

Раздел 8. Производство экологически безопасной продукции. Альтернативные системы земледелия. Природоохранное значение безотходных и малоотходных технологий.

Лекция 8. Производство экологически безопасной продукции.

Вопросы к рассмотрению.

1. Проблемы производства экологически безопасной продукции.
2. Понятие качества продукции.
3. Основные виды экотоксикантов, содержащихся в пищевых продуктах; источники загрязнения, формы нахождения в сельскохозяйственной продукции и почве.
4. Основные факторы, влияющие на поведение токсикантов.
5. Основные направления по предотвращению и снижению загрязнения сельскохозяйственной продукции.
6. Сертификация качества.

1. Проблемы производства экологически безопасной продукции.

Во втором тысячелетии одной из острейших проблем стала проблема качества пищевых продуктов и продовольственного сырья. Главным источником огромного количества углеводов, минералов, витаминов, необходимых человеку была и остается сельскохозяйственная продукция. Важнейшая социально-экономическая задача - это производство **экологически чистой** сельскохозяйственной продукции.

В XX-XXI веке возросла **антропогенная нагрузка** на окружающую среду вследствие бурного развития промышленности, энергетики, транспорта и химизации сельского хозяйства, возросла **опасность загрязнения** продукции сельского хозяйства ксенобиотиками различного происхождения.

Результатом широкого использования искусственных химических веществ без должного контроля и учета их биологических эффектов стали следующие тяжелейшие и не всегда обратимые последствия:

- накопление вредных для человека веществ в почве, пищевых продуктах, лекарственных и кормовых растениях;
- уменьшение площади функционально полезных плодородных почв, лесных массивов, сенокосных и пастбищных угодий;
- нарушение биологических взаимоотношений между обитателями почвы, воды и других объектов;
- сокращение и гибель ценнейших дикорастущих продовольственных и лекарственных культур, водорослей и других природных пищевых и лекарственных субстратов, сокращение численности и гибель редких и весьма полезных обитателей планеты: насекомых, рыб, птиц, животных;
- снижение активности и сокращение продолжительности жизни человека, изменение потенциального генофонда вследствие мутаций.

Постоянно возрастающие масштабы эрозии почвы, уменьшение видового разнообразия фауны и флоры, унификация агроландшафтов и загрязнение окружающей среды пестицидами, нитратами, тяжелыми металлами обусловлены сельскохозяйственной деятельностью.

Сокращение площади земельных угодий и их загрязнение, а также уменьшение плодородия почвы явилось не только причиной снижения производства сельскохозяйственной продукции, но и отразилось на качестве продуктов питания.

Безопасная продукция должна соответствовать установленным экологическим требованиям и показателям, закрепленным в медико-биологических нормативах, стандартах, технических условиях, и не представлять опасности для жизни и здоровья людей. В такой продукции токсичные вещества могут содержаться только в предельно допустимых для человека концентрациях.

Существенной проблемой рынка продовольствия является возрастание количества низкокачественных и опасных для здоровья продуктов питания из-за загрязненности и эродированности сельскохозяйственных угодий. Проблема качества и безопасности продовольствия может усугубляться обилием на продовольственном рынке некачественных импортных и отечественных продовольственных товаров.

Производство экологически безопасной продукции — ключевая задача при экологизации сельскохозяйственной деятельности. Понятие «экологически безопасная сельскохозяйственная продукция» основано на праве людей на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой. Под **экологически безопасной** сельскохозяйственной продукцией понимают такую **продукцию**, которая в течение принятого для различных ее видов «жизненного цикла» (**производство — переработка — потребление**) соответствует **установленным** органолептическим, общегигиеническим, технологическим и токсикологическим **нормативам** и не оказывает негативного влияния на здоровье человека, животных и состояние окружающей среды.

Неблагоприятное действие ксенобиотиков связано с миграцией химических веществ по одной или нескольким экологическим цепям:

- ксенобиотики — воздух — человек;
- ксенобиотики — вода — человек;
- ксенобиотики — пищевые продукты — человек;
- ксенобиотики — почва — вода — человек;
- ксенобиотики — почва — растение — человек;
- ксенобиотики — почва — растение — животное — человек

Чем **длиннее миграционный** путь при подземных путях миграции, тем **меньшую опасность** для здоровья человека представляет ксенобиотик, так как при продвижении химических веществ по экологическим цепям они подвергаются деструкции и превращениям.

Производство высококачественной, экологически безвредной продукции растениеводства и животноводства — **одно из обязательных условий устойчивого развития общества.**

2. Понятие качества продукции.

Качество – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с целевым назначением. Именно разнообразные свойства продуктов определяют их полезность для использования на какие-либо цели, например, продовольственные или кормовые. Комплекс этих полезных свойств и составляет качество продукции.

Полноценное питание людей в условиях загрязнения биосферы зависит не только от количества потребляемых продуктов, но и в значительной степени от их **качества**. Под **качеством пищевых продуктов** понимают совокупность их свойств, обеспечивающих физиологические потребности организма человека в пищевых веществах, органолептические показатели продукта, безопасность его для здоровья потребителя, стабильность состава и сохранение потребительских свойств.

Это понятие определяет пригодность продуктов для употребления в необходимом количестве. Однако пища — это не только источник необходимых человеку пластических и энергетических материалов. В ее составе могут быть вещества, попадающие в организм человека из окружающей среды по пищевым цепям и в определенных концентрациях способные вызвать те или иные патологические процессы.

