

# Методика полевого опыта

## Методика постановки.

Важной составляющей учебно-воспитательного процесса в школе является опытно-научная работа с растениями. Проведение опытов активизирует познавательную и творческую деятельность учащихся, дает возможность лучше понять основную суть жизненных процессов, способствует формированию биологических понятий, развивает навыки научно-исследовательской работы, вооружает методами биологической науки, прививает уважение к сельскохозяйственному труду, способствует профориентации учащихся, приучает их к культуре труда.

Но опытно-научная работа только тогда принесет пользу, когда строго выполняются основные требования, предъявляемые к опытам. И первое, с чего начинается любой опыт и от чего зависит его успех— это правильно выбранная методика.

Данные методические рекомендации, не претендуя на оригинальность, представляют собой компиляцию сведений по постановке полевого опыта в школьной и вне-школьной работе.

## Классификация опытов.

Проводимые опыты можно разделить на следующие группы: -лабораторные, вегетационные, и **полевые**, проводимые в полевой (природной) обстановке на специально выделенном участке для определения действия удобрений (отдельно взятых или в сочетании с другими факторами) или различных агрономических приёмов на урожай с/х культур, его качество и плодородие почв или изучения новых видов или сортов растений. Разновидностью полевых опытов являются лабораторно-полевые опыты. Их закладывают на относительно небольших делянках.

Полевой опыт довольно сложное действие, ведь он, в отличие от, например, вегетационного, всегда проходит в неконтролируемых условиях (погодных, неоднородности почвы, наличии вредителей и болезней и т.п.). Поэтому их необходимо закладывать и проводить с соблюдением ряда методических требований:

- типичности;
- проведении на специально подготовленном участке;
- учёте урожайности и достоверности опыта (т.е. закономерность, обнаруженная в опыте.ю должна обязательно подтверждаться на полях больших хозяйств);
- принципе единственного различия и
- наличии элемента сравнения (контроля).

Два последних принципа означают, что, во-первых, при постановке опыта все условия (или, иначе, факторы), кроме изучаемого, на всех делянках должны быть одинаковыми.

Во-вторых, задача любого опыта может быть решена путем сравнения, поэтому в каждом опыте должно быть как минимум две делянки: **опытная** — вариант, в котором применяется тот или иной исследуемый в опыте фактор, и **контрольная** — вариант опыта, в котором данный фактор не применяли. При этом важно, чтобы все остальные условия, влияющие на рост, развитие и продуктивность растений, и на опытной и на контрольной делянках были одинаковыми. Например, в опыте по испытанию влияния удобрения —и на контрольной, и на опытной делянке растения выращивают по общей агротехнике, но без внесения нитрофоски, но на опытной — ещё и с применением удобрения.

При этом контролем нельзя посадки на других полях, например, на соседних участках, где растения могут оказаться в других условиях (почвенных, освещения, удобрения) и выводы из такого опыта будут неправильными.

### **Методические требования к полевому опыту.**

**Под методикой полевого опыта понимают совокупность слагающих ее элементов:** число вариантов, площадь и форму делянок, повторность; систему размещения повторений, делянок и вариантов на площади; методы учета урожая и его статистической обработки; организацию опыта во времени.

Наиболее сложный вопрос, который приходится решать исследователю,— это разработка схем будущих опытов.

**Схема опыта** – это совокупность контрольных и изучаемых вариантов, разработанных с целью выяснения изучаемого вопроса. Варианты опыта могут быть качественными (сорт, вид или форма удобрения, способы посева или обработки почвы) и количественными (дозы удобрений или пестицидов, глубина обработки почвы, сроки сева или нормы высева семян и т.п.). Но чаще всего **схемы опытов могут быть однофакторные и многофакторные.**

**Многофакторные** опыты строятся по принципу всевозможного сочетания изучаемых факторов, например разная глубина обработки почвы и различные дозы удобрений или удобрения и поливы, предшественники и сорта и т. д.

**Однофакторные** эксперименты имеют несколько градаций (величин) изучаемого фактора (доз одного из удобрений или регулятора роста, разной глубины обработки почвы и т.д.). Такие градации называют **вариантами опыта** (от латинского слова *variantis* — изменяющийся, разновидность).

