**Особенности условий проведения полевых опытов и причины варьирования урожайности в них**

Вопросы:

1. Особенности проведения полевого опыта

2. Условия для проведения полевых опытов

2.1. История опытного участка.

2.2. Почва опытного участка.

2.3. Рельеф опытного участка

2.4. Подготовка и изучение участка

**Вопрос 1: Особенности проведения полевого опыта**

Теперь остановимся на основных особенностях проведения полевого опыта. Наиболее характерные особенности условий проведения полевого опыта следующие:

1) сильная изменчивость (вариация) и неоднородность неконтролируемых внешних факторов роста и развития растений (t0C, сила ветра, солнечная радиация, продолжительность дня и т.д.);

2) сезонность, а отсюда медлительность получения информации методом полевого опыта;

3) сильная вариация метеорологических условий по годам проведения эксперимента;

4) неоднородность почвенного плодородия земельных участков, где закладываются опыты.

Вот этим особенностями и сложными нестабильными природными условиями полевой опыт отличается от лабораторного, инженерного и других типов сравнительных экспериментов.

В зависимости от почвенно-климатических условий вегетационного периода даже на одном и том же земельном участке при одинаковой агротехнике одной и той же культуры (сорта) эффективность изучаемых факторов сильно колеблется по годам. Отклонения урожайности от среднемноголетней могут изменяться по данным Тимирязевской сельскохозяйственной академии от нуля до следующих величин т/га:

Зерновые (зерно) – 0,6-0,7

Лен-долгунец (солома) – 1,4-1,8

Клевер (сено) – 3,0-4,0

Картофель (клубни) – 6,0-7,0

Из этого следует, что для получения достаточно надежных результатов, особенно для доказательства незначительных эффектов изучаемого варианта необходимо иметь не менее чем 3-ехлетние данные учета урожаев в опыте.

Какова же причина варьирования урожайности?

1) К первой причине варьирования урожайности можно отнести технические ошибки при проведении опыта: неодинаковые площади делянок, глубина вспашки…, неодинаковые потери урожая при уборке.

2) Другой причиной варьирования является индивидуальная изменчивость растений.

3) Третьей причиной варьирования урожайности делянок дробного учета является повреждение растений болезнями и вредителями и механические повреждения. Изреженность посевов сахарной свеклы и т.д.

4) Четвертой причиной варьирования урожайности делянок дробного учета является неоднородность плодородия почвы в пределах опытного участка.

Это наиболее важный показатель варьирования, поэтому остановимся на нем более подробно.

В поле экспериментатор не имеет возможности выбрать для закладки опыта идеально выровненный участок. Чаще всего проявляется сильная неоднородность почвенного плодородия. Поэтому необходимо хорошо знать основные закономерности территориальной (пространственной) изменчивости почвенного плодородия, которые устанавливаются на основе дробного учета урожайности. Территориальная изменчивость почвенного плодородия лежит в основе современных методов размещения вариантов.

Общая особенность территориальной изменчивости состоит в том, что наряду со случайным варьированием наблюдается систематическое (закономерное) варьирование плодородия почвы и урожайности по делянкам.

Случайное варьирование заключается в том, что урожайность делянок дробного учета колеблется вокруг среднего значения. Причем характер этих колебаний не меняется при переходе от одной делянки к другой, а разности между выборочными средними статистически несущественны.

Закономерное варьирование сводится к тому, что разности между выборками средними отдельных делянок дробного учета статистически существенны. При закономерном варьировании переход от одной делянки к другой характеризуется более высоким или, наоборот, более низким уровнем плодородия. Особенно четко характер территориальной изменчивости плодородия проявляется при графическом изображении в виде «профилей» или «рельефов» плодородия с использованием метода скользящий средней для сглаживания случайного варьирования поделяночных урожаев. Берутся делянки, расположенные в один ряд в той последовательности, в какой они размещались на земельных участках. Фактические данные показаны в виде ломаных линий, а профили плодородия- в виде плавных кривых, скользящих средних. Эти кривые дают представления о «профилях» земельных участков. На эту более или менее закономерную систематическую изменчивость плодородия как бы закладывается случайное варьирование – направленные вверх и вниз «пики» ломаных линий фактической урожайности.