Главная причина **низкого качества продовольственных товаров** - отсутствие надлежащего контроля над качеством импортного продовольствия, эффективной системы защиты потребительского рынка. В связи с этим необходима разработка и внедрение механизма, заставляющего сельскохозяйственного производителя акцентировать внимание на качестве и безопасности выпускаемой продукции.

Уровень качества продуктов можно определить конкретно, используя для этого определенные показатели. Это могут быть **качественные** признаки, определяемые органолептическими методами (сенсорно), а именно:

- цвет,
- форма,
- запах,
- вкус.

Очень широко для **оценки качества** используются **количественные** параметры, составляющие **основу показателей** качества.

Показатель качества – это количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции.

Если показатель качества характеризует какое то одно простое свойство продукции, то он называется **единичным**, а если – несколько простых свойств или одно сложное, то это **комплексный** показатель качества.

Любой единичный показатель качества **имеет наименование**, по которому определяется оцениваемое свойство продукта, и **конкретное числовое значение**, по которому и получают представление об уровне качества, сравнив его с нормами стандарта. Например, *влажность* зерна, выраженная в %, дает представление о содержании в нем гигроскопической воды и соответственно о его технологических свойствах и устойчивости при хранении.

Выделяют **фактические** значения показателей качества, которые определяются по стандартной методике из отобранных средних проб продукции, и **регламентируемые** (нормы стандартов). Уровень качества устанавливается сравнением действительного и стандартного значений показателей.

Комплексными показателями качества являются товарный сорт или товарный класс продукции. Это ее градация по нескольким единичным показателям качества. Чтобы отнести продукцию к тому или иному товарному сорту или классу, необходимо определить все единичные показатели качества, нормируемые стандартом. Чем выше сорт (класс) продукции, тем выше ее цена при реализации. Если хотя бы по одному показателю продукция не отвечает требованиям данного сорта (класса), она переводится в более низкий товарный сорт (класс) или же признается нестандартной.

Любой показатель качества имеет *технологическое и экономическое* значение. Технологическое значение связано с тем, что определяется пригодность данного вида продукции к хранению или переработке. Экономическое же значение в том, что чем выше показатели качества, тем выше цена на продукцию и, следовательно, выше экономическая эффективность производства.

Степени качества. При товароведной экспертизе продукции можно выделить три степени качества:

1. продукты *полноценные*, или *стандартные*, по всем показателям отвечающие требованиям стандартов (качество дифференцировано по товарным сортам и классам), пригодные к употреблению на определенные цели без каких-либо ограничений и реализуемые по установленным ценам;
2. продукты *неполноценные*, или *нестандартные* (по одному или нескольким показателям не отвечающим требованиям стандартов), но пригодные к употреблению на пищевые и другие цели, реализуемые со скидками с цены, установленной на стандартную продукцию;
3. продукты не пригодные к употреблению на пищевые цели, так как могут быть токсичными для людей, но пригодные к употреблению на технические или кормовые цели – это так называемый *технический брак*, а также продукты, полностью утратившие свою доброкачественность (сгнившие, заплесневевшие и т.д.), *абсолютные отходы*, подлежащие списанию и уничтожению

Качеством продукции **можно управлять**, чтобы способствовать его повышению. На него влияют различные факторы. В период **выращивания** зерна, овощей и плодов решающими факторами являются приемы агротехники, технологии возделывания, а также уровень плодородия почвы и погодные условия. **После уборки** урожая очень важно правильно организовать послеуборочную обработку продукции, проведение которой позволяет улучшить качество. При этом необходимо создать условия для послеуборочного дозревания зерна и плодов. В **период хранения** необходимо выдерживать оптимальные режимы для каждого вида продукции и неукоснительно соблюдать все правила хранения. Полноценные продукты питания (хлебобулочные и макаронные изделия, крупы, растительные масла, плодоовощные консервы) можно получить только при соблюдении технологии переработки.

Успешное развитие растениеводства и животноводства, **улучшение качества** сельскохозяйственной продукции возможны при проведении мероприятий, разработанных на основе результатов **объективной экологической оценки** аграрного ландшафта и входящих в него агробиогеоценозов, пастбищных и ферменных биогеоценозов.

В современных рыночных условиях уровень качества сельскохозяйственной продукции является одним из основных факторов обеспечения конкурентоспособности производителя. Сущность проблемы в том, что многие сельскохозяйственные производители **не владеют методикой формирования рационального качества**

продукции. Особую важность приобретает **потребительская ценность** сельскохозяйственной продукции, определяющая спрос на нее, и соответственно, обуславливающая целесообразность вложения инвестиций в повышение уровня качества.

Мероприятия по **повышению качества** сельскохозяйственной продукции базируются на **системном подходе управления.** Качество сельскохозяйственной продукции, понятие комплексное, характеризующее эффективность предпринимательской деятельности производителя и важнейший фактор его конкурентоспособности. В связи с **повышением неценовых форм конкурентной борьбы** (экологичность производства, хранения и переработки продукции, отсутствие в ней генномодифицированных компонентов и пр.) вопросы **управления качеством сельскохозяйственной продукции** приобретают особую актуальность.

