

Уважаемые студенты!

Ниже представлена лекция. Вам необходимо:

1. Внимательно прочитать лекционный материал.
2. Законспектировать лекцию, выделяя основные понятия и определения, конспект должен составлять не менее 3-4 страниц тетради.
3. Ответить на вопросы письменно в конце законспектированной лекции.
4. Краткий конспект лекции предоставить преподавателю на его электронный адрес ([trekhlebinga@mail.ru](mailto:trekhlebinga@mail.ru)) в срок до 24.04.2022 года.
5. В случае возникновения вопросов можно обратиться к преподавателю на электронный адрес или по телефону (072-503-67-40) с 8<sup>00</sup> до 16<sup>30</sup>.

## **Тема: «ЗЕЛЕНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ» И ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЯ**

### **План:**

1. Понятие «Зеленая революция».
2. Значение и экологическая роль применения удобрений и пестицидов.

### **1 Понятие «Зеленая революция».**

Как известно, 70-е годы оказались крайне неблагоприятными для большинства развивающихся стран - они пережили топливно-энергетический кризис, масштабные стихийные бедствия, ухудшение условий внешней торговли и пр.

Частью этих проблем стало обострение продовольственного положения. Чистый импорт продовольствия (т.е. импорт минус экспорт) вырос с 15 млн. т в среднем за 1966-1970 годы до 35 млн. т за 1976-1979 годы. Кризисное состояние сельского хозяйства существенно ускорило мероприятия по развертыванию зеленой революции в 70-90-е годы.

Сам термин «зеленая революция» впервые был использован в 1968 году В. Гаудом, директором Агентства США по международному развитию. Этим словосочетанием он охарактеризовал уже видимые значительные изменения в сельском хозяйстве Мексики и стран Азии. А начались они с программы, принятой в начале 1940-х годов правительством Мексики и Фондом Рокфеллера.

Зелёная революция - это переход от экстенсивного земледелия, когда увеличивали размер полей к интенсивному - когда увеличивали урожайность, активно применяли всяческие новые технологии. Это преобразование сельского хозяйства на основе современной агротехники. Это внедрение новых разновидностей зерновых культур и новых методов, ведущих к повышению урожая.

Программы развития сельского хозяйства в нуждающихся в продовольствии странах основными задачами ставили следующие:

- выведение новых сортов с большей урожайностью, которые были бы устойчивы к вредителям и погодным явлениям;
- разработка и совершенствование систем ирригации;
- расширение применения пестицидов и химических удобрений, а также современной сельскохозяйственной техники.

«Зеленая революция» ассоциируется с именем американского ученого, получившего в 1970 году Нобелевскую премию за вклад в решение продовольственной проблемы. Это Норман Эрнест Борлоуг. Он занимался выведением новых сортов пшеницы с самого начала реализации новой сельскохозяйственной программы в Мексике.

В результате его работы был получен устойчивый к полеганию сорт с коротким стеблем, а урожайность в этой стране за первые 15 лет выросла в 3 раза.

Позднее опыт выращивания новых сортов перенимали и другие страны Латинской Америки, Индия, страны Азии, Пакистан. Борлоуг, про которого говорили, что он «накормил мир», возглавлял Международную программу улучшения пшеницы, позднее выступал в качестве консультанта и вел преподавательскую деятельность.

Говоря о переменах, которые принесла «зеленая революция», сам стоявший у ее истоков ученый говорил о том, что это лишь временная победа, и признавал как наличие проблем в реализации программ по увеличению производства продовольствия в мире, так и очевидный экологический ущерб для планеты.

Норман Борлауг вывел сорт пшеницы «Мексикале», которая давала урожай в 3 раза выше, чем старые сорта. Вслед за Борлаугом и другие селекционеры начали выводить высокоурожайные сорта кукурузы, сои, хлопка, риса и прочих сельскохозяйственных культур.

Вместе с этими сортами-рекордсменами были введены новые интенсивные системы обработки почвы с оборотом пласта, высокие дозы удобрений, полив, самые разнообразные пестициды и монокультура, т.е. выращивание на одном поле одной и той же культуры в течение многих лет.

