компонентов (при котором продукт считается генетически модифицированным) в продуктах питания на уровне 0,9%, Россия – 5%. В данной сфере в Беларуси самое строгое законодательство в мире. У нас нет пороговости при определении процентного содержания в продукте генетически модифицированного компонента. Если приборы обнаружили малейшее генно-инженерное вмешательство, такой продукт автоматически попадает в категорию модифицированных.

Контрольные вопросы:

1. Как классифицируют основные виды загрязнений?
2. Какие пути загрязнения экосистем вы знаете?
3. Какие генетически модифицированные организмы, используемые в сельском хозяйстве, Вы знаете?
4. С какой целью ученые создают генетически модифицированные сельскохозяйственные культуры?
5. Какие продукты, подлежат обязательному исследованию на генетически модифицированные компоненты в РБ?

ТЕМА 2.

ОСНОВНЫЕ ТОКСИКАНТЫ, ИМЕЮЩИЕ ВЫСОКУЮ ТОКСИЧНОСТЬ.

Цель занятия: Изучить классификацию основных токсикантов, поступающих в живые организмы. Изучить пути поступления в окружающую среду тяжелых металлов и их характеристику. Ознакомиться с химическими средствами защиты растений: фунгицидами, гербицидами, удобрениями.

Интоксикация экосистем Земли происходит многими органическими и неорганическими веществами. Кроме газообразных неорганических соединений, тяжелых металлов и радионуклидов к ним следует добавить многие тысячи органических веществ, преимущественно синтетического происхождения. К основным токсикантам, поступающим в живые организмы, в частности в организм человека, и имеющим высокую токсичность, относятся:

- газообразные неорганические соединения и кислоты;
- тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, олово, цинк, и др.);
- радионуклиды;
- полициклические ароматические и хлорсодержащие углеводороды;
- диоксины;
- пестициды и их метаболиты, включая дефолианты, десиканты;
- регуляторы роста;
- нитраты, нитриты и нитрозосоединения;
- антибиотики, сульфаниламиды, нитрофураны, гормональные препараты;
- микотоксины и др.

Во второй половине XX в. большую актуальность приобрело биологическое загрязнение окружающей среды. *Биологическим загрязнением* называют

привнесение в среду и размножение в ней нежелательных для человека организмов, а также естественное или искусственное проникновение в используемые человеком экосистемы и технологические устройства организмов, чуждых данным экосистемам. Биологическое загрязнение является следствием антропогенного воздействия на окружающую среду. Один из видов биологического загрязнения — выбросы предприятий микробиологического синтеза.

Опасность биологического загрязнения связана также с вероятностью производства рядом стран *биологического оружия*. Его можно получить в обстановке полной секретности в небольших лабораториях.

Тяжелые металлы

К тяжелым относятся металлы, плотность которых выше 5 г/см^3 . По содержанию в животных и растениях они входят преимущественно в группу микроэлементов ($10^{-3} — 10^{-5} \%$).

Тяжелые металлы попадают в окружающую среду двумя основными путями: 1) вместе со сбросами промышленных предприятий; 2) в результате работы автотранспорта, а также с орошаемыми сточными водами, удобрениями, пестицидами. Орошение сточными водами приводит к загрязнению почв такими микроэлементами, как В, Ва, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sn, Sr, Zn и др. С фосфорными удобрениями на поля вносят As, B, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, V, Zn; при известковании — Ba, Cd, Cu, F, Hg, Mn, Pb, Sr, Zn; с азотными удобрениями — As, Br, Cd, Cr, Co, Hg, Ni, Pb, Sn, Zn; с органическими — As, Ba, Br, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sr, Zn; с пестицидами — As, Br, Cr, Cu, Hg, Pb, V, Zn.

За счет антропогенных загрязнений концентрация кадмия в окружающей среде почти в 9 раз, меди — в 3, никеля — в 2, свинца — более чем в 18, цинка — в 7 раз превышает их содержание в естественных условиях.

Тяжелые металлы, поступающие на поверхность почвы, накапливаются в почвенной толще, особенно в верхних гумусовых горизонтах, и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции.

Тяжелые металлы поступают в растения из почвы. Животные и человек получают их с пищей. В связи с этим концентрация тяжелых металлов в растениях в значительной мере зависит от их содержания в почве, а в теле животных — от их количества в кормах. Животные поглощают только подвижные формы элементов, поэтому концентрация загрязнителя в животных будет отражать фактическую загрязненность экосистемы, а не потенциальную, которую получают при определении концентрации загрязнителя в почве или растениях.

Свинец

Свинец (Pb) широко распространен в земной коре ($1,6 \cdot 10^3$ %). В почвах обычно содержится от 2 до 200 мг свинца на 1 кг. Со времен Древнего Рима его применяют при прокладке водопроводов. В настоящее время свинец используют при этилировании бензина, в производстве электрических кабелей, свинцовых аккумуляторов, в химическом машиностроении, атомной промышленности (для защиты от γ -излучения), производстве пластмасс, хрусталя, эмалей, замазок, лаков, спичек и т. д. Объем современного производства свинца составляет более 2,5 млн т в год. Мировое производство свинца достигло 6 млн т. В результате производственной деятельности в природные воды ежегодно попадает 500—600 тыс. т свинца, а через атмосферу на поверхность земли оседает около 400 тыс. т этого металла. В воздухе основная часть свинца (260 тыс. т) выбрасывается с выхлопными газами автотранспорта, меньшая (30 тыс. т) — при сжигании каменного угля. Содержание Pb в воздухе в значительной мере зависит от использования бензина с добавлением тетраэтилсвинца в качестве антидетонатора. В настоящее время в России только 25 % бензина производится без добавления тетраэтилсвинца. Ежегодный прирост содержания Pb в воздухе — 5 %, а каждые 14 лет его количество в воздухе удваивается. Загрязнение окружающей среды происходит также при выплавке свинца и при сбросе вод из рудников. Накопление Pb на полях происходит за счет орошения сточными водами, внесения удобрений, в основном фосфорных, в меньшей степени азотных, органических, за счет известкования. Использование пестицидов, содержащих свинец, может непосредственно привести к увеличению его содержания во фруктах и овощах, а при достаточно длительном применении таких пестицидов свинец поступает в продукты и из загрязненной почвы.