При управлении качеством сельскохозяйственной продукции важны те аспекты общей функции управления, которые определяют политику в области качества, цели и ответственность, а также осуществляют их с помощью таких средств, как планирование и управление качеством (**менеджмент качества**), в рамках системного подхода к формированию качества продукции – его обеспечение и улучшение.

Систему управления качеством сельскохозяйственной продукции необходимо рассматривать как **совокупность управляющих органов и объектов управления** (процессов производства, переработки и хранения), взаимодействующих с помощью материально-технических (основные производственные фонды, приборы и т.д.), информационных средств при **управлении качеством продукции.**

В международном стандарте **ISO 8402** управление качеством определено как **«методы и виды деятельности оперативного характера, используемые для удовлетворения требований к качеству».** Учитывая то, что в стандарте методы и виды деятельности реализуются в определенном отрезке времени, а его допустимая продолжительность не определяется, понятие управления качеством сельскохозяйственной продукции можно отнести к стратегическим аспектам агропромышленного комплекса, элементом которых является оперативная деятельность (текущий контроль).

3. Основные виды экотоксикантов, содержащихся в пищевых продуктах; источники загрязнения, формы нахождения в сельскохозяйственной продукции и почве.

Для получения экологически безопасной продукции необходимо иметь достоверные исходные данные об эколого-токсикологической обстановке в агроэкосистемах, особенно испытывающих пресс многолетнего интенсивного использования агрохимикатов (удобрения, пестициды, мелиоранты и др.). Работу следует начинать с оценки эколого-токсикологического состояния агроэкосистем, прежде всего — почвенного покрова.

В настоящее время человечеству известно около 10 миллионов химических соединений. Из них более 60 тысяч широко используются в быту, медицине, на производстве и в сельском хозяйстве. Это количество веществ продолжает из года в год увеличиваться (по некоторым данным примерно на 1000 наименований ежегодно). И

большая их часть при определенных обстоятельствах может причинить "серьезный вред здоровью".

Токсичность - свойство (способность) **химических** веществ, действуя на **биологические системы немеханическим путем**, вызывать их повреждение или гибель, или, применительно к организму человека, - способность вызывать нарушение работоспособности, заболевание или гибель.

В качестве **токсикантов (ядов)** могут выступать практически **любые соединения** различного строения, если, действуя на биологические системы не механическим путем, **они вызывают их повреждение или гибель.**

Проявления **токсического процесса** определяются уровнем организации биологического объекта, на котором токсичность вещества изучается:

- клеточном;
- органном;
- организменном;
- популяционном.

Если токсический эффект изучают на **уровне клетки**, то судят прежде всего о **цитотоксичности** вещества. Токсический процесс на клеточном уровне проявляется:

- обратимыми структурно-функциональными изменениями клетки (изменение формы, средства к красителям, подвижности и т.д.);
- преждевременной гибелью клетки (некроз, апоптоз);
- мутациями (генотоксичность).

Токсический процесс на **уровне целостного организма** проявляется:

- болезнями химической этиологии (интоксикации, отравления);
- транзиторными токсическими реакциями - быстро и самопроизвольно проходящими состояниями, сопровождающимися кратковременной утратой дееспособности (явление раздражение глаз, дыхательных путей; седативно-гипнотические состояния; психодислептические состояния и т.д.);
- аллобиозом - стойкими изменениями реактивности организма на воздействие физических, химических, биологических факторов окружающей среды, а также психические и физические нагрузки (аллергия, иммуносупрессия, повышенная утомляемость и т.д.);
- специальными токсическими процессами - развивающимися лишь у части популяции, как правило, в особых условиях (действие дополнительных веществ; в определенный период жизнедеятельности организма и т.д.) и характеризующимися продолжительным скрытым периодом (канцерогенез, эмбриотоксичность, нарушение репродуктивных функций и т.д.).

Токсическое действие веществ, регистрируемое на **популяционном и биогеоэкологическом** уровне, может быть обозначено как **экологическое**. Экологический процесс на уровне популяции проявляется:

- ростом заболеваемости, смертности, числа врожденных дефектов развития, уменьшением рождаемости;

- нарушением демографических характеристик популяции (соотношение возрастов, полов и т.д.);
- падением средней продолжительности жизни членов популяции, их культурной деградацией.

Предлагаемая структура токсикантов является рубрикаторм, позволяющим идентифицировать химическую опасность по ряду принципов (таблица 1):

Таблица 1. Принципы классификации токсикантов.

Наименование принципа классификации	Базовый критерий классификации	Наименование подраздела классификации	Разновидности токсикантов	
По происхождению	Токсиканты естественного происхождения	Биологического происхождения	Бактериальные токсины	
			Растительные яды	
			Яды животного происхождения	
		Неорганические соединения		
	Органические соединения небиологического происхождения			
	Синтетические токсиканты			
По способу использования человеком	Ингредиенты химического синтеза и специальных видов производств			
	Пестициды			
	Лекарства и косметика			
	Пищевые добавки			
	Топлива и масла			
	Растворители, красители, клеи			
	Побочные продукты химического синтеза, примеси и отходы			
По условиям воздействия	Загрязнители окружающей среды			
	Профессиональные (производственные) токсиканты			
	Бытовые токсиканты			
	Вредные привычки и пристрастия			
	Поражающие факторы при специальных условиях воздействия	Аварийного и катастрофального происхождения		
		Боевые отравляющие вещества и диверсионные агенты		

Специфическими для сельскохозяйственного производства являются отдельные виды токсикантов. Особенно опасными могут быть следующие:

- Бактериальные токсины,
- Микотоксины,
- Токсины высших растений,
- Токсины животных (зоотоксины),
- Тяжелые металлы,
- Пестициды.

