

7. Классификация методов исследований.

- 1. Классификация и сущность основных методов исследования в агрономии**
- 2. Полевой опыт и требования, предъявляемые к нему**
- 3. Модификации полевого опыта**
- 4. Выбор и подготовка земельного участка под опыт**
- 5. Характеристика лабораторного и вегетационного методов исследований.**
- 6. Суть и задачи лизиметрического метода**

- **Классификация и сущность основных методов исследования в агрономии**

- Агропромышленный комплекс является важнейшей составной частью народного хозяйства. Здесь создается около трети национального дохода.
- **Состояние агропромышленного комплекса пока остается неудовлетворительным.** Медленное наращивание производства сопровождается огромными потерями и снижением качества многих продуктов. Все это осложняет социально-экономическую и политическую обстановку в стране, приводит к разбалансированности потребительского рынка, немалым валютным расходам на закупку продовольствия за рубежом.
- **В связи с этим рассматриваемая дисциплина ставит перед собой следующие цели:**
 - **1) подробно ознакомить с общими основами сельскохозяйственного опытного дела;**
 - **2) показать механизмы методики полевого опыта, имеющей большое значение при постановке различных полевых опытов;**
 - **3) освоить общие принципы и этапы планирования и требования, предъявляемые к постановке и проведению опытов;**
 - **4) овладеть основами статистической обработки полученных опытных материалов для выявления и оценки лучших агротехнических приемов, сортов полевых культур и т.д. изучаемых в полевом опыте**

- **Агрономическая наука характеризуется комплексностью изучаемых ею объектов.**
- Она занимается разработкой теоретических основ и агротехнических приемов дальнейшего повышения продуктивности культурных растений, улучшения качества урожая.
- **Это достигается научно – исследовательской работой,** изучением биологии культурных растений и приемов их возделывания, изысканием новых возможностей повышения продуктивности земледелия.
- **Поэтому агроному – опытнику** следует иметь представление о значении отдельных важнейших факторов урожайности различных сельскохозяйственных культур в географическом масштабе.
- Факторов великое множество. **Агроном – опытник должен выделить стержневые и второстепенные факторы, уметь управлять ими, сочетая их в наиболее эффективные комплексы.**

- В связи с большой комплексностью изучаемых объектов в научной агрономии используются разнообразные методы исследования, заимствованные из области точных наук – химии, физики, математики, физиологии, а также свои специфические методы.
- **К основным методам агрономического исследования относятся:**
 - **лабораторный,**
 - **вегетационный,**
 - **лизиметрический, и**
 - **полевой,**
- которые в сочетании с наблюдениями за растениями и условиями внешней среды представляют **важнейшие инструменты научной агрономии.**
- Каждый из методов имеет свои особенности в характере и месте проведения и может быть использован для самостоятельных исследований или во взаимосвязи

- **Лабораторный эксперимент** – исследование, осуществляемое в лабораторной обстановке с целью установления действия и взаимодействия факторов на изучаемые объекты.
- **Лабораторный метод как метод самостоятельных исследований применяют для различных целей:**
 - **в агрохимии** для определения потребности почв в удобрениях;
 - **в физиологии** для изучения физиологических процессов – ассимиляции углерода, дыхания растений, испарения и всасывания воды;
 - **в селекции** для исследования свойств и качеств растений – зимостойкости, засухоустойчивости, устойчивости против болезней.
- Очень часто лабораторные методы являются дополнениями к полевым и вегетационным опытам. **Они углубляют исследование и дают возможность полнее разрешить изучаемые вопросы.**
- **Большим достоинством лабораторных методов является быстрота и высокая точность их определения.**

- **Вегетационный метод** исследования исторически возник в помощь лабораторно-химическому. Одним из основоположников его был французский ученый **Буссенго**, который в основу своих исследований ставил принцип: спрашивать во всем «мнение» самого растения.
- **Сущность вегетационного метода состоит в том**, что растения выращивают в сосудах, сделанных из материала, не влияющего на реакцию субстрата, в котором выращивают растения. Чаще всего применяют стеклянные сосуды, а также из оцинкованного железа или глиняные вазоны.
- **Субстратом для выращивания растений в вегетационных опытах, в зависимости от целей, особенностей темы опыта, служат** хорошо промытый, прокаленный белый кварцевый песок, дистиллированная вода или почвенный грунт. Объектами изучения вегетационным методом служат растения, удобрения, почва.
- **Различают три основных вида вегетационных опытов:**
 - **1) водные культуры – в качестве среды используют воду,**
 - **2) песчаные культуры, где средой является песок,**
 - **3) почвенная культура – в качестве среды берут почву.**

- **Вегетационный метод** позволяет
- **расчленять,**
- **изолировать факторы** (свет, вода, питательные вещества, температура), что облегчает установку причинных взаимосвязей.

