

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»

Л.Б. Дмитрук

**ПОЛЕВОЙ ОПЫТ
НА ПРИШКОЛЬНОМ
УЧЕБНО-ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ**

Учебно-методическое пособие

*Витебск
Издательство УО «ВГУ им. П.М. Машерова»
2005*

УДК 372.857 (075.8)

ББК 74.262.8я73

Д 53

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»

Автор: преподаватель кафедры ботаники УО «ВГУ им. П.М. Машерова» **Л.Б. Дмитрук**

Рецензент: преподаватель кафедры зоологии УО «ВГУ им. П.М. Машерова» **В.Н. Юденков**

Ответственный за выпуск:

заведующий кафедрой ботаники УО «ВГУ им. П.М. Машерова»,
кандидат биологических наук, доцент **Л.М. Мерзвинский**

Д 53

Дмитрук Л.Б.
ПОЛЕВОЙ ОПЫТ НА ПРИШКОЛЬНОМ УЧЕБНО-ОПЫТ-
НОМ УЧАСТКЕ: Учебно-методическое пособие / Л.Б. Дмитрук. –
Витебск: Издательство УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2005. - 58 с.

ISBN 985-425-432-1

Предлагаемое учебно-методическое пособие ставит своей целью оказание помощи студентам биологического факультета и учителям биологии в организации и проведении полевых опытов на школьном учебно-опытном участке. В пособии представлены основные требования к проведению полевых исследований, раскрыты особенности методики постановки опытов с сельскохозяйственными, цветочно-декоративными растениями и животными.

УДК 372.857 (075.8)

ББК 74.262.8я73

ISBN 985-425-432-1

© Дмитрук Л.Б., 2005
© УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2005

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ПОЛЕВОГО ОПЫТА	5
1.1. Основные требования к методике полевого опыта	5
1.2. Основные элементы методики полевого опыта	6
2. ЗАКЛАДКА И ПРОВЕДЕНИЕ ПОЛЕВОГО ОПЫТА	7
2.1. Техника закладки полевого опыта	7
2.2. Полевые работы в опыте	8
3. НАБЛЮДЕНИЯ И УЧЕТЫ В ОПЫТАХ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ	10
3.1. Метеорологические наблюдения	10
3.2. Фенологические наблюдения	11
3.3. Учет густоты стояния растений	12
3.4. Учет роста и развития растений	12
3.5. Учет поражения растений болезнями и вредителями	13
3.6. Определение обеспеченности растений элементами питания в период вегетации	13
3.7. Определение влажности почвы весовым методом	15
3.8. Учет засоренности посевов сорными растениями	15
3.9. Анализ снопового образца	16
3.10. Определение биологического урожая и его структуры	17
4. ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ПОЛЕВОГО ОПЫТА С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ	20
4.1. Особенности учета урожая овощных культур	20
5. ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ПОЛЕВОГО ОПЫТА С ПЛОДОВО-ЯГОДНЫМИ КУЛЬТУРАМИ	23
6. МЕТОДИКА ПОСТАНОВКИ ОПЫТОВ С ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫМИ РАСТЕНИЯМИ	26
7. ПЕРВИЧНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ОТЧЕТНОСТЬ ПО ПОЛЕВОМУ ОПЫТУ	28
8. ОСНОВЫ ОПЫТНИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ	33
8.1. Принцип аналогичных групп	34
8.1.1. Методы обособленных групп	34
8.1.2. Методы интегральных групп	36
8.2. Принцип групп-периодов	38
8.2.1. Методы периодов и параллельных групп-периодов	38
8.2.2. Методы обратного замещения	39
8.2.3. Методы повторного замещения	40
8.2.4. Методы латинского квадрата	41
9. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЫТА	42
ПРИЛОЖЕНИЯ	47
ЛИТЕРАТУРА	58

ВВЕДЕНИЕ

Полевой опыт является ведущим методом исследования для сельскохозяйственных и биологических наук. Он широко используется при изучении новых агротехнических приемов возделывания различных сельскохозяйственных культур, для сравнительной оценки продуктивности различных сортов культурных растений. Особенность полевого опыта состоит в том, что культурные растения изучаются вместе со всей совокупностью почвенных, климатических и агротехнических условий.

Опытническая работа в школе при правильной ее организации воспитывает у учащихся интерес к природе, к агробиологическим знаниям, стремление наблюдать за различными явлениями в жизни растений и познавать оптимальные условия их роста и развития.

Перед современной школой стоит ответственная задача – обеспечить высокий уровень знаний учащихся, воспитать в них интерес и любовь к науке, потребность трудиться, умело и творчески применять свои знания в труде. Эти задачи должны осуществляться в процессе всей учебно-воспитательной работы школы, но особое место в их решении должно принадлежать опытнической и практической работе на учебно-опытном участке.