Бактериальные токсины. По большей части бактериальные токсины представляют собой высокомолекулярные соединения, как правило, белковой, полипептидной или липополисахаридной природы, обладающие антигенными свойствами. Это, прежде всего, ботулотоксин (образуется в консервах, приготовленных с нарушением технологии), тетанотоксин (бактерия может попасть в раневую поверхность с землей и вызвать столбняк). Эти бактериальные токсины преимущественно поражают нервную и сердечно-сосудистую системы.

Микотоксины. Химическое строение и биологическая активность микотоксинов чрезвычайно разнообразны. Они не представляют собой некую единую в химическом отношении группу. С практической точки зрения наибольший интерес представляют вещества, продуцируемые микроскопическими грибами, способные заражать пищевые продукты человека и животных. К таковым относятся, в частности, некоторые эрготоксины, продуцируемые грибами группы *Claviceps* (спорынья, маточные рожки), афлатоксины (B1, B2, G1, G2) и близкие им соединения, выделяемые грибами группы *Aspergillus*, трихотеценовые микотоксины, продуцируемые преимущественно грибами из рода *Fusarium*, аманитины, аманины и фаллоидины, содержащиеся в бледной поганке и при случайном использовании в пищу гриба вызывающие поражение печени и почек.

Токсины высших растений. Огромное количество веществ, токсичных для млекопитающих, человека и других живых существ, синтезируется растениями (фитотоксины). Фитотоксины представляют собой вещества с различным строением и неодинаковой биологической активностью:

- алкалоиды,
- органические кислоты,
- терпеноиды,
- гликозиды,
- сапонины,
- флавоноиды,
- кумарины,
- антрахиноны.

Ряд фитотоксинов вызывают вредные пристрастия и являются излюбленным зельем токсикоманов и наркоманов:

- кокаин (листья коки),
- никотин (листья табака),
- гармин (корни дикой руты или гармалы),
- морфин (стебли и головки опийного мака),

- канабиноиды (пыльца и листья конопли).

Нередко продукты жизнедеятельности растений являются аллергенами. Отдельные **фитотоксины** обладают **канцерогенной** активностью. Например, **сафрол** и близкие соединения, содержащиеся в **черном перце**, **соланин** обнаруживаемый в позеленевших клубнях картофеля.

Токсины животных (зоотоксины). Часть животных самых разных семейств, родов и видов содержат в органах и тканях чрезвычайно токсичные вещества, что позволяет выделить их в особую группу **ядовитых (опасных) животных**, например, рыба фугу.

Некоторые животные являются **вторично-ядовитыми**, поскольку не продуцируют, но **аккумулируют** яды, поступающие из окружающей среды (**моллюски**, накапливающие в тканях **сакситоксин**, синтезируемый одноклеточными организмами).

Тяжелые металлы. Наибольшее токсикологическое значение имеют ртуть, кадмий, хром, мышьяк, свинец, бериллий, цинк, медь, таллий и др.

Пестициды - вещества, предназначенные для борьбы с вредными агентами сельскохозяйственных культур (болезнями, вредителями, сорняками). Наиболее **желательным** свойством пестицидов, в этой связи, является **избирательность** их действия в отношении организмов-мишеней. Однако **селективность действия** подавляющего большинства пестицидов **не является абсолютной**, поэтому многие вещества представляют большую или меньшую опасность для человека.

Основной риск, связанный с использованием пестицидов, обусловлен их **накоплением** в окружающей среде и биоте, **перемещением** по пищевым цепям, вплоть до человека.

Достаточно часты случаи **острого отравления пестицидами**. Не изжиты **хронические интоксикации** у рабочих, занятых в **использовании** пестицидов.

Поскольку организмы "вредителей" адаптируются к действию химических веществ (**сопряженная эволюция**), во всем мире постоянно синтезируются и внедряются в практику десятки и сотни новых соединений.

Различные классы пестицидов представлены на таблице 2.

Таблица 2. Классы пестицидов

Классы	Основные химические группы	Вредный объект, против которого направлен пестицид
Альгициды	оловоорганические соединения (брестар)	Водоросли
Фунгициды	Дикарбоксимиды (каптан) Хлорированные ароматические углеводороды (пентахлорфенол)дитиокарбаматы(манеб)соединения ртути (ацетат фенилртути)	Грибы
Гербициды	амиды, ацетамиды (пропанил)бипиридилы (паракват)карбаматы, тиокарбаматы	Сорняки