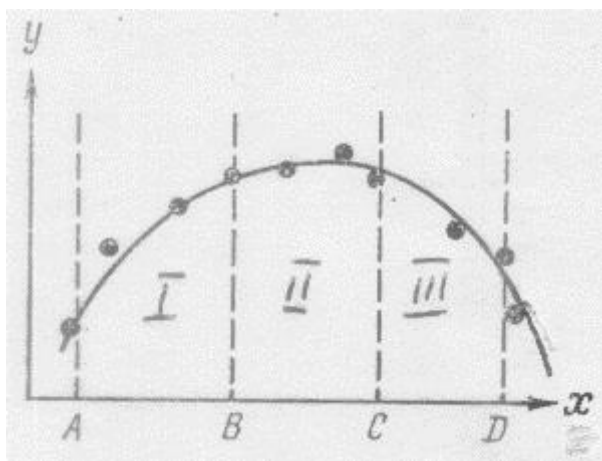
При такой схеме опыта не требуется много вариантов. При этом интервалы (разница) между этими величинами должны быть такими, чтобы разница в урожаях между ними превышала ошибку опыта (т.е. отклонения, вызванные случайными изменениями или неисправностями приборов, неточностями экспериментатора или данных).

**Обычно в школьных экспериментах ставят однофакторные (как более простые в закладке, уходе и – особенно - в обработке полученных данных).**

При разработке схемы однофакторного опыта с **качественными вариантами** - например, воздействие разных удобрений (но в единственной концентрации!) они обозначаются заглавными буквами латинского алфавита, (например: 1. А, 2. В 3. С и т.д.)

К схеме опыта с качественными вариантами предъявляются два требования. Первое – необходимо правильно выбрать контрольный вариант. Второе – выдержать принцип единственного различия с учетом принципа оптимальности и целесообразности, определить сопутствующие, не изучаемые в опыте агротехнические условия. Минимальное число вариантов в схеме равно двум.

При составлении схемы опыта с **количественными вариантами**, необходимо соблюдать требования, предъявляемые к схеме опыта с качественными вариантами и, кроме того, правильно установить единицу (шаг) варьирования (изменения) для доз изучаемого фактора и число градаций (вариантов). Важно так спланировать схему опыта, чтобы на основании полученных результатов, можно было построить **кривую отклика**, которая будет характеризовать зависимость урожайности от изменения изучаемых градаций фактора (рис.1).



**Рисунок 1.** Кривая отклика, где на оси  $y$  даны данные урожайности вариантов, а на оси  $x$  — дозы изучаемого фактора

Если схема опыта разработана правильно, кривая отклика имеет три зоны, в которых с увеличением изучаемого фактора (например, дозы удобрения), урожайность:

- увеличивается (I);
- стабилизируется (II);

– уменьшается (III). Данные по зоне III необходимы, чтобы с уверенностью говорить о том, что установлена оптимальная величина изучаемого фактора.

Задача исследователя заключается в том, чтобы правильно определить центр схемы опыта (т.е. те величины фактора, которые дают максимальную урожайность) и шаг варьирования (т.е. величину, на которую изменяется исследуемый фактор) (2). Обычно достаточно иметь 5-8 вариантов. Однако считается, что школьные опыты должны иметь более простую схему, включающую 2—3 варианта (для учеников 5-6-х классов) и (3-4 варианта – для старшеклассников), чтобы облегчить наблюдения за растениями и не снижать познавательной активности школьников (4).

