Практическое занятие ПЗ-2

**Тема:** **Основы** **методологии научного исследования в агроинженерии в области воздействия положений сельскохозяйственных наук**

*Цель занятия –* изучить методологию научного исследования в агроинженерии, которая охватывает область воздействия фундаментальных научных положений классических сельскохозяйственных наук на построение и функционирование механизированных технологий, обеспечивающих рост эффективности производства продуктов растениеводства.

*Теоретический материал*

Методология агроинженерных наук базируется на фундаментальных классических научных положениях, используемых на стыке сельскохозяйственных и технических наук. В качестве фундаментальных классических научных положений применяются теория, закон, закономерность, принцип, аксиома, постулат, учениеи т. п.

На этом занятии мы изучим методологию научного исследования в агроинженерии, которая охватывает область воздействия фундаментальных научных положений классических сельскохозяйственных наук (земледелия, агрономии) на построение и функционирование механизированных технологий, обеспечивающих рост эффективности производства продуктов растениеводства.

Первые зачатки понятий научных исследований в виде правил и наставлений появились в земледелии при использовании примитивных орудий труда и их совершенствовании при обработке почвы и выращивании с. х. культур ещё в древние и средние века на основе опытных знаний, а в дальнейшем они превратились в теоретическую методологическую основу в новое время и активно совершенствуются сейчас в новейшее время.

В древние времена был накоплен большой эмпирический материал в виде агрономических правил и наставлений по сельскому хозяйству при окультуривании и выращивании с. х. культур в Древнем Египте, Месопотамии, Древней Греции, Китае, Индии и Риме.

В средние века с открытием Америки в Старый Свет были завезены новые с. х. растения - картофель, кукуруза, табак, томаты, перец и др., получившие затем широкое распространение и соответственно расширился и круг агрономических и технических знаний.

В эпоху Нового времени с развитием капитализма и ростом городского населения увеличивался и спрос на продукцию сельского хозяйства. Это повлекло за собой повышение товарности с.-х. производства, введения более интенсивных систем земледелия.

Исходные фундаментальные научные положения сельскохозяйственных наук и первые законы растениеводства и земледелия были сформулированы ещё в конце 18 - начале 19 веков, на основе обобщения многовекового опыта немецкими учёными, в виде *гумусовой теории питания растений* А. Тэера, *теории минерального питания растений* и *закон возврата* Ю. Либиха - *основы научного земледелия* в Западной Европе.

В России в 1-й половине 19 в. значительный вклад внёс М. Г. Павлов, в трудах которого были заложены *научные основы земледелия* (значение почвенных процессов в питании растений, применение удобрений, переход от зернового трёхполья к интенсивной плодосменной системе земледелия).

Учение о системах земледелия в конце 19 и начале 20 вв. получило дальнейшее развитие в трудах А. В. Советова, А. Н. Шишкина, А. П. Людоговского, А. С. Ермолова, И. А. Стебута, В. Р. Вильямса, Д. Н. Прянишникова и др. учёных.

Значительный вклад в агрономию внёс В. В. Докучаев, который создал *учение о почве* как об особом естественно-историческом теле, развивающемся под воздействием ряда факторов. Вместе с Н. М. Сибирцевым он разработал научную классификацию почв по их происхождению, а также меры по восстановлению и повышению плодородия русского чернозёма.

Крупнейший вклад в физиологию и теорию питания растений внёс К. А. Тимирязев, который провёл классические исследования фотосинтеза, рассматривая его в непрерывной связи с корневым питанием растений. Положение Тимирязева о том, что изучение требований растений есть коренная задача научного земледелия, служит до сего времени ориентиром в развитии агрономических дисциплин.

Большой вклад в познание *законов управления процессами развития растений* агрономии внёс И. В. Мичурин. Физиология растений обогатилась и овладела методами точной и объективной оценки устойчивости с.-х. культур к засухе и холоду, основанной на физико-химических свойствах протоплазмы клеток растений. Н. И. Вавилов сформулировал *закон гомологических рядов и наследственной изменчивости* (1920), указывающий селекционерам пути для поисков новых исходных форм при скрещивании и отборе растений.

На основе исследований учёных мирового значения Ю. Либиха, В. Р. Вильямса, Э. А. Митчерлиха, С. П. Кравкова, А. Н. Соколовского и др. были установлены и сформулированы важнейшие законы земледелия, знание которых существенно влияет на прогрессивное развитие современного сельскохозяйственного производства.

***Законы земледелия*** - выражение законов природы, проявляющихся в результате деятельности человека по возделыванию с.-х. культур. Они раскрывают существующие связи растений с условиями внешней среды и определяют пути развития земледелия.

Законы земледелия и их краткая характеристика приведены ниже.