	(барбан)феноксикислоты (2,4,-Д)динитрофенолы (динитрокрезол)динитроанилин (трифлюралин)производные мочевины (монурон)триазины (атразин)	
Нематоциды	галогенированные алканы (этилен дибромид)	Нематоды
Моллюскоциды	хлорированные углеводороды (байлусцид)	Слизни
Инсектициды	хлорированные углеводороды аналоги ДДТ (ДДТ) циклодиены (алдрин) хлорированные терпены (токсафен)фосфорорганические соединения (паратион)карбаматы (карбарил)тиоцианаты (летан) динитрофенолы (ДНОК)фторацетаты (ниссол)растительные яды никотин ротеноиды (ротенон) перитроиды (перитрин) аналоги гормонов роста (метопрен)производные мышьяка (арсенат свинца)фторсодержащие соединения (фторид натрия)	Насекомые
Акарициды	сероорганические соединения (овекс)формамидин (хлордимеформ)динитрофенолы (динекс)аналоги ДДТ (хлорбензилат)	Клещи
Родентициды	антикоагулянты (варфарин)алкалоиды (стрихнин сульфат)фторсодержащие соединеня (фторацетат)производные тиомочевины (нафтилтиомочевина)соединения таллия (сульфат таллия)	Грызуны

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

Для оценки и предотвращения негативного воздействия продуктов питания на здоровье человека и кормов на сельскохозяйственных животных оперируют такими **понятиями**, как **предельно допустимая концентрация (ПДК)**, **допустимое остаточное количество (ДОК)** или **максимально допустимые уровни (МДУ)** вещества в них.

Эколого-токсикологический норматив (**предельно допустимая концентрация**) — **концентрация вещества в продукции (продуктах питания, кормах), которая в течение неограниченно продолжительного времени (при ежедневном воздействии) не вызывает отклонений в состоянии здоровья человека и животных.**

ПДК химических веществ в пищевых продуктах устанавливают при этом с учетом **допустимой суточной дозы (ДСД)** или **допустимого суточного поступления (ДСП)**, поскольку разнообразие рациона и его химического состава не позволяют нормировать допустимое содержание химического вещества в каждом пищевом продукте.

При экспертизе **пищевой продукции** большое внимание уделяется определению **остаточных количеств** минеральных удобрений, средств защиты растений и т. д. В продовольственном сырье и пищевых продуктах растениеводства определяют соли **азотной и азотистой** кислот, в мясе — **метаболиты нитратов (N-нитрозамины)**. При экспертизе продовольственного сырья и пищевых продуктов проводят определение остаточных количеств пестицидов как глобальных загрязнителей.

При оценке степени **токсичности** элемента (агрохимиката) для **растений** учитывают **концентрацию** элемента. При этом не должно быть снижения продуктивности растений, накопления агрохимиката в растениях, кормах и пищевых продуктах выше ПДК.

Почвы не входят в число компонентов окружающей среды, **потребляемых человеком непосредственно**. Для определения токсикантов в почве используют специфические методики и основным критерием безопасности токсикантов считают ПДК. Под ПДК токсиканта в почве **понимают «ту концентрацию вещества в почве, при которой гарантируется переход его в контактирующие с почвой среды в количествах, при которых не будет превышена допустимая концентрация вещества в пищевых продуктах, в воде водоемов, в атмосферном воздухе и не будет проявляться отрицательное влияние его на почвенный микробиоценоз»**. Принцип установления ПДК логически оправдан, но он опирается на ПДК для пищевых продуктов, воздуха и воды и несет в себе недостатки и неопределенности этих показателей.

При установлении ПДК токсикантов для почв необходимо изучить комплекс процессов миграции загрязняющих веществ в различных типах почв, процессы трансформации форм нахождения токсикантов в них, процессы закрепления токсикантов в почвах, связанные с ионным обменом, гидролизом, комплексообразованием, специфической и неспецифической сорбцией, окклюзией. Органические вещества почвы также оказывают большое влияние на миграционную способность загрязняющих веществ в ландшафте. В результате изучения комплекса этих физико-химических процессов и реакций сложилось представление о способности почвы закреплять поступающие в нее токсиканты. Выяснено, что соединения металлов подвергаются в почве трансформационным изменениям, приводящим к образованию соединений, более прочно удерживаемых почвой. В целом почву можно считать одним из основных резервуаров, где происходит захоронение токсических веществ.

4. Основные факторы, влияющие на поведение токсикантов.

Значительно ухудшается качество продуктов растениеводства при загрязнении среды обитания растений. Чаще всего окружающая среда загрязняется отходами промышленных предприятий, пестицидами, применяемыми в сельском хозяйстве, стоками животноводческих ферм и комплексов. **Загрязнение среды** может стать причиной **накопления** в тканях растений большого количества солей **азотной (и азотистой) кислоты, остаточных количеств пестицидов, тяжелых металлов, радионуклидов**. Под влиянием **поллютантов и ксенобиотиков** качество растительного продовольственного сырья и пищевых продуктов снижается. Растительная пища становится недоброкачественной, нередко вредной и даже токсичной и патогенной (болезнетворной для человека).

Токсиканты, содержащиеся в фитомассе, **поступают в последующие звенья** пищевой цепи. Они оказываются в организмах гетеротрофов, в том числе в телах сельскохозяйственных животных. **Распределение веществ-токсикантов** в организме животных, как правило, **неравномерно**; оно зависит от физико-химических свойств загрязнителей и других факторов. Так, например, ДДТ концентрируется главным образом в жировой ткани, свинец — в печени и почках, кадмий — в почках, радиоактивный йод — в щитовидной железе, стронций — в костях.