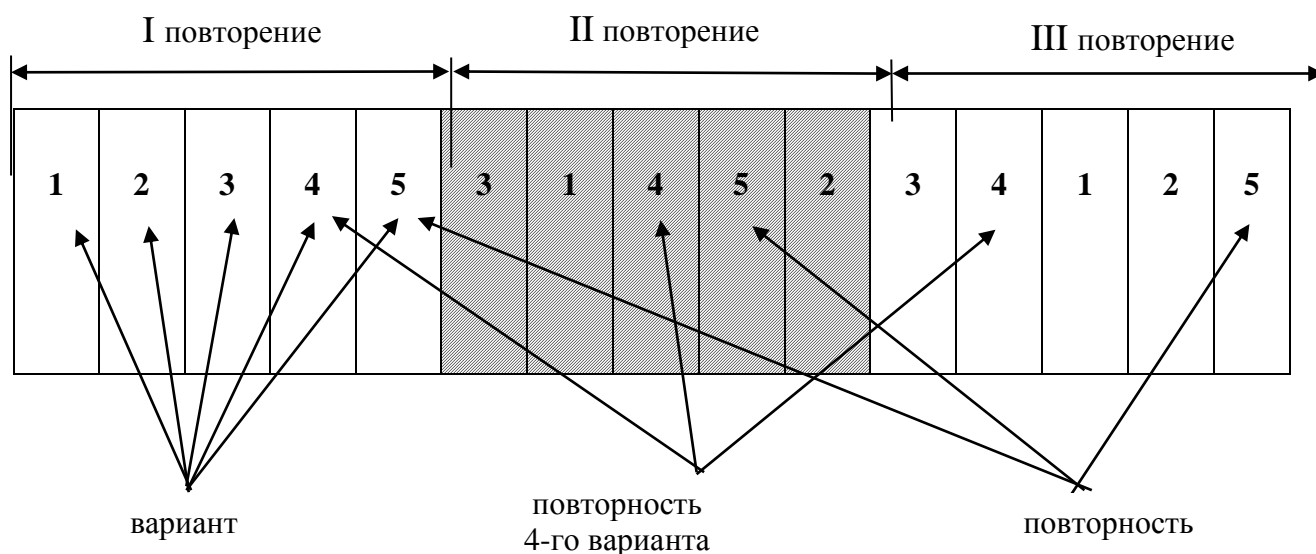
#### **Схема опыта.**

Итак, мы закладываем опыт, в котором есть, помимо контроля, ещё 3 варианта. Каждый вариант опыта (или сорт, вид растения) в опыте представлен конкретной опытной делянкой. **Опытная делянка** – это часть площади опытного участка определенного размера и формы. Делянки служат для размещения на них контрольных и изучаемых вариантов.

**Размер** опытной делянки определяется педагогическими требованиями, интересом учащихся к опытничеству и возможностью рационально организовать опыты учащихся, целями опыта а также выделяемой площадью. На пришкольном участке достаточно иметь делянки размером 10—25 м<sup>2</sup>, на производственном участке — 100—200 м<sup>2</sup>. Однако допустимо иметь площадь делянки менее 10 м. Такие опыты называются микроделяночными или рекогносцировочными (1). Наименьший возможный размер делянки — 1 м<sup>2</sup>. Обычно исходят из следующего положения: размер делянки должен быть настолько велик, чтобы обеспечить точность опыта, и настолько мал, чтобы опыт нетрудно было обработать в один день (принимая во внимание, что большая часть или все агротехнические приемы проводятся вручную) (1).

В любом полевом опыте, независимо от воли исследователя, присутствует случайная ошибка. Она обусловлена невыравненностью плодородия почвы опытного участка, индивидуальными различиями растений, случайными повреждениями, поражениями их болезнями и вредителями, ошибками технического характера. Случайная ошибка двусторонняя. Она действует как в сторону повышения, так и в сторону снижения результатов исследований.

Чтобы снизить ошибку и получить более правильное представление по урожайности или другим наблюдениям для повышения точности, необходимо делянку с опытным вариантом повторить несколько раз. Такие делянки называют **повторностями варианта**.



**Рис. 2.** Повторность и повторение в полевом опыте при рандомизированном размещении вариантов внутри повторений

В полевых опытах с агротехникой обычно принята 3—4-кратная повторность, в опытах по сортоиспытанию — шестикратная. Минимальное количество повторностей — две (2, 3, 4). Учитывая размеры школьного опытного участка и число детей, работающих на нём, некоторые авторы считают целесообразным закладывать опыты с 2-х или 3-х кратной повторностью. Две повторности обычно применяют в опытах учеников 5-6 классов; в опытах, проводимых старшеклассниками, повторностей должно быть больше. Конечно, снижение числа повторностей может сказаться на точности опыта. Её можно повысить за счёт увеличения числа вариантов (но надо учитывать, что при этом может снизиться познавательная активность учеников; 4).

Количество растений в одном варианте опыта не должно быть менее 20-40, за исключением случаев, когда посадочного материала мало (например, при работе с селекционным материалом).

Для повышения точности опыта делянки опытные и контрольные размещают равномерно, чтобы охватить ими все почвенные разности, неровности. Располагают их в один ярус по повторностям или в несколько ярусов (но так, чтобы одинаковые варианты ни в коем случае не соседствовали друг с другом; рис. 2).

При двухъярусном размещении опыта ярусы располагают по обе стороны дорожки. Это удобно и при уходе за посадками, и для проведения учётов и исследований.

