

ПЛАНИРОВАНИЕ ПОЛЕВОГО ОПЫТА

1. Общие принципы и основные этапы планирования опыта
2. Основы планирования однофакторных опытов
3. Основы планирования многофакторных опытов

1. Общие принципы и основные этапы планирования опыта.

Планирование – 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.

Планированию включает следующие этапы:

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

Необходимо четко сформулировать цель исследования, построить логическую модель изучаемого явления и правильно подобрать стратегию, которая определяет методы и приемы исследований.

Наиболее сложным и ответственным этапом планирования является разработка схемы и методики опыта, выбор полевых и лабораторных наблюдений и учетов для оценки и объяснения действия изучаемых факторов.

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

Сущность принципа единственного различия заключается в том, что всё в опыте должно быть одинаково, за исключением изучаемого фактора.

Принципа факториальности предполагает сочетание всех факторов и их градаций.

Важно правильно выбрать контрольный или стандартный вариант и определить сопутствующие, не изучаемые условия эксперимента.

Особое внимание следует обратить на правильное сочетание основных элементов методики и, в зависимости от целей исследования, схемы опыта, земельного участка и технических возможностей, установить наиболее рациональное направление, форму и площадь делянки, повторность, систему расположения повторностей, делянок и вариантов. При этом следует

учитывать, что урожай должен быть учтен в короткие сроки сплошным методом. Необходимая повторность будущего опыта определяется, в основном, характером территориальной изменчивости земельного участка и заданной величиной ошибки опыта. Величина ошибки опыта зависит от масштаба тех различий, которые предполагается получить между вариантами. Чем больше предполагаемый эффект от изучаемых факторов, тем больше может быть и ошибка.

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.

Если определение тех или иных показателей в полевом опыте является важной задачей и необходима статистическая оценка полученных данных, то рационально планировать отбор на всех повторениях. Если же исследования проводят только для общей характеристики опытного участка и статистическая обработка данных не требуется, можно объединить все образцы с параллельных делянок в один смешанный образец и отбирать пробы с одного-двух повторений. В опытах, спланированных по полной факториальной схеме с большим количеством градаций изучаемых факторов,

статистический анализ наблюдений можно проводить и в том случае, когда пробы отбираются на всех вариантах одного повторения.

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 м² отбирать 8-12 проб, меньше 100 м² – 6-8 проб, а если площадь делянки больше 200 м² число проб увеличивается до 15-20.

2. 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 с качественными вариантами важно выбрать контрольный вариант. Для схем опытов с количественными факторами необходимо также правильно установить единицу варьирования для доз изучаемого фактора и число градаций фактора. Схема опыта должна быть составлена таким образом, чтобы на основании экспериментальных точек-эффектов вариантов можно было бы построить кривую отзывчивости, которая будет характеризовать зависимость урожая от применения изучаемых градаций фактора (рис.).

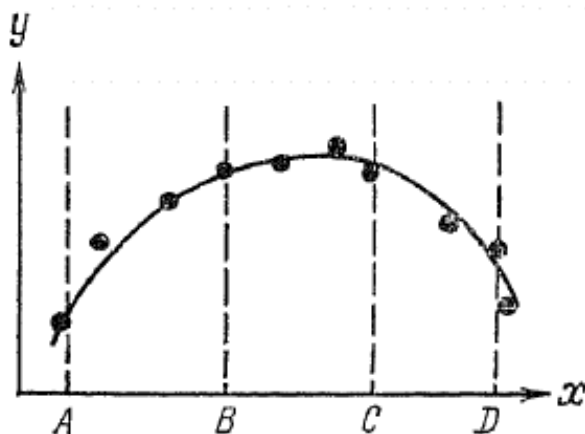


Рис. Форма кривой отзывчивости однофакторной зависимости:
АВ – лимитирующая; ВС – стабилизирующая; CD – ингибирующая области.

Обычно связь между урожаем и возрастающими градациями одного фактора нелинейна. Поэтому желательно иметь достаточное число доз в широком диапазоне. Обычно достаточно иметь 5-8 уровней изучаемого фактора. При этом важно так установить основной уровень, т.е. центральную точку на кривой отзывчивости, чтобы по мере движения к экстремальным значениям эксперимент охватывал бы лимитирующую, стабилизирующую и ингибирующую области кривой. Если неправильно установлен центр эксперимента и приняты незначительные различия в градациях, то экспериментальные точки могут охватывать только лимитирующую или стабилизирующую области и, следовательно, на основании этой информации нельзя будет установить оптимальный уровень для изучаемого в опыте фактора. Если шаг варьирования выбран слишком большой, то можно «проскочить» точку максимума. Точные рекомендации по выбору величины шага дать невозможно, в значительной мере это зависит от квалификации экспериментатора. При выборе шага варьирования необходимо так установить градации фактора, чтобы в лимитирующей области вызванное этим фактором изменение результивного признака превышало НСР.

Следует отметить принципиальное различие между однофакторными опытами с количественными и качественными вариантами, которые имеют отношение к планированию повторностей. При изучении качественных факторов важно как можно более точно определить прибавку урожая в сравнении с контролем и для этого обычно рекомендуется 4-6 кратная повторность. При изучении количественных факторов важно определить форму кривой отзывчивости, для этого надо иметь достаточное число градаций фактора в широком диапазоне и, следовательно, выгоднее иметь больше вариантов, при этом достаточна 3-4-кратная повторность.

3. 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.

Для количественных факторов нулевая градация означает отсутствие изучаемого фактора или его низший уровень. Для качественных факторов нулевая градация означает контрольный вариант – стандартный сорт, стандартная технология и т.п.

Наиболее простой факториальной схемой является схема с изучением факторов А и В, каждый из которых испытывается в 2 градациях 0 и 1. Такой факториальный опыт обозначается 2х2. Число множителей показывает количество изучаемых факторов, а каждый из множителей указывает число градаций данного фактора. Количество вариантов в схеме опыта определяется как произведение множителей.

При планировании полных факториальных схем используют *кодирование вариантов*. Изучаемые факторы обычно обозначают заглавными латинскими буквами, а их градации – арабскими цифрами. Кодирование позволяет все многообразие схем многофакторных опытов свести к ряду стандартных таблиц, которые получили название *матриц планирования*.

Недостатком полных факториальных опытов при изучении 3 и более факторов в 4 и более градациях является их многовариантность и связанные с этим технические затруднения в проведении опыта. Закладка опыта с большим числом вариантов требует выделения крупного земельного участка, что существенно увеличивает ошибку опыта. Чтобы этого избежать, для постановки опыта используют *метод смешивания*, при котором варианты блокируются в компактные группы внутри каждого повторения. При блокировке жертвуют взаимодействиями высшего порядка.