

## **МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Метод* - это упорядоченная деятельность исследователя, направленная на получение новых знаний. В научной агрономии используют общенаучные и специальные методы.

Основным *общенаучным* методом, используемым в агрономических исследованиях, является **гипотеза**, т. е. научное предположение, истинное значение которого является неопределенным. Различают гипотезы как метод развития научных знаний и как составную часть научной теории. Если гипотезы выдвигают для развития знаний, то сначала высказывают определенные предположения, которые потом проверяют экспериментально.

При выдвижении рабочих гипотез пользуются следующими правилами:

- гипотезы должны соответствовать фактам, которых они касаются;
- из выдвинутых гипотез наиболее приемлема та, которая объясняет большее число фактов;
- для объяснения фактов связь гипотез с ними должна быть наиболее тесной;
- противоречивые гипотезы не могут быть одновременно истинными;
- при выдвижении гипотез необходимо осознавать достоверность выводов из них.

*Специальные методы* разрабатываются для определенных наук. В научной агрономии наиболее часто используются следующие специальные методы.

*Лабораторный метод* – это исследование, осуществляемое в лабораторной обстановке. Лабораторные опыты используют в семеноводстве для выяснения оптимальных условий прорастания семян, при исследовании влияния различных доз удобрений, пестицидов и регуляторов роста на прорастающие семена и проростки растений. Для лабораторных опытов не обязательно наличие растения.

*Вегетационный метод* – это исследование, осуществляющееся в контролируемых условиях - вегетационных домиках, теплицах, оранжереях, климатических камерах. Обязательным требованием к вегетационному опыту является наличие опытного растения. Растения выращиваются в вегетационных сосудах в агрономически обоснованной обстановке, регулируемой исследователем.

*Лизиметрический метод* – исследование жизни растений и динамики почвенных процессов в специальных лизиметрах, позволяющих учитывать передвижение и баланс влаги и питательных веществ в естественных

условиях. В лизиметрах почва со всех сторон отгорожена от окружающей почвы и подпочвы.

*Полевой метод* – это исследование, осуществляемое в полевой обстановке на специально выделенном участке. Основной задачей полевого метода является установление различий между вариантами опыта, количественная оценка действия факторов жизни, условий или приемов возделывания на урожай сельскохозяйственных растений и его качество. Результаты полевых опытов служат основанием для широкого внедрения новых средств повышения урожайности – агротехнических приемов, новых сортов, гибридов или форм культурных растений, новых удобрений, пестицидов, регуляторов роста и т.п.

При проведении научных исследований любым из вышеописанных методов ученые пользуются общепринятыми *приемами* научных исследований: такими как **наблюдение** и **эксперимент**, или опыт, которые проводятся по определенной методике.

*Наблюдение* – это количественная или качественная регистрация интересующих исследователя сторон развития явления, констатация наличия того или иного его состояния. Наблюдение дает нам количественную или качественную характеристику явления, но не вскрывает его сущности. В научной агрономии наблюдение чаще всего не является самостоятельным приемом научного исследования, а составляет часть более сложного приема исследований - эксперимента.

*Эксперимент (опыт)* – это такое изучение, при котором исследователь искусственно вызывает явление или изменяет условия таким образом, чтобы лучше выяснить сущность явления, его происхождение. Эксперимент является ведущим приемом исследования, который включает в себя наблюдения, предусматривает строгий учет измененных условий и полученных результатов. Характерной особенностью каждого эксперимента является предварительный мысленный эксперимент, направленный на создание модели опыта. Эта работа является наиболее сложной и ответственной частью опыта. Она требует большой эрудиции, творческого воображения, самостоятельного мышления.

## ***ПОЛЕВОЙ ОПЫТ И ЕГО ОСОБЕННОСТИ***

Главная особенность полевого опыта состоит в том, что культурное растение изучается вместе со всей совокупностью почвенных, климатических и агротехнических факторов.

Ценность результатов полевого опыта зависит от соблюдения определенных методических требований. Важнейшими из них являются:

- типичность опыта;
- проведение опыта на специально выделенном участке;
- учет урожая и достоверность опыта по существу.