Многие химические соединения, **мигрирующие** по пищевой цепи, преобразуются, **превращаясь в новые формы**. Некоторые из них обезвреживаются, другие, наоборот, становятся более вредоносными. Концентрация стойких химических веществ и долгоживущих радионуклидов увеличивается в конечных звеньях пищевой цепи, в том числе в организме человека. Под влиянием **поллютантов и ксенобиотиков**,

содержащихся в организме животных, качество **животноводческой** продукции **снижается**. Продовольственное сырье и пищевые продукты животного происхождения нередко становятся недоброкачественными или даже вредными, патогенными.

На функционирование биогеохимической пищевой цепи и качество продуктов растениеводства и животноводства определенное влияние оказывают **климатические (микrokлиматические), гидрологические, биоценотические, антропогенные факторы**. При неблагоприятной погодно-климатической обстановке во время засух, проливных дождей и наводнений, при массовых заболеваниях растений и животных, в период антропогенных экологических катастроф условия для развития растениеводства и животноводства могут резко ухудшаться. Это приводит к снижению масштабов производства сельскохозяйственной продукции растительного и животного происхождения и ухудшению ее качества.

Знание механизмов трансформации химикатов в окружающей среде необходимо для **оценки их токсикологической** роли, включая действие на объекты окружающей среды промежуточных и конечных продуктов превращений. Кроме того, эта информация необходима для выявления **источников компонентов**, обнаруживаемых в природных средах, но не используемых в виде какой-либо товарной продукции.

Количественные характеристики, касающиеся устойчивости химикатов и образования продуктов их превращений в природных условиях, получают либо в ходе **мониторинга** – отслеживания тренда концентраций отдельных химических соединений путем систематического (через равные промежутки времени) анализа представительных проб воздуха, воды, почвы, биоты, либо в результате **лабораторного моделирования**.

Направления превращений химикатов в природных средах зависят от нескольких **факторов**:

- химического строения их молекул;
- среды, в которую они попадают (воздух, вода и т. д.);
- характера источников энергии и ее доступности.

Абиотические процессы, которым подвергаются химические вещества в окружающей среде – это реакции с молекулярным кислородом и с реакционно-способными радикалами.

Абиотические превращения можно классифицировать **по типам реакций**, например, гидролиз, восстановление, окисление и др.

Гидролиз – бимолекулярный процесс, катализируемый как кислотами, так и основаниями.

Восстановление. Восстановительные процессы в окружающей среде реализуются обычно только в анаэробном окружении, например в донных отложениях. В таких условиях в результате жизнедеятельности некоторых групп микроорганизмов происходят различные процессы: выделение водорода, восстановление железа (III) до формы Fe(II) и некоторые другие. В результате может осуществляться перенос электронов от восстановленных субстратов (например, в форме порфириновых комплексов) к молекулам химикатов.

Окисление. Окисление химикатов в газовой и водной фазах, а также в адсорбированном состоянии происходит главным образом за счет различных активированных форм кислорода. Такая активация может быть результатом термических, фотохимических или энзиматических (ферментативных) реакций. К реакционно-способным частицам относятся возбужденный молекулярный и атомарный кислород, молекула озона и радикал гидроксила OH[•]. Значение последнего особенно велико в атмосферных процессах, тогда как в водной фазе видную роль играют перекисные радикалы ROO[•] и синглетный кислород ¹O₂.

Фотохимическое окисление. Происходит в случае соединений, способных поглощать свет, проникающий в нижнюю атмосферу или (для водных систем) в поверхностный слой воды.

Фотоизомеризация. Практически важным, с точки зрения токсикологии, примером фотоизомеризации служит внутримолекулярное превращение под **действием солнечного света** некоторых циклодиеновых хлорорганических инсектицидов.

Фотодиссоциация. Токсичность хлорорганических пестицидов при отщеплении атомов хлора часто значительно снижается. Дехлорирование приводит также к снижению персистентности, липофильности и токсичности многих продуктов разложения пестицидов, например, образующихся из карбаматов хлорфенолов.

Фотоминерализация. Под *фотоминерализацией* понимают полное разложение химикатов под действием света на простые неорганические молекулы (CO_2 , CO , H_2O , HCl и т. д.). Такое полное разрушение происходит, как правило, в случае адсорбированных на поверхности различных частиц химикатов. Например, многие хлорорганические пестициды, чрезвычайно устойчивые в водной и газовой средах, будучи адсорбированными на поверхности силикатных материалов, относительно быстро минерализуются даже под действием света с длиной волны более 300 нм.

Биотические процессы. Химические реакции в живых организмах с участием ферментов протекают с очень **небольшими затратами** энергии. Они могут приводить как к **детоксикации** ксенобиотиков, так и к образованию метаболитов с **более высокой токсичностью** (в последнем случае говорят об активации).

В случае органических соединений возможны три типа превращений под действием ферментов:

- 1) **полная минерализация** до CO_2 и H_2O без образования на промежуточных стадиях персистентных и биологически активных соединений (при этом происходит увеличение биомассы организмов, участвующих в минерализации);
- 2) **разрушение ксенобиотика** до низкомолекулярных соединений, которые затем выделяются в окружающую среду и включаются в природный круговорот веществ;
- 3) **химическая трансформация** с накоплением метаболитов в клетках организма.

Абиотические факторы окружающей среды, влияющие на токсичность:

- 1) температура;
- 2) количество растворенного кислорода;
- 3) pH;
- 4) жесткость и щелочность воды;
- 5) присутствие хелатообразующих агентов и других загрязнителей в воде.

