

Лекция 5

Загрязнение пищи веществами и соединениями, применяемыми в растениеводстве



1. Ядохимикаты (пестициды, гербициды, фунгициды и др.)
2. Регуляторы роста растений
3. Удобрения

1. Пестициды -от лат. pestis – зараза и caedo – убиваю, ядохимикаты

- химические препараты для борьбы с сорняками (гербициды), вредителями (инсектициды, акарициды, зооциды и др.), болезнями (фунгициды, бактерициды и др.) культурных растений.
- В группу пестицидов включают также:
 - дефолианты (от де... и лат. folium – лист) – химические препараты, вызывающие старение листьев и искусственный листопад, что ускоряет созревание и облегчает уборку урожая, в основном хлопчатника;
 - десиканты (от лат. desicco – высушиваю) – химические препараты, вызывающие обезвоживание тканей растений, что ускоряет их созревание и облегчает уборку урожая, в основном хлопчатника, риса, клещевины, картофеля.

Большинство пестицидов – синтетические органические вещества

- В настоящее время в сельскохозяйственном производстве разрешено использование около 600 наименований пестицидов, изготовленных из более 300 веществ, относящихся к различным группам химических соединений.
- Пестициды подразделяются на
 - хлор-, ртуть-, и фосфорорганические соединения,
 - синтетические пиретроиды,
 - медьсодержащие фунгициды и др.

Классификация пестицидов:

- А) По токсичности при однократном поступлении в организм через желудочно-кишечный тракт пестициды делятся на:
- сильнодействующие – ЛД₅₀ – до 50 мг/кг;
- высокотоксичные – ЛД₅₀ – 50–200 мг/кг;
- среднетоксичные – ЛД₅₀ – 200–1000 мг/кг;
- малотоксичные – ЛД₅₀ – более 1000 мг/кг,
– где ЛД 50 – доза, вызывающая гибель
подопытных животных.

- Б) По кумулятивным (от лат. simulatio – скопление), свойствам – на вещества, обладающие:
 - сверхкумуляцией – коэффициент кумуляции менее 1;
 - выраженной кумуляцией – коэффициент кумуляции 1–3;
 - умеренной кумуляцией – коэффициент кумуляции 3–5;
 - слабовыраженной кумуляцией – коэффициент кумуляции более 5,
 - где коэффициент кумуляции – отношение суммарной дозы препарата при многократном введении к дозе, вызывающей гибель животных при однократном введении.

В) По стойкости:

- очень стойкие – время разложения на нетоксичные компоненты более 2 лет;
- стойкие – время разложения 0,5–1 год;
- умеренно стойкие – время разложения 1–6 мес.;
- малостойкие – время разложения 1 мес. и менее.



Пестициды очень устойчивы в окружающей среде

- Например, хлорорганические пестициды, из которых самым первым был ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан).
- ДДТ, попав в окружающую среду, остается там надолго.
- Обладая липофильными свойствами, он также хорошо накапливается и передается по пищевой цепи.
- Самый известный пример – это обнаружение ДДТ в печени и других тканях пингвинов, живущих в Антарктике. Казалось бы, они живут так далеко, однако устойчивость ДДТ и пищевые цепи сделали свое дело.



Продукты, наиболее подверженные загрязнению пестицидами

- продукты растительного происхождения (овощи, фрукты, зерно, крупы).
- Это связано с тем, что в отличие от продуктов животноводства, продукты растительного происхождения непосредственно обрабатываются пестицидами, которые при определенных обстоятельствах могут сохраняться до приобретения продукции потребителем и могут привести к его отравлению.
- Нормативные документы основное число пестицидов нормируют именно в продукции растительного происхождения.

Токсичность и механизм действия пестицидов

- Современные пестициды более безопасны для здоровья человека и быстрее разлагаются в окружающей среде.
- Например, карбофос (фосфорорганические пестициды). Попад в организм насекомого, они метаболизируются и повреждают фермент ацетилхолинэстеразу, что приводит к тяжелейшим нарушениям в деятельности центральной нервной системы, влекущим за собой гибель насекомого.
- В организме же человека эти соединения метаболизируются в малотоксичное вещество и выводятся из организма практически без эффекта.