Под *типичностью*, или *репрезентативностью* опыта понимают соответствие условий его проведения почвенно-климатическим и агротехническим условиям данного района или зоны. Исследования следует проводить на такой же почве, на какой планируется использовать результаты опыта. Например, нормы внесения гербицидов почвенного действия в значительной мере зависят от механического состава почвы. В некоторых случаях допускается незначительное отклонение от требования соответствия условий проведения опыта. Это может быть связано с недостаточным количеством семян, нового вида удобрений или пестицидов.

Агротехнические опыты следует проводить только с районированными или перспективными сортами или гибридами и типичными для данной зоны культурами. Важнейшим требованием проведения полевого опыта является соблюдение высокого уровня агротехники; опыты при низком уровне агротехники не имеют производственной ценности. Не следует использовать в опытах с удобрениями некультуренные бедные почвы.

Опыты следует закладывать только на *специально выделенных участках*, история которых хорошо известна. При нарушении этого требования результаты опытов часто невозможно проанализировать и тем более использовать.

Урожай и качество сельскохозяйственных растений – главный показатель при характеристике изучаемых в опыте вариантов. Урожай отражает действие на растение всех условий возделывания., в результате чего становится возможным установить влияние тех факторов, которые изучаются в данном опыте. Данные учета урожая и оценки его качества объективно отражают изучаемое явление только в том случае, если опыт достоверен по существу. *Достоверность опыта по существу* – это правильно построенная схема и методика проведения опыта, их соответствие поставленным перед исследователем задачами, правильный выбор объекта и условий проведения данного опыта.

## **ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МЕТОДИКИ ПОЛЕВОГО ОПЫТА**

Под *методикой полевого опыта* подразумевают совокупность слагающих ее вариантов: число вариантов, число повторностей, площадь делянок, их форма и направление, систему размещения вариантов по делянкам опыта, метод учета урожая и организация опыта во времени.

*Число вариантов* в схеме опыта – это обычно заданная величина, которая всецело определяется его содержанием и задачами.

Точность полевого опыта в значительной мере определяется повторностью опыта на территории и во времени. *Повторностью опыта на территории* называют число одноименных делянок каждого варианта, а *повторностью опыта во времени* - число лет проведения эксперимента. Территориальная повторность дает возможность полнее охватить каждым вариантом опыта пестроту земельного участка и получить более устойчивые и точные средние, а повторность опыта во времени позволяет установить действие изучаемых факторов в разных метеорологических условиях.

Большую часть однофакторных и небольших многофакторных полевых опытов проводят в 4-6-кратной повторности. Многофакторные опыты по изучению действия и взаимодействия количественных факторов в широком диапазоне градаций можно проводить в 2-3 кратной повторности. Проведение опытов без повторностей допустимо в предварительных, рекогносцировочных и демонстрационных опытах.

Полевые опыты обычно располагают на площади земельного участка методом *организованных повторений*. Суть метода заключается в том, что делянки с набором всех вариантов схемы опыта территориально объединены в компактную группу, составляя определенным образом организованное повторение, которое занимает определенную часть площади опытного участка. Таким образом, *повторение* – это часть площади опытного участка, включающая полный набор вариантов схемы полевого опыта.

При постановке полевого опыта большое значение имеет *площадь делянки*. Размер опытной делянки зависит от назначения, задачи опыта, культуры и агротехники. Целесообразно проектировать делянки, допускающие проведение всех полевых работ с максимальной механизацией. В практике наиболее широко используются делянки размером 50-200 м<sup>2</sup>, на первоначальных этапах исследовательской работы 10-50 м<sup>2</sup>. Делянки меньше 10 м<sup>2</sup> используются в селекционной работе. При установлении размера делянки следует учитывать особенности агротехники: ширину междурядий, густоту стояния. Установлено, что чем больше растений выращивается на единице площади, тем меньше может быть площадь делянки.

Снизить ошибку опыта позволяет правильный метод размещения вариантов по делянкам опыта. В настоящее время наиболее часто используют случайные или рендомизированные методы.

Наибольшее распространение получил *метод рендомизированных повторений*. Суть метода заключается в том, что в каждом повторении варианты распределяются по делянкам в случайном порядке.