Уменьшение парциального давления кислорода и увеличение pH и жесткости воды приводят к понижению токсикологического воздействия веществ-загрязнителей на окружающую среду и обитающих в ней живых организмов.

Устойчивость живого организма по отношению к токсикантам может быть достигнута:

- 1) при уменьшении поступления токсиканта;
- 2) увеличении коэффициента выделения токсиканта;
- 3) переводе токсиканта в неактивную форму в результате его изоляции или осаждения.

5. Основные направления по предотвращению и снижению загрязнения сельскохозяйственной продукции.

Поскольку сельскохозяйственная продукция – это прежде всего продукция растениеводства, основное значение приобретает предотвращение загрязнения растений.

Источниками загрязнения растений могут быть почва, вода, воздух, но преимущественно это, конечно же, почва. **Экологическая безопасность** сельскохозяйственной продукции зависит от:

- **кислотности** почвы (чем сильнее кислотность почвенного раствора отличается от нейтральной, тем выше растворимость в ней токсикантов и возможность поступления их в растения),
- содержания **гумуса** (чем ниже плодородие почв, тем большую опасность представляют токсиканты, которые не связываются почвенными частицами),
- **гранулометрического** состава почвы (емкость катионного обмена, которая у почв с **тяжелым** гранулометрическим составом **выше**, обуславливает различную подвижность токсикантов, а, значит, и разную степень поступления их в сельскохозяйственную продукцию),
- **минералогического** состава почвы (минералы с невысокой емкостью катионного обмена (например, каолиниты) легче загрязняются токсикантами),
- степень **увлажненности** (чем выше увлажнение почв, тем подвижнее токсиканты),
- степень **уплотненности** почвы (чем выше уплотнение почвы, тем выше подвижность в ней тяжелых металлов),
- активность **почвенной биоты** (чем богаче почвенная биота, тем быстрее происходит в ней естественное разложение пестицидов).

Известно, что природные многовидовые ассоциации растений значительно реже страдают от вспышек развития насекомых вредителей, возбудителей болезней, чем популяции монокультур в агроценозах. Это объясняется высокой концентрацией сельскохозяйственных культур, что делает их удобным объектом для многочисленных хищников, паразитов, возбудителей заболеваний и других вредных организмов, освобождающихся от конкуренции, присущей им в естественной обстановке. Отсюда - **важным** путем **повышения урожайности** является **снижения потерь** от вредителей, болезней и сорняков путем **интегрированной системы защиты** сельскохозяйственных культур, где особое значение в борьбе с вредными организмами придается **агротехническим, селекционным, семеноводческим приемам, севооборотам, биологическим методам**. **Химический** метод применяется в **крайних случаях**, в годы, когда **вредные организмы превышают порог вредоносности**, создается угроза потерь урожая и другие приемы не дают возможности предотвратить эти потери.

Для получения **максимального урожая** и длительного **поддержания плодородия** почвы **технология внесения удобрений** также сложна и требует определенной **экологической культуры**. **Оптимальное соотношение** между минеральными и органическими удобрениями, их нормы, сроки, способы и место внесения, использование полива и рыхление почвы, учет погодных условий - это неполный перечень факторов, которые влияют на эффективность применения удобрений.

Повышение нормы, **неправильные** сроки или способы внесения, например, **азотных** удобрений, приводят к **накоплению их в почве, а в растениях**, соответственно, нитратов, вредных в избыточных количествах для человека. Поверхностное и чрезмерное внесение удобрений приводит к частичному их **смыву в реки, озера**, отравлению воды, гибели животных и растений. Многочисленные примеры **нерационального обращения с удобрениями** свидетельствуют о необходимости тщательного и серьезного выполнения всех работ в этой отрасли сельского хозяйства.

Для предотвращения или снижения интоксикации почв, а, следовательно, и сельскохозяйственной продукции используют ряд **приемов**:

1. использование в качестве мелиорантов веществ, содержащих кальций и калий (на кислых почвах – известкование, на щелочных почвах – гипсование, внесение калийных удобрений), что дает возможность:
 - довести реакцию почвенного раствора до нейтрального уровня, чтобы тяжелые металлы, радионуклиды, другие токсиканты стали недоступными растениям,
 - создать в почвенном растворе повышенную концентрацию элементов-антагонистов (калия, фосфора, кальция) и сократить поступление в растения токсичных элементов,
 - перевести токсиканты в почве в менее опасные формы,
2. использование таких мелиорантов, как цеолиты, активированный уголь, вермикулит, монтмориллониты, другие ионообменники, которые поглощают токсиканты и выделяют в почву нетоксичные элементы,
3. использование растений – концентраторов токсикантов - для биологической рекультивации (ежа сборная, волоснец песчаный, гречиха сахалинская),
4. повышение биологической активности почв (внесение органических удобрений, разуплотнение почв),
5. грамотное использование минеральных удобрений, химических средств защиты растений. Оптимальное соотношение органических и минеральных удобрений составляет 4:1. Пестициды необходимо использовать при превышении вредителями и болезнями порога вредоносности,
6. грамотная утилизация отходов животноводческих ферм (обеззараживание навозной массы, приготовление органических удобрений, строительство навозохранилищ),
7. использование микробных препаратов для повышения эффективности почвенной микрофлоры.

6. Сертификация качества.