Появились и высокопродуктивные животные, для поддержания здоровья которых нужны были не только обильные корма, но и витамины, антибиотики, а для быстрого наращивания массы - стимуляторы роста. Первая «зеленая революция» была особенно успешной в странах тропического пояса, так как при круглогодичном выращивании растений доход от новых сортов был особенно велик.

«Зеленая революция» развивалась под влиянием как повышенной отдачи от инвестиций в новый аграрно-индустриальный комплекс, так и масштабной деятельности государства.

Оно создавало необходимую дополнительную инфраструктуру, организовывало закупочную систему и, как правило, поддерживало высокие закупочные цены - в отличие от начального этапа модернизации 50-60-х годов.

В результате в 1980-2000 годах в Азии среднегодовые темпы увеличения сельскохозяйственного (преимущественно продовольственного) производства достигли 3,5%.

Поскольку такие темпы превышали естественный прирост населения, в большинстве стран это позволило решить продовольственную проблему.

Вместе с тем зеленая революция развертывалась неравномерно и не сразу дала возможность решить аграрные проблемы в целом, они еще остро стоят в ряде отстающих государств.

Есть данные о том, что число калорий в дневном рационе жителей развивающихся стран увеличилось на 25%, и многие связывают это с теми достижениями, которые принесла «зеленая революция».

Это стало результатом освоения новых земель и повышения урожайности риса и пшеницы на уже разработанных полях в 15 странах. Был получен 41 новый сорт пшеницы. При увеличении площади обрабатываемых земель на 10 - 15% прирост урожая составил 50 - 74%.

Однако преобразования практически не затронули нуждающиеся страны Африки, в том числе по причине неразвитости местной инфраструктуры.

Эта революция резко повысила урожай сельскохозяйственных культур, но привела к ухудшению почв в результате разрушения гумуса и активизации эрозии. Увеличилось также загрязнение среды пестицидами и удобрениями.

Качество продуктов сельского хозяйства ухудшилось. Для выращивания сортов-рекордсменов и животных-«монстров» требовались удобрения и пестициды, на производство которых затрачивалось слишком много энергии угля, нефти, газа. Резкое возрастание потребления исчерпаемых энергоресурсов и истощение ресурсов почвы особенно сильно проявились к началу 80-х годов.

Обратной стороной медали является также воздействие на биосферу. Следы давно запрещенного препарата ДДТ до сих пор находят в Антарктиде. Азотными удобрениями был нанесен значительный ущерб почвам, а столь интенсивное использование полей привело к их почти полному истощению. Неграмотная установка и обслуживание ирригационных систем стали причиной загрязнения поверхностных водоемов.

Сегодня ресурс для дальнейшего развития в этом направлении практически исчерпан, а значит, острота продовольственной проблемы будет только нарастать.

Также много говорится о том, что в действительности в результате «зеленой революции» развивающиеся страны стали своего рода продовольственными колониями. Уровень развития земледелия в частных хозяйствах по-прежнему невысок, а многие частные фермеры лишились плодородных земель. Открытым остается вопрос и о влиянии генномодифицированных продуктов на здоровье человека.

С середины 80-х годов XX века ученые заговорили о начале второй зеленой революции, в результате которой сельское хозяйство пойдет по пути снижения

вложений антропогенной энергии. В ее основе – адаптивный подход, т.е. ориентация на более экологичные технологии возделывания сельскохозяйственных культур и разведения сельскохозяйственных животных. Селекционеры переключились с выведения сортов-«рекордсменов» на селекцию сортов-«тружеников», которые могут давать достаточно высокий (хотя и не рекордный) урожай при невысоких дозах удобрений и без полива, могут сами защитить себя от вредителей, болезней и сорняков.

При этом, если во время первой «зеленой революции» селекционеры работали примерно с десятью видами культурных растений, то теперь их внимание обращено на несколько десятков видов. Ученые широко используют местные популяции («народные сорта») культурных растений. Растет доля севооборотов с восстанавливающими почву сидератами и смешанных посевов.

