

Практическое занятие 11

ПРОИЗВОДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Проблемы производства экологически безопасной продукции. В настоящее время проблема качества пищевых продуктов и продовольственного сырья является одной из острейших проблем. В связи с чем производство **экологически чистой** сельскохозяйственной продукции - это важнейшая социально-экономическая задача.

В XX-XXI веке резко возросла **антропогенная нагрузка** на окружающую среду вследствие бурного развития промышленности, энергетики, транспорта и химизации сельского хозяйства, вследствие чего возникла **опасность загрязнения** продукции сельского хозяйства ксенобиотиками, *т.е. чужеродными для живых организмов химическими веществами*, различного происхождения.

Результатом широкого использования искусственных химических веществ без должного контроля и учета их биологических эффектов стали:

- 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.

Это привело к тому, что на рынке продовольствия из-за загрязненности и эродированности сельскохозяйственных угодий возросло количество низкокачественных и опасных для здоровья продуктов питания. Поэтому производство экологически безопасной продукции является ключевой задачей при экологизации сельскохозяйственной деятельности. Сегодня под **экологически безопасной** сельскохозяйственной продукцией понимают такую **продукцию**, которая соответствует **установленным** органолептическим, общегигиеническим, технологическим и токсикологическим **нормативам** и не оказывает негативного влияния на здоровье человека, животных и состояние окружающей среды. Производство высококачественной, экологически

безвредной продукции растениеводства и животноводства — **одно из обязательных условий устойчивого развития общества.**

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 экологотоксикологической обстановке в агроэкосистемах, особенно испытывающих пресс многолетнего интенсивного использования агрохимикатов (удобрения, пестициды, мелиоранты и др.).

В настоящее время известно около 10 миллионов химических соединений, из которых более 60 тысяч широко используются в быту, медицине, в производстве и в сельском хозяйстве. И большая их часть при определенных обстоятельствах может не быть безопасной для здоровья, т.е. токсичной.

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.

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);
- 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.).

Токсическое действие веществ, регистрируемое на **популяционном и биогеоэкологическом** уровне, может быть обозначено как **экотоксическое**. Экотоксический 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.

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

- Бактериальные токсины (ботулотоксин и тетанотоксин, поражающие нервную и сердечно-сосудистую системы);
- Микотоксины (эрготоксины (*Claviceps*), афлотоксины (*Aspergillus*),
- Токсины высших растений (алкалоиды, гликозиды, кумарины),
- Токсины животных (зоотоксины),
- Тяжелые металлы (ртуть, кадмий, хром, мышьяк, свинец, бериллий, цинк, медь, таллий);
- Пестициды.

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.

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

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.

Основные факторы, влияющие на поведение токсикантов.

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**.

На токсичность влияют следующие **абиотические факторы** окружающей среды:

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

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

Направления превращений химикатов в природных средах зависят от:

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

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 под действием ферментов возможны три типа превращений:

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.

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.

Основные мероприятия 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, в которой аккумулируются токсиканты. **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 **система внесения удобрений** требует определенной **экологической культуры**. Она предполагает **оптимальное соотношение** между минеральными и органическими удобрениями, их нормы, сроки, способы и место внесения, использование полива и рыхление почвы, учет погодных условий. Повышенные 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.

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, 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.**

Контрольные вопросы:

1. Что такое ксенобиотики?
2. Что явилось результатом широкого использования искусственных химических веществ?
3. Что понимают под «экологически безопасной продукцией»?
4. Что такое токсичность?
5. Как токсический эффект проявляется на уровне клетки?
6. Как токсический эффект проявляется на уровне целостного организма?
7. Как токсический эффект проявляется на популяционном уровне?
8. Какие токсиканты являются специфическими для сельскохозяйственного производства?
9. С чем связан риск применения пестицидов?
10. Что относится к биологическому загрязнению?
11. Что такое ПДК?
12. Что происходит с токсикантами при передвижении по пищевой цепи?
13. Какие факторы окружающей среды влияют на токсичность?
14. От чего зависит направление превращений агрохимикатов в природной среде?
15. Каким путем можно достичь увеличения устойчивости живого организма по отношению к токсиканту?
16. От чего зависит экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции?
17. Приемы для предотвращения и снижения интоксикации сельскохозяйственной продукции?