В процессе выполнения практических работ по возделыванию сельскохозяйственных растений и выращиванию некоторых видов домашних животных учащиеся конкретизируют и обобщают свои знания о жизни растений и животных, об управлении их ростом и развитием, приобретают навыки по их рациональному выращиванию.

Учебно-опытный участок – живая лаборатория, и в связи с этим опытническая работа, проводимая на школьном учебно-опытном участке, является связующим звеном теории с жизнью. Она положительно влияет на повышение качества знаний учащихся по всем предметам биологического цикла: ботанике, зоологии, агрономии, общей биологии, генетике и химии.

Учащиеся 7 классов могут изучать типы корневых систем, морфологию листьев, стеблей, формы соцветий, типы плодов, способы размножения растений и многое другое. Кроме этого, в ходе опытнической работы школьники более подробно знакомятся с наиболее экономически значимыми представителями различных семейств, предусмотренных в программе школьного курса ботаники.

Учащиеся старших классов по курсу общей биологии при проведении опытов знакомятся с искусственным отбором, с явлениями множественного аллелизма и другими генетическими признаками растений.

1. МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ПОЛЕВОГО ОПЫТА

Агрономия как комплексная наука использует разнообразные методы исследования, которые являются основным инструментом разработки теоретических основ и практических приемов повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

В зависимости от условий, целей и задач исследовательской работы используют три основных метода: лабораторный, вегетативный и полевой. Лабораторным методом изучаются различные почвенные процессы, влияние отдельных факторов на семена. Вегетативный метод заключается в выращивании растений в искусственной обстановке (специальных сосудах) для изучения химических и физиологических процессов, происходящих в почве и в растениях (водные культуры, песчаные культуры, почвенные культуры). Полевой опыт – исследования, проводимые в полевой обстановке на специально выделенном участке.

1.1. Основные требования к методике полевого опыта

Ценность результатов полевого опыта зависит от соблюдения следующих основных методических требований:

- типичность опыта;
- соблюдение принципа единственного различия;
- проведение опыта на специально выделенном участке;
- точность опыта.

Под типичностью опыта или репрезентативностью понимают соответствие условий его проведения почвенно-климатическим и агротехническим условиям того региона, для которого предполагается рекомендовать выявленные в ходе опыта агротехнические приемы или сорта.

Принцип единственного различия в опыте подразумевает соблюдение тождества всех условий, кроме одного – изучаемого.

Требование проведения полевого опыта на специально выделенном участке логически связано с предыдущими и является обязательным. Это значит, что опыт закладывается на участке с типичной для данного региона почвой, с наибольшей выравненностью почвенного плодородия и рельефа. Обязательно должна быть изучена история участка за предыдущие 3–4 года, проведены почвенные обследования. Для более детального изучения пестроты почвенного плодородия проводят уравнительные посевы овса, яровой пшеницы или ячменя в течение 1–3 лет перед закладкой опыта.

Требование точности также является одним из методических требований при закладке полевого опыта. Ошибки, допускаемые при закладке полевого опыта, могут быть объективными и субъективными. К объективным относятся – повреждения посевов от стихии, потрава скотом, вымочки отдельных мест опытного поля и др. К субъективным ошибкам относятся -

неточность измерения площади делянок, неточность при взвешивании урожая, неточности в наблюдениях и учетах в период вегетации и др. Точным называют опыт, проведенный с наименьшим числом ошибок. Точность характеризуется статистическим показателем изменчивости результатов опыта. При этом пользуются следующей формулой:

$$M = \pm \sqrt{\frac{\sum a^2}{n(m-1)}}; P = \frac{m}{M} \cdot 100$$

где M – средний урожай всех поверхностей по варианту, ц /га;

m – величина средней арифметической ошибки;

a – отклонение от среднего арифметического для каждой повторности;

a^2 – сумма квадратов этих отклонений;

n – число повторностей;

P – точность опыта.

Если точность опыта не превышает 5%, то опыт достоверен.

1.2. Основные элементы методики полевого опыта

На точность опыта большое влияние оказывает совокупность слагающих элементов методики полевого опыта: число вариантов, площадь делянок, их форма и направление, количество повторностей и повторений.

Число вариантов в опыте зависит от темы, содержания, целей и задач опыта. Малое число вариантов не дает достоверной картины, т.к. площадь опыта очень ограничена. Большое число вариантов ведет к возрастанию площади опыта и увеличению нестроты почвенного плодородия, т.е. к возрастанию ошибки. Наиболее оптимальное количество вариантов в школьном полевом опыте – не более четырех.