Жестяные банки, в которых производят от 10 до 15 % пищевых продуктов, — основной источник поступления в них свинца. Свинец попадает в продукт из свинцового припоя в швах банки. Установлено, что около 20 % свинца в ежедневном рационе людей (кроме детей до 1 года) поступает из консервированной продукции, в том числе 13-14 % из припоя, а остальные 6-7 % — из самого продукта. В последнее время с внедрением новых методов пайки и закатки банок содержание свинца в консервированной продукции уменьшается.

Около 10 % поглощенного с пищей, водой и воздухом свинца абсорбируется в желудочно-кишечном тракте. Свинец вызывает обширные патологические изменения в нервной системе, крови, сосудах, активно влияет на синтез белка, энергетический обмен клетки и ее генетический аппарат. Свинец по-

давляет ферментативные процессы и кровообразование, ингибирует холинэстеразу, различные АТФазы. Он угнетает окисление жирных кислот, нарушает белковый, липидный и углеводный обмены, способен занимать кальций в костях. Свинец нарушает деятельность сердечно-сосудистой системы, вызывая изменения электрической и механической активности сердечной мышцы, морфологические и биохимические изменения в миокарде с признаками сосудистой дегенерации, повреждения мышечной стенки сосудов и нарушение сосудистого тонуса.

Кадмий

Кадмий (Cd) — один из самых опасных токсикантов внешней среды. Обозначение химического символа кадмия — Cd в англоязычной литературе расшифровывается как cancer disease (раковое заболевание) (игра слов). Длительное воздействие поступающего в легкие с табачным дымом оксида кадмия вызывает рак легких. Табак больше, чем другие растения, накапливает соли кадмия из почвы (до 2 мг/кг). Допустимое содержание кадмия в основных продуктах питания во много раз меньше. В рыбе оно составляет 0,1 мг/кг; мясе — 0,05; овощах и фруктах — 0,03; хлебе — 0,02; молоке — 0,01 мг/кг. Содержание кадмия в земной коре невелико ($8 \cdot 10^{-6}\%$). В воздух Cd, как и свинец, поступает при сжигании угля, нефтепродуктов, природного газа на теплоэлектростанциях, с газовыми выбросами предприятий, производящих или использующих кадмий, при орошении сточными водами, внесении в почву фосфорных, азотных и органических удобрений. Попадая с неочищенными стоками промышленных предприятий в природные водоемы, растворенный Cd осаждается и накапливается в донных отложениях. Наряду со свинцом и ртутью кадмий не относится к жизненно необходимым металлам. Будучи аналогом цинка, Cd способен замещать этот элемент в цинксодержащих ферментах с потерей их ферментативных свойств.

Наиболее чувствительны к кадмию бобовые культуры, шпинат, редис, морковь, овес. У поврежденных под действием кадмия растений отмечены побурение краев листьев, хлороз, покраснение жилок и черешков, скручивание листьев, побурение и нарушение развития корней.

Кадмий медленно выводится из организма. Период его полувыведения составляет более 10 лет. Достаточное количество железа в крови, по-видимому, тормозит аккумуляцию кадмия. Как противоядие при отравлении кадмием действуют высокие дозы витамина D.

Установленное ВОЗ допустимое поступление кадмия для взрослых людей — 500 мкг в неделю, т. е. допустимое суточное потребление (ДСП) — 70 мкг/сут, а ДСД — 1 мкг/кг массы тела.

Ртуть

Ежегодно в мире получают более 10 тыс. т ртути (Hg). Из них примерно 25 % используют для производства электродов, необходимых при получении хлора и щелочей, 20 — электрического оборудования, 15 — красок, 10 — ртутных приборов, таких, как термометры, 5 — зеркал и 3% — в качестве ртутной амальгамы при лечении зубов. Еще около 25 % производимой ртути используют в других отраслях промышленности: при получении детонаторов, катализаторов (например, для производства ацетальдегида и поливинилхлорида), в производстве бумажной пульпы, фармацевтических и косметических средств, в агрохимии, а также в военных целях.

Высокой токсичностью обладают пары ртути и ее соединения, которые поступают в организм через дыхательные пути, слизистые оболочки, неповрежденную кожу. Сама жидкая ртуть не обладает выраженными токсическими свойствами. Пары ртути поражают нервную систему, наблюдаются быстрая утомляемость, повышенная возбудимость, ухудшение памяти, головные боли, дрожание конечностей.

Ртуть аккумулируют планктонные организмы (например, водоросли), которыми питаются ракообразные. Последних поедают рыбы, а рыб — птицы. Концевыми звеньями пищевых цепей нередко бывают чайки и орланы. Человек может включаться в пищевые цепи на любом этапе и, в свою очередь, тоже становиться концевым звеном; большей частью это происходит в результате потребления рыбы. В водной пищевой цепи концентрация метилртути от звена к звену увеличивается, так как метилртуть растворима в жирах, она легко переходит из воды в живые организмы. Если в основных пищевых продуктах содержание ртути менее 60 мкг на 1 кг продукта, то в пресноводной рыбе из незагрязненных рек и водохранилищ оно составляет от 100 до 200 мкг/кг массы тела, а из загрязненных — 500-700 мкг/кг.