**1. Закон незаменимости и равнозначности факторов жизни растений**

***Он гласит, что все факторы жизни растений абсолютно равнозначимы и незаменимы. Для нормального роста и развития растений в равной степени необходимы вода, воздух, тепло, свет, питательные элементы и другие факторы. Ни один из этих факторов не может быть заменен другим.***

Закон сформулирован В.Р. Вильямсом.

Нельзя заменить азот фосфором или калием, и наоборот. Отсутствие любого из них приводит к гибели растений. Даже при недостатке какого-либо микроэлемента, например, марганца или меди, следует гибель растений, при этом недостаток марганца нельзя компенсировать цинком или бором.

Согласно ему, для нормальной жизнедеятельности растений должен быть обеспечен приток всех факторов как земных, так и космических. Проявление этого закона носит абсолютный и относительный характер. Абсолютное значение выражается в том, что в каком бы количестве факторов не нуждалось растение, отсутствие любого приводит к снижению урожайности или гибели. Однако, в конкретных производственных условиях, этот закон приобретает относительное значение, т.к. затраты на обеспечение растений различными факторами не одинаковы.

На практике получить максимально высокий урожай можно только при бесперебойном снабжении растений всеми факторами в оптимальном количестве.

**2. Закон минимума (лимитирующего фактора)**

***Установлено, что уровень урожайности зависит от количества фактора, находящегося в минимуме, так называемого лимитирующего, который снижает положительное действие всех других факторов. Чтобы создать нормальные условия для развития растений, необходимо выявить лимитирующий фактор.***

Например, недостаток азота в почве ослабляет рост и развитие растений, что отрицательно сказывается на их урожайности. Для устранения недостатка азота необходимо внести азотные удобрения, так как воздействие на другие факторы в данном случае не даст нужного эффекта.

Закон сформулирован в 1840 году Юстусом Либихом гласит «Продуктивность поля находится в прямой зависимости от необходимой составной части пищи растений, содержащейся в почве в самом минимальном количестве». Он считал, что рост урожая прямо пропорционален увеличению количества фактора, находящегося в минимуме.

Традиционно, для наглядного описания закона минимума используют «бочку Добенека» или «бочку Либиха» (рис. 2).

Клепки (доски, образующие боковую поверхность) обозначают различные факторы жизни растения. Высота клепок равна количеству определенного фактора. Чем меньше растение обеспечено конкретным фактором, тем ниже высота клепки, именно она и определяет фактический урожай, несмотря на то, что другие факторы могут быть максимальными, обеспечивающие потенциальную урожайность культуры.

Пунктирной линией показан максимально возможный урожай при оптимальном наличии всех факторов.



Рис. 2. Графическое изображение закона минимума: 1 - максимально возможный урожай; 2 - фактический урожай

Однако фактический урожай определяется высотой самой низкой клепки, или количеством фактора, находящегося в минимуме. Если заменить данную клепку, то уровень фактора будет определять другая клепка, которая окажется минимальной по высоте и т.д.

Поэтому, учитывая действие закона минимума, необходимо в первую очередь проводить мероприятия, которые будут воздействовать на фактор, находящийся в данный момент в относительном минимуме (например, снабжать растения влагой при ее недостатке). В то же время необходимо учитывать другие факторы, которые могут оказаться в минимуме после удовлетворения потребности растений в первом факторе и предусмотреть мероприятия, направленные на регулирование факторов, которые находятся во втором и последующих минимумах.

**3. Закон минимума, оптимума и максимума**

***В зависимости от конкретных условий каждый фактор жизни растений может характеризоваться минимальным, максимальным и оптимальным значениями показателей.***

Как при минимальном, то есть наименьшем количестве фактора, так и при его максимальном количестве создаются наихудшие условия для развития растения; только при оптимальной интенсивности фактора растение имеет наилучшие условия для своего развития.

Значительно позже, на основании опытов, проведенных Майером, Гильригелем и другими учеными, Сакс сформулировал закон минимума, оптимума и максимума. Он гласит так «Величина урожая определяется фактором, находящимся в минимуме. Наибольший урожай осуществим при оптимальном наличии фактора. При минимальном и максимальном наличии фактора урожай невозможен». Смысл состоит в том, что наибольший урожай может быть получен при оптимальном количестве фактора: уменьшение или увеличение его ведет к снижению урожая. Это хорошо прослеживается на примере любого фактора.