Площадь делянок зависит от темы и задачи опыта, от применяемых агротехнических приемов. Мелкие делянки – от 25 до 200 м², средние – от 200 м² до 0,5 га, крупные (при использовании техники) – от 0,5 до 2–3 га и более. При ограниченных площадях учитываются не площади делянок, а учетные растения на делянке: пропашные – 100 шт., овощные – 30–50 шт., плодово-ягодные – 6–10 шт., кустарники – 10–20 шт. Возможен учет результатов опытов с плодово-ягодными культурами по «дереву – делянке», когда одно дерево берется за вариант или повторность. По форме делянки могут быть квадратными, прямоугольными и удлиненными. В квадратных стороны равны, у прямоугольных соотношение сторон меньше десяти (одна сторона больше другой менее чем в десять раз), у удлиненных делянок соотношение сторон более десяти. Наиболее целесообразна прямоугольная форма, так как она охватывает большее разнообразие почвенного плодородия и улучшает типичность опыта. В каждой опытной делянке выделяют учетную и защитную полосы. Располагают опытную делянку длинной стороной в направлении наибольшей изменчивости почвенного плодородия, что дает

возможность поставить варианты в одинаковые условия сравнения.

Повторностью в опыте называют число одноименных делянок каждого варианта. 4–5-кратная повторность дает возможность значительно снизить ошибку и увеличить точность опыта.

Повторением называется последовательное проведение одного опыта в течение нескольких лет.

Повторности и варианты в полевом опыте могут размещаться одноярусно и многоярусно. Многоярусное размещение может быть ступенчатым и рендомезированным или случайным.

При одноярусном расположении опыта делянки повторений размещаются последовательно. Одноярусное расположение повторений наиболее простое и наиболее желательное с точки зрения технического проведения опыта. Оно применяется чаще всего в несложных опытах с небольшим числом вариантов и количеством делянок в пределах 20–25. При этом делянки нарезаются перпендикулярно к длинной стороне опытного участка.

При ступенчатом размещении повторностей и вариантов участки смещают относительно первого яруса и друг друга на определенное число ступеней. Чтобы определить число ступеней, на которое необходимо сдвинуть делянки в последующих ярусах, необходимо общее число вариантов разделить на количество ярусов.

При рендомезированном размещении номера участков выбираются путем жеребьевки, однако при этом одинаковые участки могут соприкасаться друг с другом только углами.

2. ЗАКЛАДКА И ПРОВЕДЕНИЕ ПОЛЕВОГО ОПЫТА

2.1. Техника закладки полевого опыта

После изучения и подготовки участка необходимо нанести намеченное расположение опыта на схематический план, где указать точные размеры всего опыта, делянок, защитных полос и т.д. При размещении опыта на площади крайне важно, чтобы площадь повторений и делянок точно соответствовала принятым размерам, все делянки во всех повторениях обязательно были одинаковой длины и ширины и имели строго прямоугольную форму.

Для разбивки участка на площади необходимо иметь следующие инструменты и приспособления: теодолит или эккер для выделения прямых углов, стальную землемерную ленту или двадцатиметровую рулетку, крепкий длинный шнур, 5–10 веревок 1,5–2 м длиной, 4 угловых столбика для фиксирования границ опыта и небольшие рабочие кольшочки 3–4 см толщиной и 25–30 см длиной для фиксирования границ делянок.

Работа по разбивке опытного участка начинается с выделения общего контура опыта и контуров отдельных повторений. Опыт должен распо-

лагаться таким образом, чтобы со всех сторон имелись окаймляющие его защитные полосы шириной не менее 5 м. Общий контур опыта и контуры повторений выделяют с возможно большей точностью; допустимая погрешность при выделении общего контура опыта не должна превышать 10 см на 100 м длины.

После разметки общего контура опыта проводят разбивку его на отдельные повторности и варианты. Технически эта работа не представляет сложности, но должна быть проделана аккуратно. Кольшки на границах повторностей вбивают точно возле отметок, все время с одной стороны мерной ленты. На кольшках указывают номера вариантов, повторностей и делают другие обозначения. Надписывают кольшки на той стороне, которая обращена внутрь соответствующей делянки, чтобы было ясно, к какой делянке относятся обозначения. Ширина дорожек между опытами должна быть не менее 1–2 м, между повторностями и вариантами – 0,5 м. Ширина защитных полос внутри каждого варианта – 1 м.

2.2. Полевые работы в опыте

Важнейшее требование ко всем агротехническим работам, не подлежащим изучению в данном опыте, – одновременность их проведения. Даже незначительный разрыв в сроках обработки почвы, внесения удобрений или посева всего на 6–8 часов ведет иногда к существенным различиям в росте и развитии растений.

Второе общее требование ко всем полевым работам – тщательность и высокое качество их проведения. Общий агротехнический фон на опытном участке должен быть оптимальным для проявления эффекта от изучаемого приема или сорта и, как правило, более высоким, чем современный агротехнический фон в условиях производства.