Содержание ртути в рыбах, обитающих в природных водоемах, считают равным 0,1-0,2 мг/кг. ВОЗ предложила считать предельно допустимой концентрацией 0,5 мг/кг; эта величина, вероятно, завышена.

Отказ от питания рыбой тоже не служит надежной защитой от поступления в организм ртути, поскольку рыбную муку используют в качестве корма для сельскохозяйственных животных и птицы. Даже растительные продукты

могут быть источником ртути, поскольку средства для улучшения структуры почвы, добавляемые в компост, могут содержать ртуть.

Допустимое недельное поступление ртути не должно превышать 0,3 мг на человека, в том числе метилртути не более 0,2 мг.

Мышьяк

Мышьяк (As) широко распространен в окружающей среде. Он встречается почти во всех почвах. Мировое производство мышьяка составляет приблизительно 50 тыс. т/год. В последнее время производство мышьяка каждые 10 лет возрастает на 25 %. Мышьяк применяется в металлургии при получении некоторых сплавов для увеличения твердости и термостойкости сталей. В химической промышленности мышьяк используется в производстве красящих веществ, а также стекла и эмалей.

Мышьяк присутствует почти во всех пресных водах. Однако содержание его в питьевой воде из различных источников определяется природой залегающих пород. В некоторых геологических формациях залегает арсенопирит, который является источником мышьяка в пресных водах и приводит к увеличению его концентрации до 0,5-1,3 мг/л. Регулярное использование таких вод в домашнем хозяйстве может привести к избыточному поступлению мышьяка в организм и вызвать симптомы хронического отравления мышьяком.

В результате широкого распространения в окружающей среде и использования в сельском хозяйстве мышьяк присутствует в большинстве пищевых продуктов. Обычно его содержание в них невелико — менее 0,5 мг/кг — и редко превышает 1 мг/кг, за исключением некоторых морских организмов, которые аккумулируют этот элемент. При отсутствии значительных загрязнений содержание мышьяка в хлебных изделиях составляет до 2,4 мг/кг, фруктах — до 0,17, напитках — до 1,3, мясе — до 1,4, молочных продуктах — до 0,23 мг/кг. В морепродуктах содержится больше мышьяка, обычно на уровне 1,5-5,3 мг/кг.

Мышьяк может вызвать как острые, так и хронические отравления. Хронические отравления мышьяком проявляются в прогрессирующем похудании, острых болях в конечностях, нарушении памяти, речи, развитии психозов, нарушении кожной чувствительности, развитии дерматитов, поражении печени.

Хроническое отравление мышьяком и его соединениями возникает при длительном употреблении питьевой воды с содержанием 0,3-2,2 мг/л мышьяка и приводит к потере аппетита и снижению массы тела, желудочно-кишечным расстройствам, периферийным неврозам, конъюнктивиту, гиперкератозу и меланоме кожи. Меланома возникает при длительном воздействии мышьяка и

может привести к развитию рака кожи. Разовая доза мышьяка 30 мг смертельна для человека.

Цинк

Мировое производство цинка (Zn) составляет 5,5 млн т/год. В течение многих веков цинк использовался главным образом для получения латуни, которая широко применяется для изготовления кухонной утвари и оборудования пищевых предприятий. Оксид цинка применяется при производстве резины и белого пигмента, а также электрических батареек.

Цинк присутствует во многих пищевых продуктах, особенно растительного происхождения, и напитках. В настоящее время установлено, что человеку с пищей необходимо получать цинк. Во многих странах существуют рекомендации по суточной норме потребления этого металла. Цинк участвует в ряде важных биологических процессов, особенно ферментативных. Однако избыток цинка оказывает токсическое воздействие на организм.

Вдыхание окиси цинка вызывает развитие «литейной лихорадки». При этом появляется сладкий вкус во рту, затем через несколько часов развиваются озноб, общее недомогание, головная боль, сухой кашель, загрудинные боли, температура тела повышается до 39-40 °С. Поступающие с пищей токсические дозы солей цинка, действуют на желудочно-кишечный тракт. Это приводит к острому, но излечимому заболеванию, сопровождающемуся тошнотой, рвотой, болями в желудке, коликами и диареей. При приготовлении пищи с повышенной кислотностью нежелательно использовать емкости с цинковым покрытием, так как при этом металл может растворяться. Поступление цинка в организм человека в дозе 6 г/сут может привести к летальному исходу.

ПДК цинка в основных пищевых продуктах в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 составляет в печени рыб, яичном порошке 200 мг/кг; мясе, яйцах, сырах, зерне, крупах, муке, шоколаде — 50-70; рыбе, твороге, хлебе, кондитерских изделиях — 30-40; овощах, фруктах, поваренной соли, грибах — 10-20; молоке, питьевой воде — 5 мг/кг. ПДК оксида цинка в воздухе — 0,5 мг/м³.

Железо

Железо занимает важное место в практической деятельности людей. Без него не было бы цивилизации. Его используют больше других металлов в виде сплавов или в чистом виде. В развитии человечества был так называемый железный век. В настоящее время потребность в металле не снизилась, а даже возросла. Основным источником получения железа являются природные руды: гематит, магнетит, лимонит и сидерит.

Почти все пищевые продукты содержат железо в самых разных количествах. Железо является необходимым микроэлементом. Служба здравоохранения Великобритании рекомендует потребление железа с пищей мужчинам 10 мг/сут, а женщинам 12 мг/сут.

Несмотря на то, что поглощение железа тщательно регулируется содержанием металла в организме, иногда оно может поглощаться в избыточном количестве. В результате этого металл накапливается в организме. При повышенном содержании железа в воздухе развивается болезнь сидероз, происходят значительные патологические изменения в легочной ткани, обнаруживаемые рентгенологически. У детей после случайного приема 0,5 г железа или 2,5 г сульфата железа наблюдалось состояние шока. *Концентрация железа 7-35 г/сут является летальной для человека, 200 мг/сут — токсичной.*

Поэтому гигиеническими нормами предусматривается контроль содержания железа в пищевой продукции. Загрязнение пищевых продуктов железом может происходить через сырье, при контакте с металлическим оборудованием и тарой, что обуславливает соответствующие меры профилактики.