**4.** **Закон совокупного действия факторов жизни растений**

***Все факторы жизни растений действуют не изолированно друг от друга, а в тесном взаимодействии. Установлено, что в соответствии с этим законом действие отдельного фактора, находящегося в минимуме тем интенсивнее, чем больше других факторов есть в оптимуме.***

В производственных условиях с изменением воздействия на растения одного из факторов неизбежно нарушается возможность в условиях продуктивного использования других. Исходя из этого закона все мероприятия, направленные на повышение эффективности использования земли необходимо осуществлять комплексно. Комплекс условий должен представлять единое целое, т.к. воздействие на один из элементов непрерывно повлечет за собой необходимость воздействия и на все остальные.

Например, в результате применения удобрений повышается концентрация питательных веществ в почвенном растворе и растениям для образования органического вещества требуется меньше воды.

**5. Закон возврата в почву питательных веществ**

***Вещество и энергия, отчужденные из почвы с урожаем, должны быть компенсированы (возвращены в почву) с определенной степенью превышения****.*

Этот закон был открыт Ю. Либихом в 1840 г. Суть закона: «Основное начало земледелия состоит в том, чтобы почва получила обратно все у нее взятое. Это неизменный закон природы». К А. Тимирязев и Д. Н. Прянишников считали этот закон одним из величайших приобретений науки.

Сельскохозяйственные культуры ежегодно потребляют большое количество элементов питания из почвы (азота, фосфора, калия), которые отчуждаются вместе с урожаем. Кроме того, в процессе водной и ветровой эрозии из почвы также выносится большое количество питательных веществ. В результате происходит истощение почв. Согласно этого закона при нарушении баланса усвояемых питательных веществ в почве в результате их потерь или вследствие выноса с урожаем его необходимо восстанавливать путем внесения удобрений.

Закон возврата - научная основа воспроизводства почвенного плодородия, частный случай проявления всеобщего закона сохранения веществ и энергии.

**6. Закон соблюдения правильного чередования сельскохозяйственных культур в полях севооборота**

***Сущность его заключается в том, что более высокие урожаи получаются при чередовании культур в пространстве и во времени, чем при бессменных посевах.***

В основе этого закона лежит закон единства и взаимосвязи растительных организмов и условий среды. Необходимость чередования культур на полях обуславливается тем, что культуры по-разному оказывают влияние на:

1) свойства почвы и окружающую среду;

2) агрофизические свойства почвы, водный, воздушный, тепловой и пищевые режимы;

3) на почвенную микрофлору и интенсивность развития отдельных групп м/о.

Культурные растения потребляют различное количество питательных веществ при создании урожая.

Например, зерновые культуры (пшеница, рожь, овес и др.) выносят из почвы сравнительно больше азота и фосфора, корнеплоды (сахарная свекла и картофель) - калия, бобовые культуры - кальция. Длительное возделывание той или иной культуры на одном поле приводит к истощению почвы элементами, выносимыми в большом количестве, а также вызывает поражение растений характерными для них вредителями. Для того чтобы избежать отрицательных последствий бессменных посевов, необходимо соблюдать правильное чередование сельскохозяйственных культур в полях севооборота.

На основе этого закона разрабатываются принципы построения севооборотов.

**7. Закон прогрессивного роста эффективного плодородия почв**

***Суть его в непрерывности увеличения продуктивности почв при одновременном повышении их плодородия, росте продукции растениеводства с единицы площади с наименьшими затратами.***

Одним из непременных условий эффективного действия этого закона является непрерывное увеличение продуктивности почв за счёт химизации, мелиорации и механизации при условии строгого соблюдения всех других законов земледелия, особенно закона возврата питательных веществ.

Химизация обеспечивает научно обоснованное применение всех видов и форм удобрений и химических средств защиты растений.

Мелиорация направлена на регулирование таких факторов жизни, как водно- воздушный и тепловой режимы почвы.

Механизация способствует проведению всех видов работ по возделыванию культур (от посева до уборки) и переработки в соответствии с разработанной технологией.

Таким образом, формирование урожая и эволюция почвенного плодородия происходят в строгом соответствии с законами земледелия. Научное понимание и практическое использование этих законов позволяют эффективно регулировать почвенное плодородие и получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур.

Современные тенденции научных изысканий в земледелии направлены на совершенствование почвозащитных систем в зональных системах земледелия, а также в ландшафтно-экологическом земледелии. Последнее является альтернативой техногенному земледелию, в котором особое внимание отводится технологиям, технике и химии при минимальном учете экологических и природных факторов. Ландшафтно-экологическое земледелие расставляет приоритет на биологизацию процессов, что, в свою очередь, ведет к коренному изменению современного земледелия.

Современное земледелие является наукой о рациональном, экономически, экологически и технологически обоснованном использовании земли, и формировании высокоплодородных почв, с оптимальными для возделывания культур показателями. Центральным понятием современного земледелия является плодородие почвы, его расширенное воспроизводство и сохранение, что является залогом получения высоких и устойчивых урожаев хорошего качества.