- Этот метод дает возможность изучать требования растений к отдельным питательным веществам и удобрениям, изучать сами удобрения, а также биологические особенности растений.

- Однако **вегетационный эксперимент, проводимый в искусственных условиях, не может давать указаний для полевых (естественных) условий.**

- **Лизиметрический эксперимент** – исследование жизни растений и динамики почвенных процессов в специальных сосудах, позволяющих учитывать передвижение и баланс влаги и питательных веществ, определение транспирационных коэффициентов в естественных условиях.
- **Лизиметрический метод отличается** от вегетационного тем, что исследование жизни растения и свойств почвы проводят в поле, в специальных лизиметрах, где почва отгорожена со всех сторон от окружающей почвы и подпочвы.
- **В лизиметрах значительно легче учитывать влагу, питательные вещества в почве и растениях.** Однако полное отделение почвы в лизиметрах от нижележащих слоев создает в них, несомненно, иной питательный и водно-воздушный режим, чем в обычных полевых условиях.
- **Ч. Дарвин указывал**, что его успех как исследователя определяется сложными и разнообразными условиями, среди которых самые важные – любовь к науке, бесконечное терпение при размышлении над определенной темой, наблюдательность, достаточная доля

- Важной задачей сравнительного эксперимента является количественная оценка эффектов опытных, то есть изучаемых в опыте, вариантов.
- **Один или несколько вариантов, с которыми сравнивают опытные варианты, называют контролем, или стандартом.**
- Совокупность опытных и контрольных вариантов составляет схему эксперимента.
- **Варианты бывают**
- **качественные** – сорта, культуры, способы посева и обработки почвы, предшественники и т. п. и
- **количественные** – нормы полива, дозы удобрений и пестицидов, глубина обработки почвы и т. п.

- Каждый вариант применяют к одной или нескольким элементарным единицам опыта – образцам семян или почвы, совокупности растений в сосуде или на делянке полевого эксперимента.
- **Число одноименных элементарных единиц контрольного или опытного варианта, например чашек Петри в лабораторном, сосудов в вегетационном и делянок в полевого опыта, называют повторностью.**
- Как уже было отмечено выше, в широкой практике агрономических исследований **используют в основном четыре типа сравнительных экспериментов:**
 - **лабораторный,**
 - **вегетационный,**
 - **лизиметрический и**
 - **полевой.**

- **2. Полевой опыт и требования, предъявляемые к нему**
- **Полевой опыт** - является методом исследования жизни растения в природной (полевой) обстановке на специально выделяемом участке, в целях установления количественного воздействия условий и приемов возделывания на урожай сельскохозяйственных культур.
- **Изучение жизни растения в природной обстановке отграничивает полевой опыт от вегетационного и метода лизиметров, где растение выращивается в искусственных условиях.**
- **Полевой опыт является, прежде всего, опытом биологическим.**
- Воздействие на урожай возможно только через **воздействие на факторы, его создающие: свет, тепло, влагу, воздух и питательные вещества.** Основным фактором урожая является и само растение с его природными особенностями.
- **К изучению и овладению этими факторами и сводится, в сущности, сельскохозяйственный эксперимент.**
- Учет только урожая не позволяет понять причин, обусловивших его уровень. Необходимо разносторонне изучить влияние отдельных агроприемов и

- Пути изучения того или иного явления очень разнообразны, но для каждого из них прежде всего необходимо достоверно установить само явление или процесс.
- **Результаты полевых опытов должны быть подтверждены в производственных условиях**, иначе говоря, результаты опытов в производстве должны давать те же показания, которые были выявлены в опыте.
- **Чтобы получить производственно достоверные результаты опыта, необходимо при постановке и проведении его добиться выполнения следующих требований:**
 - **типичности (репрезентативности),**
 - **точности и соблюдения принципа единственного различия,**
 - **проведение полевого опыта на специально выделенном участке с хорошо известной историей,**
 - **учет урожая и достоверность опытных материалов.**

- **1) Типичность (репрезентативность) опыта** – это соответствие условий его проведения природным (почвенным и климатическим) и производственно - агротехническим условиям того района или зоны, в которых предполагается использовать изучаемые агротехнические приемы и сорта, т.е. определение степени приложимости и использования его результатов в конкретных условиях хозяйства.
- **Типичной агротехникой следует считать** передовую агротехнику, т.е ту, которую рекомендуют сельскохозяйственная наука и передовой опыт для данной зоны.
- Кроме того, при проведении полевого опыта **должны быть соблюдены все основные зональные агротехнические приемы** по обработке почвы, предшественникам и т.д., а также использование районированных, а не каких-либо случайных сортов.