Химические средства защиты растений

В настоящее время в мире ежегодно применяют около 3,2 млн. т пестицидов (в среднем по 0,5 кг на одного жителя планеты). *Пестициды* — общее наименование всех химических соединений, которые применяют в сельском хозяйстве для защиты культурных растений от вредных организмов. В качестве пестицидов используют около 900 активных химических соединений, входящих в состав 60 тыс. препаратов. Ими обрабатывают более 4 млрд. га земли.

Большую часть средств защиты растений составляют гербициды. В Европе на их долю приходится 55-70 % общего объема пестицидов. В общем объеме загрязнителей биосферы Земли пестициды занимают 8-9 места. Это определяет высокую экологическую опасность пестицидов для экосистем суши и здоровья человека. По данным ООН, ежегодно почти у 1 млн. человек регистрируют отравления пестицидами, из них около 40 тыс. человек погибают, что составляет 2,6 % общего числа погибших от отравлений химическими соединениями.

Фунгициды

Химические средства защиты растений от грибных болезней (фунгициды) применяют для обработки растений в период вегетации, обработки семян, внесения в почву, искореняющих ранневесенних опрыскиваний, фумигации. Среди них к биопрепаратам относятся около 10%, протравителям — около

30%, почвенным фунгицидам и фумигантам — около 4 % общего количества фунгицидных препаратов. Они оказывают защитное (профилактическое), лечебное и иммунизирующее действие.

Защитные (профилактические) *фунгициды* применяют в основном для предупреждения заражения или распространения заболеваний растений в соответствии с прогнозами появления болезни. Они предотвращают развитие возбудителя болезни при контакте с ним, образуя защитные пленки на листьях защищаемых растений.

Лечебные фунгициды уничтожают возбудителей болезней, уже проникших в растительные ткани. Эта группа фунгицидов вызывает угнетение или гибель патогена уже после того, как произошло заражение растений. Их эффективность тем выше, чем меньше времени прошло от момента заражения растений до обработки, поэтому обработку растений фунгицидами рекомендуется проводить при первых признаках появления болезни.

Гербициды

Химические средства борьбы с сорной растительностью — гербициды — могут быть *избирательного* и *сплошного* действия. Первые уничтожают растения, относящиеся к отдельному классу (однодольные, двудольные), жизненной форме (однолетние, многолетние корневищные, корнеотпрысковые), семейству (злаки), виду (овсюг, пырей, виды осота); вторые — любую растительность. Это деление в значительной мере условно. Многие гербициды с увеличением дозы утрачивают свою избирательность. По способу проникновения гербициды делят на *контактные*, поражающие растения в местах контакта с ними, и *системные*, способные передвигаться по проводящей системе. По условиям применения гербициды делят на *почвенные*, или *довсходовые* (их вносят в почву или на ее поверхность до посева или после посева культуры до появления всходов), и *листовые*, или *послевсходовые*.

По механизму действия на сорняки гербициды делят на четыре основные группы:

- ингибиторы фотосинтеза. Проникают в хлоропласты растений, препятствуют захвату электронов в фотосистеме I и их переносу к фотосистеме II (триазины, производные мочевины);
- оказывают влияние на дыхание растений, подавляя синтез АТФ (динитрофенолы, галогенфенолы);
- ингибиторы митоза (карбаматы, динитроанилины);
- регуляторы роста растений. Действуют аналогично фитогормонам ауксинам. Ускоряя рост растений, приводят к их истощению и гибели (арилокси-

алкилкарбоновые и арилкарбоновые кислоты).

Удобрения

Применение удобрений в сельском хозяйстве имеет важное значение для управления плодородием почв, повышения урожайности и пищевой ценности сельскохозяйственных культур. Внесение удобрений создает активный баланс питательных веществ (N, P, K) в земледелии, способствует повышению урожайности, улучшению круговорота биогенных элементов. Нарушение агрохимических и гигиенических регламентов применения удобрений приводит к чрезмерному накоплению их в почве, растениях, они загрязняют продовольственное сырье и пищевые продукты, оказывая тем самым токсическое действие на организм человека. Возрастающие объемы применения минеральных удобрений могут нарушать природные циклы круговорота веществ, способствуют эвтрофикации водоемов, обострению проблемы нитратов.

В зависимости от химического состава различают удобрения азотные, фосфорные, калийные, известковые, микроудобрения, бактериальные, комплексные и др. Условно их можно подразделить на *минеральные* и *органические*. Необходимость в удобрениях объясняется тем, что естественный круговорот азота, фосфора, калия, других питательных для растений соединений не может восполнить потерь этих биоэлементов, выносимых из почвы с урожаем.

Контрольные вопросы:

1. Какие пути поступления тяжелых металлов в окружающую среду вы знаете?
2. Какие наиболее опасные токсиканты, относящиеся к группе тяжелых металлов, вы знаете? Дайте их характеристику.
3. Что такое пестициды, на какие группы они подразделяются?
4. Какое влияние оказывают удобрения, применяемые в сельском хозяйстве, на окружающую среду?

ТЕМА 3.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ВЕЩЕСТВАМИ И СОЕДИНЕНИЯМИ, ПРИМЕНЯЕМЫМИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ.

Цель занятия: Изучить основные кормовые добавки, лекарственные и химические препараты, применяемые в животноводстве, а также использова-

ние гормональных препаратов и допустимые уровни их содержания в продуктах питания. Ознакомить студентов с азотсодержащими кормовыми добавками, их характеристикой.