Степень варьировании закономерной изменчивости плодородия почвы зависит от рельефа участка, выращиваемой культуры, площади делянок и других причин. Однако всегда общее варьирование урожайности делянок обусловлено действием закономерных и случайных факторов.

При четко выраженном закономерном варьировании урожайности их сглаженные кривые в одной или нескольких точках пересекают линию средней урожайности. Это говорит о систематическом характере изменчивости плодородия почвы, а именно: повышение или понижение урожайности при переходе от делянки к делянке. В одних случаях закономерный компонент варьирования урожайности проявляется менее отчетливо и составляет 5-11% от общей вариабельности урожаев, в других случаях он достигает 60%.

Таким образом, наличие закономерной изменчивости плодородия почв опытных участков создает определенные трудности для экспериментальной работы и применения статистических методов обработки данных. Наличие этой закономерности по распределению урожайности не всегда подчиняется закону нормального распределения, который является теоретической основой правильного применения статистических методов обработки результатов опыта и метода дисперсионного анализа. Это затруднение преодолевается рендомизированным размещением вариантов по делянкам полевого опыта. Одни словом, территориальная неоднородность почвенного плодородия – главная причина варьирования поделяночных урожаев.

Успешное проведение полевого опыта в сильной мере зависит от особенностей участка, на котором ставят опыт. Поэтому выбору участка для опытов необходимо уделить пристальное внимание.

Основные требования, которые предъявляются к земельному участку под опыт, – типичность, или репрезентативность. Земельный участок для опыта должен соответствовать тем условиям, в которых предполагается использовать его результаты.

Типичность участка должна соблюдаться, прежде всего, в отношении почвы и водного режима(осадки, грунтовые воды) и быть характерной для данного района. Отсюда вытекает второе требование к опытному участку – однородность его почвенного покрова.

**Вопрос 2. Условия для проведения полевых опытов**

Выделить однородный, типичный земельный участок для опыта бывает довольно трудно. Поэтому, чтобы правильно это сделать, необходимо тщательно изучить его историю, провести почвенное обследование, изучить рельеф, микрорельеф, засоренность и учесть ряд возможных случайных факторов.

**История опытного участка**

Закладывать опыт на участках, история которых неизвестна, нельзя. Поэтому необходимо убедиться, что в последние 3-4 года на этом участке постоянно высевали одну культуру, применяли единую систему обработки почвы, удобрения, гербициды, хотя по годам и обработка почвы, и предшественники и удобрения могут быть различными.

Особенно однообразными на участке должны быть агротехнические приемы, которые на длительный срок изменяют плодородие почвы, – это известкование, систематическое внесение фосфорных удобрений, периодическое применение навоза, дренаж, посев бобовых культур и т.д.

Необходимо в течение нескольких лет следить за историей будущего опытного участка, не допускать разнообразие агротехники на отдельных его частях. Если это не удается сделать, то необходимо собрать достоверные сведения за 3-4 года, подтверждающие однообразие технологии возделывания полевых культур, а, следовательно, и однородность опытного участка.

При выборе опытного участка следует обратить особое внимание на случайные факторы, которые нарушают однородность условий будущего опыта. Для этого не располагать опыты ближе 50-100 м от жилых домов, ферм, сплошного леса; ближе 25-30 м от отдельных деревьев; ближе 10-20 м от плотной изгороди, проезжей дороги.

Не использовать под опыт участки, где видны следы земляных работ, стоянки скота, места вывоза навоза, бывшие тока, старые оросительные каналы.