Нормирование содержания пестицидов

- Всего в мире используется более одной тысячи различных пестицидов. Многие из них применяются в РФ.
- В нормативных документах регламентируется содержание нескольких пестицидов, а именно:
 - гексахлорциклогексан (0,03-0,10 мг/кг),
 - ДДТ (0,02-0,10 мг/кг),
 - гексахлорбензол (0,01 мг/кг),
 - гептахлор (не допускаются),
 - алдрин (не допускаются),
 - 2,4-D кислота (не допускаются),
 - ртутьорганические пестициды (не допускаются).

2. Регуляторы роста растений (РРР)

- применяют с целью влияния на процессы роста, развития и жизнедеятельности растений, обеспечения урожайности, улучшения качества продукции, облегчения уборки.
- К этой группе соединений можно отнести также гербициды, вызывающие задержку роста и гибель растений, при этом гербициды в зависимости от дозы, могут проявлять как ингибирующее, так и стимулирующее действие.
- В отличие от гербицидов, РРР создают подобный эффект в значительно более малых дозах – граммах и миллиграммах действующего вещества на гектар.

Все существующие РРР делятся на две группы: природные и синтетические

- Природные РРР – это присущие растениям соединения, выполняющие роль фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен и др.
- Они не представляют какой-либо опасности для человека, так как в процессе эволюции человеческого организма вырабатывались соответствующие механизмы их биотрансформации.



Синтетические РРР получают химическим или микробиологическим путем

- К этой группе относятся:
- производные сульфонилмочевины;
- азоксофор;
- биферан (предпосевная обработка клубней картофеля);
- кртонолактон (обработка семян риса);
- квартазин (семян ячменя, пшеницы, ржи);
- фумар (саженцев) и др.

Механизм действия высоких доз РРР

- заключается в подавлении активности ацетолактатсинтетазы – ключевого фермента на раннем этапе биосинтеза ряда аминокислот.
- Предполагается при этом, что ростостимулирующее действие низких доз связано с влиянием на эндогенный уровень природных гормонов или непосредственно на клеточные структуры.
- Потенциальная опасность регуляторов роста растений для человека усугубляется стойкостью этих соединений в окружающей среде и продуктах питания.

3. Удобрения

- Нарушение агрохимических и гигиенических регламентов применения удобрений приводит к их чрезмерному накоплению в почве, растениях, к загрязнению продовольственного сырья и пищевых продуктов, что оказывает токсическое действие на организм человека.

Различают минеральные и органические удобрения

- В зависимости от химического состава различают удобрения азотные, фосфорные, калийные, известковые, микроудобрения, бактериальные, комплексные и др.
- Необходимость в удобрениях обусловлена тем, что естественный круговорот азота, фосфора, калия и других питательных для растений соединений не может восполнить потерь этих биоэлементов, уносимых из почвы с урожаем.

Азотные удобрения, в зависимости от формы соединения азота, существуют в следующих видах:

- аммиачные – азот присутствует в виде свободного аммиака (жидкий, водный, безводный);
- аммонийные – азот представлен ионом аммония (сульфат аммония);
- нитратные – азот находится в составе остатка азотной кислоты (натриевая и кальциевая селитры);
- аммонийнонитратные – содержат азот в аммонийной и нитратной формах (аммиачная селитра);
- амидные – представлены мочевиной – амидом карбаминовой кислоты, превращающимся в почве под воздействием уреазы бактерий в углекислый аммоний;

- Фосфорные удобрения различаются количеством оксида фосфора P_2O_5 , один из самых распространенных видов – суперфосфат.
- Накопление в почве и растениях чрезмерного количества P_2O_5 тормозит протекающие в них биологические процессы.
- Калийные удобрения – калийная соль (калий хлористый), калиймагнезиальное удобрение ($KCl+NaCl+MgSO_4$), калийно-аммиачная селитра (KNO_3+NH_4Cl) и др.
- Калий не входит в органический состав веществ растений, он активно участвует в углеводном и белковом обменах.
- Нитратная форма удобрений в допустимых дозах способствует образованию в растениях аскорбиновой кислоты и кальция, аммонийная – фосфора.