С целью повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, профилактики заболеваний, сохранения доброкачественности кормов в животноводстве широко применяются различные кормовые добавки, лекарственные и химические препараты: *аминокислоты, минеральные вещества, ферменты, антибиотики, транквилизаторы, антибактериальные вещества, антиоксиданты, ароматизаторы, красители* и т. д. Многие из них являются чужеродными для организма человека веществами, поэтому их остаточное содержание в мясе, молоке и жирах может отрицательно влиять на здоровье человека.

Антибактериальные вещества

Антибиотики (АБ)

Относятся наряду с сульфониламидами и нитрофуранами к антибактериальным веществам, которые интенсивно применяются в ветеринарии и животноводстве для ускорения откорма, профилактики и лечения эпизоотических заболеваний, улучшения качества кормов, их сохранности и т. д.

Антибиотики — это органические вещества, образуемые преимущественно грибами и актиномицетами в процессе их жизнедеятельности и подавляющие развитие вирусов, простейших, бактерий, других грибов. Первый АБ — *пенициллин* выделен в кристаллическом виде в 1940 г. в Англии Флори и Чейном. В 1942 г. в лаборатории биохимии микробов Всесоюзного института экспериментальной медицины в Москве был получен первый отечественный пенициллин — *крустозин*. В 1944 г. открыт *стрептомицин*. В настоящее время известно около 5 тыс. микробных метаболитов с антибиотическими свойствами, примерно 3,5 тыс. АБ получены синтетическим путем.

По химическому строению все описанные АБ относятся к ациклическим, алициклическим, ароматическим, азот- и кислородсодержащим гетероциклическим соединениям, хинонам, пептидам. По своим свойствам и проникновению в ткани АБ делятся на *кислые, амфотерные и основные*. Особенно быстро проникают в ткани живых организмов антибиотики кислой природы (пенициллин), медленнее — амфотерные (тетрациклин), медленно — основные (стрептомицин).

Синтез микроорганизмами антибиотиков — одна из форм проявления антагонизма; воздействуя на постороннюю микробную клетку, АБ вызывают нарушение в ее развитии. Некоторые из антибиотиков способны подавлять синтез оболочки бактериальной клетки в период размножения, другие воздействуют на ее цитоплазматическую мембрану, изменяя проницаемость, часть из них является ингибиторами реакций обмена веществ. В настоящее время нашли практическое применение около 200 АБ. Основным недостатком АБ — возникновение у патогенов устойчивости к ним. Запрещено использовать в сельском хозяйстве АБ, применяемые в медицине.

Кормовые АБ применяют в виде неочищенных препаратов, которые представляют собой высушенную биомассу продуцентов, содержащую помимо АБ аминокислоты, ферменты, витамины группы В и другие биологически активные вещества. Все производимые кормовые АБ не используются в терапевтических целях и не вызывают перекрестной устойчивости к антибиотикам, применяемым в медицине.

АБ добавляют, как правило, в корм животных на уровне 50- 200 г на 1 т. Около половины производимых в мире антибиотиков применяют в настоящее время в животноводстве.

АБ способны переходить в мясо, молоко животных, яйца птиц, другие продукты и оказывать токсическое действие на организм человека. Положение усугубляется существованием R-плазмидной (внехромосомной) передачи лекарственной устойчивости в организме как людей, так и животных. R-фактор обладает способностью переносить от бактерии к бактерии устойчивость к множеству АБ сразу и, что особо опасно, делает возможным передачу резистентности от непатогенных бактерий к патогенным видам, например от *Streptococcus faecalis* к *S. aureus*, от *Escherichia coli* к *Salmonella* или *Shigella*. Существование внехромосомной передачи лекарственной устойчивости (возможно, и других ее видов) может быть причиной снижения терапевтического эффекта АБ и возникновения заболеваний, связанных с инфекциями.

АБ, содержащиеся в пищевых продуктах в количествах, превышающих допустимые нормы, могут оказывать аллергическое действие. Наиболее сильными аллергенами являются *пенициллин* и *тилозин*. Следовательно, необходим эффективный контроль за применением АБ в ветеринарии и животноводстве, а также за их остаточным количеством в продуктах питания.

При оценке содержания АБ в корме, продовольственном сырье и пищевых продуктах недостаточно ориентироваться на обще токсикологические критерии, поскольку оценка порога вредного действия АБ на организм за-

труднительна. Необходимо использовать новые гигиенические подходы нормирования: изучение сенсibilизирующего действия на организм продуктов, контаминированных АБ или их метаболитами; определение качественного и количественного сдвига кишечного микробиоценоза; анализ обсемененности продуктов и кормов антибиотико-резистентной микрофлорой с множественной устойчивостью.

В настоящее время действует специальная инструкция по применению АБ при выращивании и откорме сельскохозяйственных животных.

Допустимые уровни содержания АБ в продуктах питания регламентируются медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества. Не допускается содержание антибиотиков в мясе, молоке, молочных продуктах, яйцах, растениеводческой продукции.

АБ могут быть природными компонентами в пищевых продуктах или попадать в них в результате технологических процессов, например при созревании сыров. Эти АБ в небольших количествах полезны для человека, определяют в ряде случаев вкусовые и диетические свойства продукта.

Сульфаниламидные препараты

Оказывают антимикробное действие. Они менее эффективны, чем антибиотики, однако сульфаниламиды более доступны и дешевы для борьбы с инфекционными заболеваниями скота и птицы.

Концентрация сульфаниламидов в кормах достигает десятков миллиграммов на 1 кг. Они способны накапливаться в организме животных и птицы, загрязнять молоко, мясо, яйца, мед и продукты, изготовленные из них.