Расположение повторностей по делянкам при небольшом (до 4-х в опыте, когда можно не контролировать изменение плодородия почвы; такие условия часто встречаются при работе с многолетними плодовыми культурами) количестве вариантов применяют метод изолированных повторений (**полная рандомизация**). Варианты по делянкам опытного участка распределяются совершенно случайно. Расположение делянок может быть одно- и многоярусное (рис. 3).

а) Одноярусное расположение делянок

1	4	2	1	3	4	3	1	3	2	4	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

б) Многоярусное расположение делянок

1	3	2	3	4	2
4	2	4	1	3	1

**Рис. 3.** Схема размещения четырех вариантов в трехкратной повторности методом полной рандомизации

Расположение делянок в один ярус применяют, если участок ровный и имеет однородную почву (что на пришкольных участках бывает относительно редко). Во всех других случаях их располагают так, чтобы весь опыт находился на участке примерно квадратной формы (Рис. 3). Ярусы делянок разделяют дорожки. Они удобны как для ухода за растениями в вариантах, так и для проведения учётов и экспериментов с растениями.

Вытянутая прямоугольная **форма делянки** дает более высокую точность. Вытянутую форму делянки следует предпочесть, если обрабатывают и засевают каждую делянку отдельно. Основным **недостатком** делянок вытянутой формы (отношение длины к ширине более 10) является их большой периметр. Чем он больше, тем сильнее сказывается влияние края и соседних делянок на результаты опыта. Поэтому возникает необходимость обязательного введения защитных полос.

#### **Разбивка участка под опыт.**

Чтобы определить, какой размер участка необходимо выделить на проведения опыта, сначала следует определить, какую площадь будут занимать опытные растения. Для этого надо узнать площадь питания одного растения (такие данные есть в любом сельскохозяйственном справочнике или Интернете) и умножить это значение на количество растений в опыте. При этом следует иметь в виду что длина делянок определяется размерами конкретного опытного участка, но, как говорилось выше, она не должна превышать 10 м. К этой величине следует прибавить площадь дорожек между делянок. В том случае, когда проводятся опыты с удобрениями, их действие распространяется далеко за пределы делянки и может оказывать влияние на растения на соседних делянках. Поэтому в таких экспериментах следует предусмотреть посадку защитных рядков (урожай которых не учитывается) шириной 1 м (4).

После определения площади, которую будет занимать опыт, необходимо вычитать в масштабе план размещения вариантов и повторностей. Этот план используется при закладке опыта, проведения наблюдений и учётов.

Если участок новый, проводят предварительное изучение его почвы (механического и – по возможности – химического состава) и гидрологии (наличие подземных вод, ручьёв или промоин). Цель – установление её однородности. В случае, если в разных местах обнаружатся различия, их необходимо заранее устранить. Поэтому такие работы проводят за полгода до закладки опытов. Изучение почвы и устранение неоднородностей проводят и если участок старый, но почвенный анализ не проводился или проводился давно.

Затем начинают непосредственную разбивку участка на делянки.

Сначала намечают основную дорожку, которая будет расположена примерно в середине участка. Затем – ориентировочные границы делянок. Прямые углы делянок устанавливают рулеткой, используя прямоугольник Пифагора (катеты прямого угла – 3 и 4 м, гипотенуза – 5 м). Границы делянок и центральной дорожки отмечают кольшками.

После ориентировочной разбивки проводят окончательную разметку участка.

Тщательное соблюдение плана опыта – основа опытничества учащихся (4).

## Литература

1. **Суворова, С.А.** Опытническая работа школьников с растениями : учебное пособие / С.А. Суворова, К.И. Дагаргулия; Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. — Рязань, 2006. — 156 с.
2. Полоус Г.П., Войсковой А.И. Основные элементы методики полевого опыта : учебное пособие / Г.П. Полоус, А.И. Войсковой : Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : АГРУС, 2013.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат. 1985. – 351с., ил.
4. Шукин С.В. Опытническая работа учащихся на учебно-опытном участке. Пособие для учителя. М., «Просвещение», 1971 – 207 с.
5. Папорков М.А. и др. Учебно-опытная работа на пришкольном участке: Пособие для учителей/ М.А. Папорков, Н.И. Клинковская, Е.С. Милованова. –М.: Просвещение, 1980.– 255 с., ил.
6. А.В. Кузнецов. Методика агрохимических исследований. Полевые опыты с удобрениями. Курс лекций. М.: Университет дружбы народов, 1977. – 51с.