- **2) Принцип единственного различия** иначе называют еще принципом тождества неизучаемых, равенством сопутствующих условий, проведением опыта на одинаковом производственно – агротехническом фоне.
- **Сущность этого принципа заключается в том**, что при проведении полевого опыта соблюдается выравненность природных условий и строгое соблюдение по каждому варианту опыта тех агротехнических условий, которые приняты схемой опыта и зафиксированы в программе опыта.
- Это требование совершенно **исключает произвольное включение в отдельные варианты опыта в процессе его проведения таких приемов, которые не были предусмотрены схемой опыта.** Прежде проведение опыта в указанных условиях называли еще «чистотой» опыта.
- **Неизучаемые факторы производственно-агротехнического фона должны быть на всем опытном участке одинаковые**, что можно сделать, хотя в относительной степени. Однако действие их на все деланки опыта будет различное.
- Это объясняется тем, что взаимодействие изучаемых факторов с неизучаемыми, а также пестротой почвенного плодородия на отдельных деланках будет неодинаковое.
- **Таким образом, изучают не «чистое» действие исследуемого фактора, а его взаимодействие с условиями внешней среды, т.е с почвенно-климатическими условиями и агротехническими приемами, применяемыми на опытном участке.**

- **3). Требование проведения полевого опыта на специально выделенном участке с хорошо известной историей – логическое следствие требования принципа единственного различия.**
- **Успешное проведение полевого опыта и его результаты в сильной степени зависят от особенностей участка поля, на котором ставится опыт.**
- **Точность полевого эксперимента и надежность средних по вариантам в большой степени определяются повторностью опыта на территории и во времени.**
- **Повторностью опыта на территории называют** число одноименных делянок каждого варианта, а **повторностью опыта во времени** – число лет испытаний новых агротехнических приемов или сортов.
- **Территориальная повторность** дает возможность полнее охватить каждым вариантом опыта пестроту земельного участка и получить более устойчивые и точные средние, **а повторность во времени позволяет установить** действие, взаимодействие или последствие изучаемых факторов в разных метеорологических условиях

- При увеличении повторности заметно снижается ошибка опыта.
- **Особенно сильно ошибка снижается при увеличении повторности до 4-6-кратной;** дальнейшее повышение повторности сопровождается менее значительным уменьшением ошибки.
- Увеличение числа повторных делянок сильнее уменьшает ошибку опыта, чем соответствующее увеличение площади делянки при неизменной повторности.
- Преимущество метода уточнения полевого опыта увеличением повторности по сравнению с увеличением площади делянки обычно более существенно, так как данные, представленные здесь, относятся к случаю, когда общая площадь опыта остается неизменной и не выходит за пределы достаточно однородного по плодородию земельного участка.

- **Выделить наиболее однородные по плодородию участки (насаждения), установить правильный размер, форму и расположение делянок, т. е. план будущего опыта, и рассчитать необходимую повторность исходя из запланированной экспериментатором ошибки будущего опыта – **в этом основной смысл и значение дробных учетов урожая однолетних и многолетних культур.****
- Наиболее надежный способ планирования оптимальной структуры опыта – наложение на дробный учет специально смоделированных так называемых условных опытов.
- **Моделирование плана будущего эксперимента осуществляется в соответствии с задачами исследования, техническими условиями проведения опыта и характером территориального варьирования плодородия земельного участка (насаждения).**

- **Результаты условных, однородных опытов обрабатывают статистически методом дисперсионного анализа и фактический опыт закладывают, ориентируясь на один из оптимальных вариантов модельного опыта.**
- **Для многолетних культур (плодовые, ягодные, луга, пастбища и т. п.) имеются большие возможности **использовать дробные учеты урожая**, так как на каждой учетной деланке остается не только почва, но и те же самые растения, и **здесь обычно обнаруживается более тесная корреляция между урожаями, в учетах, следующих один за другим.****

•3. Модификации полевого опыта

- Различают несколько видов полевого опыта в зависимости от места проведения, цели опыта, количества изучаемых в нем факторов, его длительности, охвата объектов и числа опытов.
- **По месту проведения и цели полевые опыты подразделяются на стационарные и производственные.**
- **Стационарные опыты** проводятся в основном на постоянных, специально приспособленных участках, на опытных полях или опытных станциях.
- **Цель этих опытов** – сравнительное изучение влияния различных условий, факторов жизни растений, приемов возделывания, в том числе применения удобрений, на величину и качество урожая сельскохозяйственных культур.