С целью снижения остаточного количества сульфаниламидов в сырье рекомендуют строго соблюдать сроки их использования, которые устанавливают в зависимости от вида лекарства, способа его применения, вида животного и производимого продукта питания. Наиболее часто обнаруживают следующие сульфаниламиды: *сульфаметазин, сульфахиноксазолин, сульфадиметоксин*.

В нашей стране содержание сульфаниламидов в пищевых продуктах и продовольственном сырье не регламентируется медико-биологическими требованиями и должно быть предметом изучения. В США допускаемый уровень загрязнения мясных продуктов большинством препаратов из класса сульфаниламидов составляет менее 0,1 мг/кг, в молоке и молочных продуктах — 0,01 мг/кг. Остатки таких соединений, как сульфапиридин и сульфаметазин, не разрешены.

Гормональные препараты (ГП)

Используются в ветеринарии и животноводстве для стимуляции роста животных, улучшения усвояемости кормов, многоплодия, регламентации сроков беременности, ускорения полового созревания и т.д. Ряд ГП обладает выраженной анаболической активностью, применяется в этой связи для откорма скота и птицы: полипептидные и белковые гормоны (инсулин, соматотропин и др.); производные аминокислот — тиреоидные, стероидные гормоны, их производные и аналоги.

Естественным следствием применения ГП в животноводстве явилась проблема загрязнения ими продовольственного сырья и пищевых продуктов.

С развитием науки были созданы многие ГП, которые по анаболическому действию эффективнее природных гормонов в 100 раз и более. Этот факт, а также дешевизна их синтеза определили интенсивное внедрение этих препаратов в практику животноводства. Это, например, *диэтилстрिल्бэстрол*, *синэстрол*, *диенэстрол*, *гексэстрол* и др. Однако в отличие от природных аналогов многие синтетические ГП оказались более устойчивыми, плохо метаболизируются и накапливаются в организме животных в больших количествах, мигрируя по пищевой цепочке в продукты питания. Следует отметить, что синтетические ГП стабильны при приготовлении пищи, способны вызывать нежелательный дисбаланс в обмене веществ и физиологических функциях организма человека. Применение гормональных препаратов и других биокатализаторов требует проведения тщательных гигиенических исследований по их токсикологии, накоплению в клетках и тканях организма.

Медико-биологическими требованиями определены допустимые уровни содержания ГП в продуктах питания, мг/кг, не более: мясо сельскохозяйственных животных, птицы и продукты их переработки — эстрадиол 17(3 и тестостерон соответственно 0,0005 и 0,015; молоко и молочные продукты, казеин — эстрадиол 17(3 на уровне 0,0002, масло коровье — 0,0005 указанного ГП.

Многочисленными исследованиями доказана высокая токсичность и опасность половых гормонов при поступлении их в организм. В настоящее время они включены в состав загрязнителей окружающей среды. Соединения с эстрогенной активностью, не являющиеся натуральными женскими половыми гормонами, получили название *ксеноэстрогенов*. Под их действием наблюдается глобальное ухудшение репродуктивной функции мужчин и самцов животных — от рыб до млекопитающих, происходит прогрессирующая феминизация животного мира.

Азотсодержащие добавки, используемые для консервирования и обогащения кормов

Поскольку азотсодержащие вещества усваиваются благодаря микроорганизмам преджелудков, главным образом рубца, их необходимо скармливать в смеси с кормами, так как если давать добавки в виде раствора с питьевой водой, то они почти целиком попадают в сычуг и эффект снижается или это может вызвать отравление животного.

Микроорганизмы, населяющие преджелудки, превращают соединения азота в белки своего тела, микроорганизмы затем перевариваются и белок всасывается организмом животного.

Мочевина или карбамид, представляет собой бесцветные кристаллы, легко растворимые в воде. Мочевина слабо гигроскопична, ее выпускают в основном гранулированной, она не слёживается, хорошо рассеивается. В рубце жвачных обитают микроорганизмы, способные использовать мочевину для биосинтеза белка, поэтому её добавляют в корма как заменитель белка. Жвачным животным нужен определенный промежуток времени для того, чтобы микрофлора преджелудков приспособилась к использованию больших количеств мочевины, этот период составляет 2 - 3 недели. По той же причине нельзя допускать перерывов в кормлении мочевиной.

Описанные в литературе азотсодержащие вещества и препараты можно разделить на три группы: органические вещества, неорганические и смешанные, причем неорганические вещества, представляющие главным образом соли, в свою очередь, можно подразделить на две подгруппы - на препараты, азот которых входит в анион, и на препараты, азот которых входит в катион. Последняя подгруппа, в свою очередь, включает аммонийные соли, содержащие серу, и аммонийные соли, содержащие фосфор или другой элемент (например, хлор).

Сульфат аммония, или аммоний сернокислый, представляет белые хорошо растворимые в воде кристаллы. Эта соль в своем составе содержит около 21% связанного азота и 25% серы. Получается она в больших количествах из аммиака и серной кислоты и составляет в настоящее время более 40% всех азотных удобрений. При гидролизе в воде или соках растений он распадается на серную кислоту и гидрат окиси аммония (нашатырный спирт). В связи с тем что сульфат аммония имеет кислую реакцию, он в отличие от карбамида слегка подкисляет корма и благодаря этому до некоторой степени обладает консервирующим свойством. Как вещество, способное обогащать силос общим азотом и белком, сульфат аммония широко используется.

Бикарбонат аммония, или кислый углекислый аммоний. Эта кристаллическая соль легко разлагается на аммиак и углекислый газ, в связи с чем хранить ее приходится в герметической таре (резиновые мешки и т. п.). Бикарбонат аммония для обогащения силоса азотом используется за рубежом и в нашей стране.

Хлористый аммоний представляет собой белые, хорошо растворимые в воде кристаллы. В промышленности получается как побочный продукт при производстве соды по аммиачному способу из поваренной соли.