**Почва опытного участка.**

1. Почвы опытного участка должны принадлежать к почвенной разности, имеющей широкое распространение в районе деятельности опытного учреждения. Только в этом случае можно говорить о почвенной типичности опыта. Чтобы правильно решить этот вопрос, необходимо воспользоваться почвенной картой, а при её отсутствии необходимо провести детальное изучение почвы в масштабе 1:5000 или1:1000.

2. Почва опытного участка должна быть однородной. Если нельзя выбрать однородный почвенный участок, то можно ограничиться однородностью почвы в пределах каждого отдельного повторения.

Для определения почвенной разности, степени однородности почвы и глубины залегания грунтовых вод используют обычные методы – почвенные разрезы (шурф) и при-копки. По ним определяют: 1) тип почвы; 2) её гранулометрический состав; 3) глубину вскипания; 4) мощность гумусового горизонта и содержание гумуса, N, P, K; 5) поглотительные свойства и кислотность почвы; 6) водно-физические свойства.

Вместе с этим очень важно установить микропестроту почвы. Для этого несколько лет подряд нужно следить за состоянием культурных или диких растений. Это позволяет выявить расположение пятен с наиболее плодородной и бедной почвой и учесть степень и равномерность засоренности почвы. Сильно засоренные земли могут быть использованы под опыт (кроме опытов по борьбе с сорняками) после соответствующей предварительной подготовки участка.

Таким образом, обследование почвенного участка проводится с целью выявления почвенной однородности и для наилучшего расположения вариантов в полевом опыте.

**Рельеф опытного участка**

В руководствах по методике опытного дела указывают на то, что опытный участок должен быть горизонтальным или иметь одно-образный незначительный уклон в одном направлении. Эти указания совершенно не-правильны.

Рельеф любой местности слагается из водоразделов, склонов, пойм. Поэтому для того, чтобы опыты с какой-либо культурой были типичны, необходимо их располагать на том элементе рельефа, на котором она возделывается.

Для большинства опытов предпочтителен ровный или с небольшим однообразным уклоном участок (1-2,5 м на100 м i = 0,01 – 0,025). В опытах с самотечным орошением наилучшие условия для увлажнения почвы создаются при i = от 0,005 до 0,01.

Для изучения рельефа участка проводят его подробную нивелировку и составляют план с горизонталями через 0,1-0,2 м. В условиях производства пользуются планами с горизонталями через 1 м, и в отдельных случаях крутизну склона устанавливают на глаз.

Горизонтали, нанесенные на почвенную карту, являются одним из основных показателей при планировании размещения повторений и делянок в полевом опыте, а при орошении – места проведения специальной планировки.

Наряду с микрорельефом при выборе земельного участка необходимо учитывать и микрорельеф: блюдца, бугорки, мелкие ложбинки, овальные и развальные борозды и т.д.

**Подготовка и изучение участка**

Предварительное изучение истории опытного участка, его почвенного покрова дают ориентировочное представление о земельном участке.

Для устранения разности плодородия почв были предложены различные способы.

Так, в Германии некоторые ученые рекомендовали для мелкоделяночных опытов снимать пахотный слой почвы, хорошо его перемешивать и возвращать на прежнее место в виде однородной массы.

Но такой способ непригоден как по своей трудоемкости, так и потому, что он создает искусственную среду– почву с иной структурой, аэрацией, влагоёмкостью и пр.

Для более детального изучения плодородия почвы необходимо воспользоваться растениями, хотя разные культуры неодинаково реагируют на свойства почвы. Одни более требовательны к плодородию, другие менее требовательны. Несмотря на это, все же предпочтение отдается растению.

Состояние почвенного плодородия и его пестроту изучаю при помощи уравнительного и рекогносцировочного (разведывательного или аналитического) посевов.

Уравнительным посевом называют сплошной посев какой-либо культуры, проведенный на всей площади выбранного участка для повышения однородности почвенного плодородия. Этот посев отличается от обычного хозяйственного тем, что все технические операции на площади будущего опыта проводят на более высоком агротехническом уровне. С помощью уравнительных посевов, если их применяют в течение нескольких лет подряд, удается в некоторой степени устранить пестроту земельного участка, вызванную последствием агротехнических приёмов.