По мнению сторонников второй зеленой революции, перспектива земледелия – не в наращивании, а в сокращении площади пашни (в первую очередь на эродированных почвах) с заменой ее травянистыми (посевами трав, естественным путем восстановившимися лугами или степями) или лесными сообществами. В таких экосистемах (их называют лесоаграрными) останавливается эрозия почв и растет биологическое разнообразие, в составе которого много «врагов наших врагов», что позволяет снизить пестицидные нагрузки.

Процесс экологизации сельского хозяйства протекает очень медленно, так как рост народонаселения планеты продолжается, и потребность в продовольствии растет.

Поэтому правильнее говорить не о второй зеленой революции, а об «экологической зеленой эволюции» в сельском хозяйстве.

## **2 Значение и экологическая роль применения удобрений и пестицидов.**

Пестициды (от лат. *pestis* – зараза и *caedo* - убиваю) – химические препараты для защиты сельскохозяйственной продукции, растений, для уничтожения паразитов у животных, для борьбы с переносчиками опасных заболеваний. Пестициды классифицируют в зависимости от групп организмов, на которые они действуют:

- гербициды – для уничтожения сорной растительности;
- зооциды – для борьбы с грызунами;
- фунгициды – против возбудителей грибковых заболеваний;
- дефолианты – для удаления листьев;
- дефлоранты – для удаления лишних цветков.

Поиск эффективных средств для борьбы с вредителями продолжают до сих пор. Сначала использовали вещества, содержащие тяжелые металлы, такие как свинец, мышьяк и ртуть. Эти неорганические соединения часто называют пестицидами первого поколения. Теперь известно, что тяжелые металлы могут

накапливаться в почвах и подавлять развитие растений. В некоторых местах почвы настолько ими отравлены, что и теперь спустя 50 лет, все еще остаются бесплодными. Эти пестициды утратили свою эффективность, т. к. вредители становятся устойчивыми к ним. Пестициды второго поколения – на основе синтетических органических соединений. В 1930 г. швейцарский химик Пауль Мюллер начал систематически изучать воздействие некоторых из этих соединений на насекомых. В 1938 г. он натолкнулся на дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ). ДДТ – оказался веществом, чрезвычайно токсичным для насекомых, и как казалось, относительно безвредным для человека и других млекопитающих. Производство обходилось недорого, обладал широким спектром действия, с трудом разрушался в окружающей среде, обеспечивая продолжительную защиту. Достоинства казались столь выдающимися, что Мюллер в 1948 году получил за свое открытие Нобелевскую премию. ДДТ возглавило нескончаемый «парад» синтетических органических пестицидов, которые и поныне используются во все больших количествах. (США - 900 видов пестицидов) Проблемы, связанные с синтетическими органическими соединениями, можно разделить на 3 категории:

Первая – это развитие устойчивости вредителей. Основная проблема в том, что пестициды теряют свою эффективность. Чтобы достичь прежних результатов, требуются все большие их количества и новые более действенные препараты. В этом отношении синтетические органические вещества оказались ничуть не лучше пестицидов первого поколения. За годы использования пестицидов постоянно увеличивалось число невосприимчивых к ним видов. Около 25 основных видов вредителей стали устойчивыми ко всем пестицидам.

Вторая – после химического подавления вредителей они не только возвращаются, но и могут появиться в гораздо больших количествах. Это иногда называют их возрождением. Обработка пестицидами часто сильнее влияет на естественных врагов вредителей, чем на них самих. Следовательно, с исчезновением естественных врагов популяции растительноядных насекомых не только возрождаются, но и могут взрывообразно увеличиться.

Третье – пестициды оказывают нежелательное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. (Орлан и скопа – ДДТ влияет на обмен кальция) Агротехническая промышленность заменила пестициды 2 поколения – нестойкими пестицидами – это синтетические органические вещества, разлагающиеся на простые не ядовитые продукты уже через несколько дней или недель после применения. Это пока лучший вариант, хотя есть и свои минусы:

Нестойкие пестициды могут нарушить экосистему обработанного района (водные экосистемы – когда гибнут насекомые, питающиеся фитопланктоном, происходит взрывообразное увеличение популяций последнего).