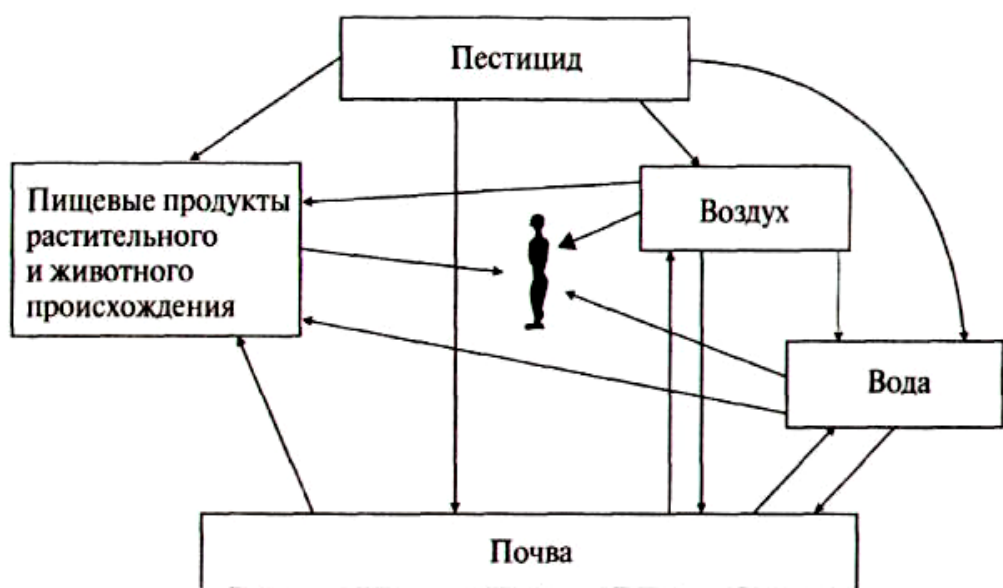
Дигидроортофосфат аммония, или аммоний фосфорнокислый однозамещенный, иногда неправильно называемый аммофосом. Кристаллическое, легко растворимое в воде вещество. Он устойчив на воздухе. Водный раствор его имеет кислую реакцию, примерно такой же по своим свойствам гидроортофосфат аммония, или аммоний фосфорнокислый двузамещенный, который при длительном лежании на воздухе теряет аммиак и переходит в однозамещенный.

По содержанию переваримого азота 1 г бикарбоната аммония равен 0,95 г, а 1 г сульфата или фосфата аммония - 1,2 г переваримого протеина. Этими величинами следует пользоваться при вычислении необходимой азотистой добавки.

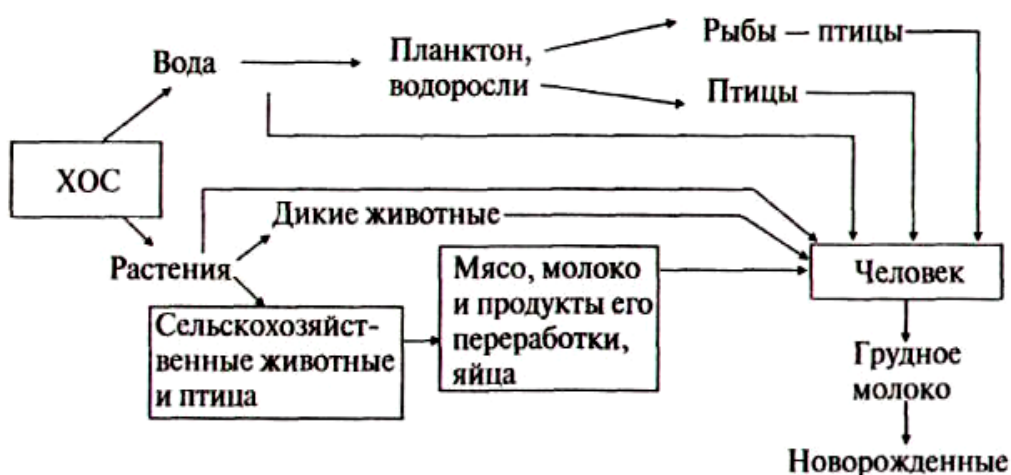
Пестициды

Пестициды применяют для борьбы с разными вредными организмами. В зависимости от действия на те или иные виды организмов их классифицируют следующим образом: инсектициды — для борьбы с вредными насекомыми; акарициды — с клещами; гербициды — с сорными растениями; фунгициды — с грибными болезнями растений и различными грибами; зооциды — с вредными позвоночными; родентициды — с грызунами; бактерициды — с бактериями и бактериальными болезнями растений; алгициды — для уничтожения водорослей и сорной растительности в водоемах и др.

Пестициды представляют угрозу не только перечисленным организмам, но и людям (схема 1). Поэтому их часто называют биоцидами (т. е. действующими на различные формы организмов).



а



б

Схема 1. Поступление пестицидов:

а - в организм человека; б - миграция и концентрация хлорорганических соединений (ХОС) в пищевых цепях

По массе использования пестицидов во всем мире на первом месте стоят гербициды (50-55 %), затем фунгициды (35-38 %), дефолианты (8-10 %), инсектициды (5-8 %), остальные пестициды в сумме составляют 2-3 %.

Сельскохозяйственное сырье и продукты питания загрязняются пестицидами прямым и косвенным путями. К прямым путям относится обработка:

- различных сельскохозяйственных культур для защиты от вредных насекомых, возбудителей заболеваний, сорной растительности;
- домашних животных, птиц в целях защиты от эктопаразитов (подкожный овод, блохи, вши, слепни и др.);

- хранящегося продовольственного и фуражного зерна, продуктов его переработки и других запасов продовольствия для защиты от амбарных вредителей;
- транспортируемых продуктов питания и сельскохозяйственного сырья.