Сопутствующий эффект применения удобрений

- Нарушение гигиенических правил использования удобрений, особенно неорганической природы, приводит к накоплению большого количества отдельных элементов и их соединений в почве и сельскохозяйственном сырье, создает проблему загрязнения пищевой продукции.
- Типичным примером может служить проблема *нитратов, нитритов и нитрозоаминов* при неконтролируемом применении азотных удобрений.

- В организме человека *нитраты* под воздействием фермента нитратредуктазы восстанавливаются до *нитритов*, которые взаимодействуют с гемоглобином крови и окисляют в нем двухвалентное железо до трехвалентного.
- В результате образуется *метгемоглобин*, который не способен переносить кислород.
- Нарушается нормальное дыхание клеток и тканей организма (тканевая гипоксия), в результате чего скапливается молочная кислота, холестерин, резко падает количество белка.
- Нитраты способствуют развитию патогенной кишечной микрофлоры, снижают содержание витаминов в пище, при их длительном поступлении уменьшается количество йода.

Нормирование нитратов (нитритов)

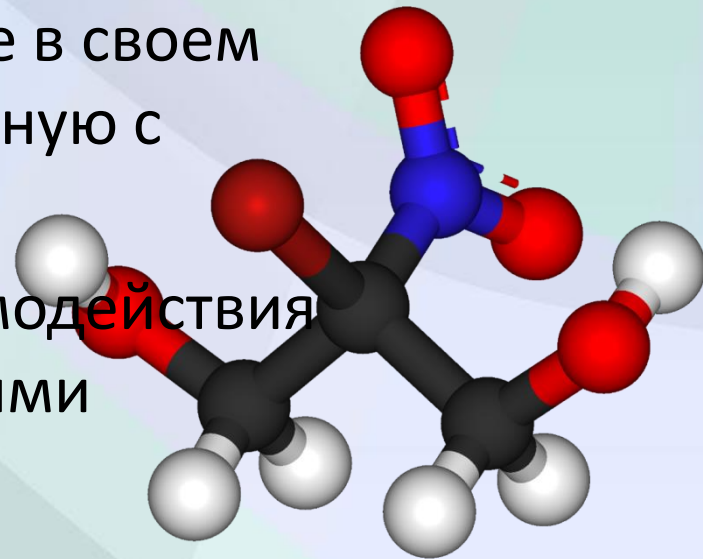
- Допустимая суточная доза нитратов для человека составляет 300-325 мг, из них 210 мг приходится на долю пищевых продуктов, а остальное количество человек получает из питьевой воды.
- Содержание нитратов регламентируется в свежих овощах, зелени и фруктах (от 60 до 2000 мг/кг).
- Содержание нитритов нормируется как регламентом по применению пищевых добавок, так и нормами по безопасности и составляет 30-50 мг/кг.



- Нитраты и нитриты поступают в организм человека из растений.
- Амины образуются в процессе спиртового брожения.
- Очень высокие концентрации вторичных аминов обнаружены в рыбных продуктах, некоторых овощах и фруктовых соках.
- Нитрозоамины находят в пшеничной муке, пастеризованном молоке и сыре.
- N-нитрозоамины нормируются (по сумме основных нитрозоаминов - НДМА и НДЭА) на уровне от 0,003 до 0,004 мг/кг.
- Для некоторых видов продукции не допускается их наличие.

Нитрозамины

- К сильнейшим из известных канцерогенов относятся *нитрозамины*, имеющие в своем строении нитрозогруппу, соединенную с атомом азота.
- Они образуются в результате взаимодействия нитритов с вторичными и третичными аминами.
- Нитрозамины могут образовываться в желудке из неканцерогенных предшественников, содержащихся в пищевых продуктах, – нитратов и нитритов с одной стороны и аминов – с другой стороны.



Бенз(а)пирен



- С пищевыми продуктами в организм человека попадает канцерогенный углеводород – бенз(а)пирен.
- Он обнаружен в хлебе, овощах, фруктах, маргарине, растительных маслах, обжаренном кофе, копченостях и мясных продуктах, обжаренных на древесном угле.
- Сильное загрязнение продуктов происходит при обработке их дымом. Накапливаемый в почве бенз(а)пирен может переходить через корни в растения.