Кроме некоторого выравнивания пестроты и борьбы с сорняками уравнительные посевы имеют еще одну важную задачу – создание надлежащего фона для будущего опыта (обработка, удобрение, предшественники и т.д.). Отсюда следует, что приёмы возделывания уравнительных посевов согласовываются с программой исследований (глупо включать большие дозы NPK, если в опыте изучаются дозы удобрений).

Однако наибольшее значение уравнительных посевов заключается в систематической глазомерной (органолептической) оценке выравненности растений, по которым делают заключение о пригодности земельного участка под опыт в условиях производства. Но этим умением обладают только опытные специалисты.

В производственных условиях подготовка и изучение участка включает обычно один – реже два уравнительных посева. Последний по счету уравнительный посев учитывают дробно, отдельными мелкими делянками. Этот посев называют рекогносцировочным.

***Рекогносцировочный****, или разведочный посев – это сплошной посев одной культуры, предшествующий закладке опыта и проводимый для выявления степени однородности почвенного плодородия на площади опыта путем дробного учета урожая одинаковыми делянками.*

Цель рекогносцировочного посева:

• отобразить пестроту поля;

• отобразить направление изменчивости плодородия;

• выделить более однородные участки по плодородию.

Следовательно, рекогносцировочный посев развивает и детализирует глазомерную оценку пестроты уравнительного посева.

Для рекогносцировочных посевов наиболее пригодны яровые зерновые (овес, ячмень, пшеница), а также пропашные– картофель, корнеплоды. Непригодны для этой цели озимые– они выпадают и снижают достоверность результатов.

Для более надежной характеристики почвенного плодородия опытного участка применяют поделяночный учет урожая рекогносцировочного посева. Этот способ называют дробным учетом.

Цель дробного учета:

• определить размеры делянок;

• определить форму делянок;

• определить повторение и расположение делянок с тем, чтобы лучше охватить разное плодородие участка.

Во всяком случае размер делянок для дробного учета не должен превышать ориентировочного размера проектируемых делянок будущего опыта. Почвенное плодородие лучше характеризуют мелкие делянки (около10 м2).

При дробном учете взвешивают только надземную массу в период молочно-восковой спелости зерновых, или убирают в период полной спелости и учитывают урожай всей массы и отдельно зерна.

Если распределение урожаев дробного учета приближается к кривой нормального распределения, это указывает на достаточную однородность плодородия почвы.

Очень часто эмпирическая кривая не совпадает с кривой нормального распределения. В таких случаях размеры опытного участка уменьшают с таким расчетом, чтобы на однородных землях уместился весь опыт или его отдельные повторения.

Наиболее надежный способ решения вопроса о форме, размере делянок, повторности и системе расположения вариантов– наложение на дробный учет так называемых условных опытов с различной повторностью и делянками различной величины и ор-мы. Результаты условных опытов обрабатывают методом дисперсионного анализа и рассчитывают ошибки средних арифметических для опытов, которые планируют заложить. Используя эти расчеты, фактические опыты закладывают, ориентируясь на один из оптимальных вариантов условного опыта. Таким образом, дробные учеты урожаев дали значительный материал для разработки основных положений методики полевого опыта. Используя органолептическую оценку рекогносцировочных посевов, опытный экспериментатор на практике удовлетворительно решает вопросы методики будущего опыта, не прибегая к дробным учетам урожая.

Отсутствие дробного учета рекогносцировочного посева не может служить препятствием к применению правильной методики полевого опыта. Поэтому не случайно в нашей стране и за рубежом высказываются обоснованные сомнения в целесообразности новых дробных учетов, которые сопряжены со значительными материальными рас-ходами.

Для закладки полевого опыта и правильного выбора участка достаточно провести почвенное обследование, нивелировку, изучить историю поля, дать визуальную оценку изменчивости плодородия на уравнительном или хозяйственном посеве.