Косвенные пути загрязнения продуктов пестицидами:

- транслокация в растения из почвы;
- загрязнение растений аэрогенным путем при рыхлении почвы либо в результате возгонки пестицидов;
- использование загрязненной пестицидами воды для повторных обработок растений и поения животных;
- скармливание сельскохозяйственным животным и птице кормов, содержащих остаточные количества химических средств защиты растений;
- обработка пестицидами лесных насаждений, где произрастают грибы, ягоды, обитает промысловая дичь;
- миграция пестицидов по пищевым цепям: растения → пчелы → человек, растения → животные → человек, вода → водные организмы → рыба → животные → человек.

Мировой опыт применения пестицидов свидетельствует о том, что они представляют потенциальную опасность для потребителей продуктов питания, особенно при неграмотном и безответственном использовании их.

Всего насчитывается более 1000 химических соединений, на основе которых выпускают десятки тысяч препаративных форм пестицидов.

Контрольные вопросы:

1. Дайте характеристику основных антибиотиков и сульфаниламидов, применяемых в сельском хозяйстве?
2. Каковы допустимые уровни содержания гормональных препаратов в продуктах питания?
3. Что такое азотсодержащие добавки, приведите их характеристику?
4. Какие пути загрязнения сельскохозяйственного сырья и продуктов питания пестицидами вы знаете?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранников, В.Д. / Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции / В.Д. Бочаров, Н.К. Кириллов. – Москва: КолосС, 2005. – 352 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
2. О ветеринарном деле : Закон Респ. Беларусь от 2 декабря 1994 г. № 3423-XII в ред. Закона Респ. Беларусь от 07.07.1998 № 177-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 19.03.2001 г., рег. № 2/461.
3. Правила осуществления контроля за содержанием вредных веществ и их остатков в живых животных и продукции животного происхождения при экспорте их в страны Европейского Союза / А.М. Аксенов [и др.]. – Витебск: УО «ВГАВМ», 2006. – 38 с.
4. Правила экологического земледелия и переработки продуктов: Для науч. работников, преподавателей и студентов агрономических и зооинженерных специальностей, специалистов сельского хозяйства/ Гродненский СХИ.- Гродно, 1997.- 21 с.
5. Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания: В 4-х кн. Кн.4: Здоровье и среда, в которой мы живем/ Пер. с англ. Спичкин И.М.- М.: Мир, 1995.- 192 с.
6. Экологическая химия. Основы и концепции: Учебное пособие/ Ред. Кортс Ф.; Пер. с нем. Соболев В.В.- М.: Мир, 1997.- 396 с.
7. Ятусевич, А.И. Общая и ветеринарная экология/А.И.Ятусевич и др.-Минск: ИВЦ Минфина, 2009.- 302 с.

Кафедра зоологии **организована в 1926 году.**

Кафедра зоологии расположена в учебно-лабораторном корпусе Витебской государственной академии ветеринарной медицины и имеет 3 практикума, научно-исследовательскую лабораторию, учебно-методический кабинет, музей. Она оснащена всеми необходимыми средствами, микро- и макропрепаратами, наглядным материалом и учебно-методическими пособиями для обеспечения и проведения учебных занятий на высоком методическом уровне с применением современных передовых технологий преподавания. С этой целью также используются обучающие и контролирующие знания студентов компьютерные программы.

Научно-исследовательская работа при кафедре проводится по многим направлениям и ориентирована на решение проблемных вопросов биологии, паразитологии и экологии. В настоящее время изучаются экологические проблемы получения продукции животноводства высокого качества и безопасной для человека; ассоциативные паразитозы желудочно-кишечного тракта свиней, диких хищных, отодектоз плотоядных животных и меры борьбы с ними. По результатам научных исследований сотрудниками кафедры опубликовано свыше 700 научных работ, в том числе - 8 монографий.

Сотрудники кафедры являются авторами и соавторами учебников «Сельскохозяйственная экология», «Зоология», «Практикума по зоологии» и «Практикума по паразитологии». Кафедра проводит большую пропагандистскую и воспитательную работу со студентами и школьниками по вопросам экологии и охраны окружающей среды.

Уделяется серьезное внимание научно-исследовательской работе со студентами, которые занимаются в научном обществе по зоологии, биологии и экологии. Студенты докладывают результаты своих научных исследований на студенческих научных конференциях и выполняют дипломные работы на высоком уровне. Многие научные разработки студентов рекомендованы государственной экзаменационной комиссией для внедрения в производство.

При кафедре функционирует музей, насчитывающий более 70 чучел, 350 влажных препаратов, 700 микропрепаратов, сухие коллекции насекомых, более 45 видов живых экзотических животных: леопардовые зублефары, зеленые игуаны, краснохвостые удавы, улитки ахатины, гигантские тараканы, пауки-птицееды, декоративные хорьки, кролики и многое другое.

Учебное издание

**Медведская Тамара Вячеславовна,
Субботин Александр Михайлович
Мацинович Мария Степановна**

**ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ ВЛИЯНИЕ
НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРОДУКЦИЮ**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск Медведская Т.В.
Технический редактор Р. И.Тихонова
Компьютерный набор и верстка
Корректор И. Н. Пригожая

Подписано в печать _____ Формат 60х90 1/16. Бумага писчая.
Гарнитура Times New Roman. Ризография.
Усл. печ. л. 2,0. Уч.-изд. л. 2,0. Тираж ____ экз. Заказ _____.

Издатель и полиграфическое исполнение УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»
ЛИ №: 02330/0494345 от 16.03.2009 г.
210026, г. Витебск, ул 1-я Доватора 7/11.
тел. 8 (0212) 35-99-82.