Полезные насекомые могут быть не менее чувствительны к нестойким пестицидам, чем вредители (пчелы – играющие главную роль в опылении). В некоторых языках слово «пестициды» переводится или интерпретируется как «лекар-

ство». Однако известно, что по прошествии некоторого времени проявился ряд негативных последствий применения пестицидов, что в настоящее время многих людей заставляет задуматься, не стоит ли именовать пестициды ядом, вместо слова «лекарство».

Назовем основные из этих последствий:

- пестициды убивают и полезные виды насекомых, порой представляя прекрасные условия для размножения новых сельскохозяйственных вредителей;
- многие виды пестицидов вредны для почвенных организмов, необходимых для поддержания здоровья растений;
- при применении пестицидов сам фермер рискует здоровьем: от отравления агрохимикатами ежегодно погибает 200 тыс. человек;
- часть пестицидов остается в продуктах питания и питьевой воде;
- многие пестициды очень устойчивы и способны аккумулироваться в теле человека и проявлять отрицательные эффекты лишь с течением времени. Некоторые пестициды способны вызывать хронические заболевания, аномалии у новорожденных, рак и прочие заболевания. Отмеченные обстоятельства привели к тому, что некоторые пестициды уже запрещены в экономически развитых странах, однако в развивающихся странах их использование практически не ограничено.

Удобрения – это неорганические и органические вещества, применяемые в сельском хозяйстве и рыболовстве для повышения урожайности культурных растений и рыбопродуктивности прудов.

Они бывают:

- минеральные (химические);
- органические и бактериальные (искусственное внесение микроорганизмов с целью повышения плодородия почв).

Минеральные удобрения – добытые из недр или промышленно полученные химические соединения, содержат основные элементы питания (азот, фосфор, калий) и важные для жизнедеятельности микроэлементы (медь, бор, марганец).

Органические удобрения – это перегной, торф, навоз, птичий помет (гуано), различные компосты, сапропель (пресноводный ил).

### **Становление органического сельского хозяйства**

В противовес «зеленой революции» в развитых странах среди фермеров и покупателей стала распространяться концепция органического сельского хозяйства. Однако, так называемый «бум» органического сельского хозяйства начался только в 1990-х годах, что было связано с реакцией на накопившиеся в мире экологические проблемы и продуктовые скандалы. Жители развитых стран были готовы платить больше, за высококачественные товары. Государства некоторых стран стали уделять особое внимание развитию этого направления сельского хозяйства. В тот же период появляется ряд инновационных технологий для органи-

ческого земледелия (особенно средства биологической борьбы с вредителями), развиваются институты и исследовательские центры, занимающиеся исследованиями в области органического сельского хозяйства Пионеры органического сельского хозяйства Большую роль в развитии и популяризации нового направления сыграл ряд выдающихся ученых, прежде всего из Западной Европы, США и Японии. Одним из основателей органического сельского хозяйства стал британский ботаник Альберт Ховард, Ева Балфур, Луис Бромфилд.

В Японии органическое сельское хозяйство стало развиваться примерно 100 лет назад. Важный вклад в развитие органического сельского хозяйства вложил японский философ Мокихи Окада. Особое внимание он уделял развитию так называемого «естественного сельского хозяйства», под которым он подразумевал органическое сельское хозяйство, но без использования навоза или компоста. Проведя несколько экспериментов в 1941 году Мокихи Окада сделал вывод, что если мы выращиваем урожай с любовью и с уважением относимся к природе, почва будет давать поразительный урожай. К одним из начинателей «органического сельского хозяйства» необходимо отнести и японского фермера Масанобу Фукуока, родившегося в 1913 году. Фукуока практиковал у себя на ферме новый метод ведения сельского хозяйства, который он называл «непахотное, без удобрений, без прополки, без пестицидов, метод ничего неделанья в натуральном сельском хозяйстве». Благодаря своему методу невмешательства, человек может вырастить урожай зерновых культур сопоставимый с выращенным при интенсивном ведении сельского хозяйства.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое «Зелёная» революция и каковы ее последствия?
2. Каковы последствия применения удобрений в сельском хозяйстве?
3. Основные загрязнители, их классификация;
4. Перечислить основные пути миграции и накопления в биосфере токсичных и радиоактивных веществ;
5. Подготовить реферат на тему: «Генетически модифицированные продукты»