### **ПЛАНИРОВАНИЕ ПОЛЕВОГО ОПЫТА**

*Планирование опыта* – это определение задачи и объектов исследований, разработка схемы эксперимента, выбор земельного участка и оптимальной структуры полевого опыта. Ошибки, допущенные при планировании, нельзя исправить в последующем ни тщательным проведением опытной работы, ни применением инструментальных опытов и статистической обработкой.

Планирование включает:

- выбор темы, определение задачи и объекта исследований;
- изучение современного состояния вопроса, или патентный поиск;
- выдвижение рабочей гипотезы;
- разработка схемы и методики эксперимента.

При разработке схемы однофакторных опытов следует соблюдать *принцип единственного различия*, при разработке многофакторных опытов – *принцип факториальности*.

*Принцип единственного различия* предполагает, что в опыте все агротехнические мероприятия должны быть одинаковыми, за исключением изучаемого фактора.

*Принцип факториальности* предполагает, что схема опыта должна включать все возможные сочетания факторов и их градаций.

Полевые опыты сопровождаются периодическими количественными и качественными наблюдениями за растениями и условиями внешней среды. В зависимости от задач исследования в опыте могут преобладать полевые или лабораторные наблюдения и анализы. Чтобы получить надежные данные в полевых исследованиях экспериментатор должен четко определить:

- какие наблюдения, анализы и учеты включить в программу;
- в какие сроки проводить наблюдения и учеты;
- оптимальный объем выборки.

Наблюдать можно бесчисленное количество объектов и явлений, поэтому необходимо ограничиться лишь теми, которые нужны для понимания действия изучаемого фактора, т.е. опыт должен сопровождаться только теми наблюдениями, без которых нельзя понять действие изучаемого

фактора и объяснить получение тех или иных прибавок урожая или характер изменения качества.

Сроки и периодичность наблюдений и учетов определяются целью исследований и техническими возможностями. При исследовании динамики какого-либо процесса целесообразно установить календарные сроки для взятия образцов, наблюдений и учетов, отдаленных друг от друга равными промежутками времени, не приурочивая их строго к фазам развития растений. Имея динамику процесса через равные промежутки времени, легко установить его напряженность для любого момента. Чтобы полнее выяснить динамику изучаемого процесса, необходимо вести наблюдения с возможно малыми промежутками. Наиболее ответственные наблюдения проводят с интервалами в 1-2 недели.

При установлении количества учетных площадок и проб с делянки следует учитывать не только величину обследуемой площади, но и степень изменчивости признака. Во всех случаях число учетных единиц – растений, проб почвы, замеров глубины обработки почвы, площади для подсчета культурных и сорных растений – должно быть достаточным, чтобы охватить всю внутриделяночную вариабельность. Большой внутриделяночной вариабельностью характеризуется засоренность посевов и почвы, влажность и объемная масса почвы, содержание гумуса, подвижных форм азота, фосфора и калия.

Рекомендуется с делянки площадью 100-200 м<sup>2</sup> отбирать 8-12 проб, меньше 100 м<sup>2</sup> – 6-8 проб, а если площадь делянки больше 200 м<sup>2</sup> число проб увеличивается до 15-20.

***Основы планирования однофакторных опытов.*** При планировании схем однофакторных опытов, которые каждый год закладываются на новых земельных участках, следует учитывать, что варианты в однофакторных опытах могут быть либо количественными либо качественными.

При разработке схем опытов важно выбрать контрольный вариант. В опытах с качественными вариантами – это обычно это общепринятый элемент технологии возделывания культуры, в опытах с количественными факторами – нулевая или минимальная градация факторов.

***Основы планирования многофакторных опытов.*** Принципиальная особенность многофакторного опыта – это возможность установить взаимодействие изучаемых факторов. В полевом опыте эффект от совместного применения изучаемых факторов может быть больше (*синергизм*) или меньше (*антагонизм*) суммы эффектов от отдельного применения каждого из них. В первом случае существует положительное взаимодействие факторов, во втором – отрицательное. Когда факторы не

взаимодействуют, прибавка от их совместного применения равна сумме прибавок от отдельного применения (*аддитивизм*). Чтобы на основе данных многофакторного опыта можно было бы вычислить эффекты действия и взаимодействия факторов при планировании его схемы необходимо выдержать *принцип факториальности*. В факториальных опытах может изучаться действие и взаимодействие как количественных так и качественных факторов и их градаций.