Сертификация – это процесс оценки качества продукции. В задачи экологической сертификации пищевой продукции входит:

1. обеспечение безопасности продукции на всех стадиях ее жизненного цикла,
2. приостановка или прекращение реализации продукции, не отвечающей установленным экологическим требованиям,
3. содействие сбыту продукции с лучшими экологическими характеристиками,
4. защита отечественного производителя от нечестной конкуренции,
5. предотвращение поступления в страну недоброкачественных с экологической точки зрения иностранных товаров.

Обязательная сертификация пищевой продукции осуществляется в специальных лабораториях на основании нормативной базы по ПДК и ДОК. Пищевая продукция, подлежащая обязательной сертификации, разделена на 13 групп однородной продукции (зерно и продукты его переработки; хлеб, хлебобулочные и пекарные изделия; мясо и мясная продукция и т.д.).

Перечень пищевой продукции, подлежащей обязательной сертификации утверждает Правительство ПМР.

Сертифицируемая пищевая продукция подразделяется на продукцию с гарантированным краткосрочным хранением (до 1 месяца) и с гарантированным долгосрочным хранением (свыше 1 месяца).

Обычно определяют ряд показателей:

- **органолептические** показатели
- **физико-химические показатели:** массовая доля влаги, сухих веществ, жира, соли, белка, фосфора, крахмала, золы, сахара, редуцирующих веществ, кислотность, титруемые кислоты и др.,
- показатели **безопасности:** токсичные элементы, пестициды, микотоксины, радионуклиды, бенз(а)пирены, нитрозамины, гистамин, полихлорированные бифенилы, нитраты и нитриты, кислотное и перекисное число, токсичные микропримеси в водках, спиртах и пр. ,
- **микробиологические** показатели, антибиотики,
- определение **структурных** компонентов состава продуктов (гистологический метод),
- **жирнокислотный** состав масложировой и другой продукции,
- **ионный** состав воды,
- **углеводный** состав,
- **витамины** жиро- и водорастворимые,
- **консерванты** и антиоксиданты,
- **подсластители, красители и ароматизаторы.**

Существуют международные стандарты, в том числе и в области безопасности пищевой продукции.

Первый стандарт серии ISO 22000, ISO 22000:2005 «Системы менеджмента в области безопасности продовольствия и пищевой продукции — Требования для любых организаций в цепи поставок» был опубликован **Международной организацией по стандартизации ISO в 2005 году**. Это первый международный стандарт, на основании которого можно внедрить и сертифицировать систему менеджмента безопасности пищевой продукции. В нем рассмотрены вопросы информирования, управления системой и контроля рисков для пищевой безопасности.

Стандарт ISO 22000 предназначен для проведения сертификации систем менеджмента безопасности пищевых продуктов организаций, участвующих в пищевой цепи, перерабатывающих или производящих:

- продукцию с малым и с большим сроком хранения,
- пищевые ингредиенты,
- животноводческую продукцию,
- упаковку для пищевых продуктов,
- оборудование,
- очищающие средства.

Необходимыми требованиями к предприятиям пищевой промышленности, которые прописаны в стандарте ISO 22000, являются следующие:

- применение только специализированной техники, машин и оборудования для производства продукции;

- безопасность эксплуатации зданий и помещений; своевременная проверка оборудования и его техническое обслуживание;
- своевременное и достаточное снабжение водой, паром и воздухом;
- правильное использование сырья и материалов, применяемых при производстве;
- правильное обращение с полуфабрикатами и готовыми продуктами питания;
- проведение мероприятий по предотвращению загрязнений поверхностей и оборудования;
- контроль за появлением вредителей;
- санитарно-гигиенические меры;
- гигиена и здоровье персонала, работающего на предприятии.

Данный стандарт разработан для того, чтобы помочь организациям-участникам пищевой цепи, независимо от их размера, однозначно занять свои сегменты рынка и успешно увеличивать его границы и удовлетворять требования заинтересованных сторон, включая клиентов организации.

В Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ» от 9.11.2011 для всех изготовителей пищевой продукции на территории Таможенного союза также внесено требование о внедрении и поддержании процедур, основанных на принципах HACCP (система анализа опасностей и установления критических контрольных точек), при осуществлении процессов производства (изготовления) пищевой продукции.»

Выделяют следующий ряд преимуществ для организации от внедрения системы менеджмента пищевой безопасности по требованиям стандарта ISO 22000:

- Внутренние преимущества:
 1. В основе стандарта лежит системный подход, касающийся всех параметров сохранности пищевых продуктов на каждом этапе технологического процесса;
 2. Контроль над всеми параметрами, влияющими на безопасность исходной продукции.
 3. Экономия за счет снижения выпуска несоответствующей продукции.
 4. Распределение ответственности за обеспечение мер безопасности производства и хранения пищевой продукции.
 5. Концентрация основных усилий и ресурсов предприятия на выявленных критических и контрольных точках.
 6. Своевременное использование предупреждающих мер.
- Внешние преимущества.
 1. Увеличение доверия потребителей к производимой продукции.
 2. Расширение рынков сбыта.
 3. Увеличение конкурентоспособности предприятия и продукции.
 4. Рост инвестиционной привлекательности.
 5. Создание твердой репутации производителя качественных и безопасных продуктов питания
 6. Безошибочное нахождение контрольных точек и получения необходимого своевременного уровня контроля над ними.