- **Производственные опыты** проводятся непосредственно в хозяйствах.
- **Цель полевых производственных опытов** – проверка и уточнение результатов, полученных ранее в стационарных опытах.
- Эти опыты особенно важны для экономической и организационно-хозяйственной оценки разработанных приемов.
- В зависимости от количества изучаемых в полевом опыте приемов, факторов различают опыты однофакторные и многофакторные.
- **К однофакторным относят опыты**, в которых изучается действие какого-либо приема, на одном неизменном агротехническом фоне.

- **Многофакторными являются опыты**, в которых одновременно исследуется влияние двух или нескольких приемов на урожай растений.
- В зависимости от длительности наблюдений за действием изучаемых агротехнических приемов различают однолетние и многолетние полевые опыты.
- **Однолетние – опыты**, в которых действие изучаемого фактора учитывается только на ту культуру, на которую оно направлено. Для получения достоверных средних данных опыты по одной теме и схеме с одной и той же культурой проводят не менее 3 - 4 лет.
- В **многолетних опытах** действие изучаемых факторов изучается в течение ряда лет на нескольких следующих одна за другой культурах. **Многолетние опыты, как правило, ведутся в севооборотах.**

- По охвату объектов полевые опыты могут быть единичными и массовыми
- **Единичные полевые опыты** закладываются в отдельных пунктах, независимо друг от друга, по различным схемам. К ним относятся большинство стационарных опытов, а также многолетние многофакторные опыты.
- **Массовые полевые опыты проводятся** одновременно в нескольких пунктах по одной теме и общей схеме, что позволяет обобщать их результаты. К массовым полевым опытам относятся также географическая сеть полевых опытов, которые проводят в различных географических пунктах, отличающихся по почвенным и климатическим условиям, по единому научно-методическому плану.
- В практике агрономических исследований все виды полевых опытов применяют в двух модификациях.
- Одна из них называется **лабораторно-полевым опытом**, другая – **полевым опытом в производственной обстановке**.

- **В лабораторно-полевом опыте достигается** соответствие условий его проведения почвенным и климатическим условиям района, но допускается отрыв от производственных условий.
- В связи с этим **лабораторно-полевые опыты дают возможность получить** лишь агротехническую эффективность агроприема, которая определяется прибавкой урожая или улучшением его качества.
- **Полевой опыт дает** наибольшее приближение условий исследований к типичной производственной обстановке. Поэтому такие опыты наряду с агротехнической эффективностью могут дать и производственную, экономическую оценку изучаемых приемов
- **Основную особенность систематических ошибок составляет их однонаправленность, т. е. они завышают или занижают результаты опыта.**
- Это приводит к тому, что такие ошибки в отличие от случайных **не имеют свойства взаимопогашения** и, следовательно, целиком входят как в показания отдельных наблюдений, так и в средние

- **Грубые ошибки, или промахи, возникают чаще всего в результате нарушения основных требований к полевому опыту, недосмотра или небрежного и неумелого выполнения работ.**
- **Например,** исполнитель опыта по небрежности дважды внес удобрение на одну и ту же делянку, перепутал делянки при взвешивании урожая, неправильно записал его массу и т. д.
- Подобные ошибки ни при каких условиях не могут быть погашены, компенсированы, и остается только забраковать испорченные делянки, повторения или весь опыт.
- **Избежать грубых ошибок можно** продуманной, тщательной организацией и проведением полевого опыта.
- Необходимо подчеркнуть, что для математической обработки и обоснованных выводов можно использовать лишь те результаты полевых опытов, которые не содержат грубых и систематических односторонних ошибок.
- **Неустранимость же случайных ошибок** из данных полевого опыта и возможность их количественной оценки ведут к тому, что **все выводы по результатам эксперимента имеют вероятностный характер.**
- **Полевые опыты делятся на две большие группы:**
 - **1) агротехнические;**
 - **2) опыты по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.**