Органические и минеральные удобрения вносят либо в порядке изучения, либо в качестве общего агротехнического фона. Органические удобрения (навоз, торф, компосты) обычно вносят по общему весу на единицу площади в тоннах на гектар и обязательно поделано, даже тогда, когда они применяются в качестве фона.

Минеральные удобрения вносят из расчета содержания в них основного питательного вещества (азота, калия, фосфора), необходимое количество каждого удобрения на делянку определяют по формуле:

$$X = \frac{ac}{100p},$$

где X – количество удобрений на делянку, кг;

a – доза питательного вещества, кг/га;

p – содержание питательного вещества в удобрении, %;

c – площадь делянки, м².

При малой площади делянок (менее 50 м²) количество удобрений

выражают в граммах и определяют по формуле:

$$X = \frac{10ac}{p}$$

При навеске удобрений до 1 кг точность взвешивания – до 1 г, до 10 кг – 10 г, более 10 кг – 20–100 г.

Часто в полевых опытах приходится применять не отдельные виды простых минеральных удобрений, а их смеси. При смешивании удобрений необходимо соблюдать определенные правила, так как не все удобрения можно смешивать (приложение 1).

При посеве семян норму высева устанавливают по числу всхожих семян и количеству растений на единицу площади посева. Весовую норму для культур сплошного посева определяют по формуле:

$$K = \frac{100MA}{П}, \quad П = \frac{BЧ}{100},$$

где К – весовая норма посева, кг/га;

М – норма посева всхожих семян на 1 га, млн. шт.;

А – масса 1000 семян, г;

П – посевная годность семян;

В – всхожесть семян, шт.;

Ч – чистота семян.

Примерные нормы высева для основных полевых и овошных культур, вес 1000 семян и глубина их заделки приведены в приложении 2.

Пахоту и все другие приемы обработки почвы на опытном участке следует производить через все делянки повторности, перпендикулярно к длинным сторонам, с тем, чтобы возможные случайные факторы влияли одинаково на все варианты опыта.

Все остальные работы, связанные с обработкой почвы, так же, как и вспашка, должны отвечать требованию полной однородности, высокого качества и одновременности.

Уход за растениями на опытном участке не отличается от ухода за соответствующими культурами в производственных условиях. Все мероприятия по уходу должны проводиться своевременно, тщательно и однообразно по всему опыту. Особое внимание следует обратить на борьбу с сорняками, так как они особенно сильно нарушают сравнимость вариантов.

К специальным работам по уходу за опытом относятся: поделка и прочистка дорожек, обрезка по шнуру концов полей, делянок, а также отбивка защитных полос, своевременная расстановка этикеток и т.д.

3. НАБЛЮДЕНИЯ И УЧЕТЫ В ОПЫТАХ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ

Все методы учета и наблюдений в период вегетации разделяют на две группы: одна характеризует условия проведения опыта на всей его территории, другая – касается отдельных вариантов опыта и осуществляется непосредственно над растениями.

Наблюдения должны удовлетворять следующим требованиям: целенаправленность, типичность и точность. Это означает, что при разработке программы опыта включаются только те наблюдения, которые необходимы для понимания изучаемого явления.

Учеты и наблюдения проводят однократно и многократно в течение вегетационного периода через каждые 10–15 дней, либо приурочивают к определенным фазам развития растений.

При проведении любого опыта обязательны следующие наблюдения и учеты:

- метеорологические наблюдения;
- фенологические наблюдения;
- учет густоты стояния растений;
- учет роста и развития растений;
- учет поражения растений болезнями и вредителями;
- определение обеспеченности растений элементами питания;
- определение влажности почвы на различных глубинах и ее динамика;
- учет засоренности посевов;
- анализ снопового образца;
- определение биологического урожая и его структуры.

3.1. Метеорологические наблюдения

Метеорологические наблюдения включают учет атмосферных осадков, наблюдения за температурой и влажностью воздуха и почвы, высотой снежного покрова, глубиной промерзания почвы. Дополнительно фиксируются явления, отрицательно влияющие на рост и развитие растений – заморозки, град, ливень, засуха. Для проведения метеорологических наблюдений используются минимальный и максимальный термометры, психрометр Августа, дождемер и др. Результаты метеорологических наблюдений записывают по следующей форме (табл. 1):

Метеорологическая характеристика вегетационного периода 200_ г.

Показатели		Месяцы							
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Температура воздуха (в °С)	Средние многолетние данные								
	За 200 г.								
Осадки (в мм)	Средние многолетние								
	За 200 г.								
Осадки по декадам (в мм)	1.								
	2.								
	3.								

3.2. Фенологические наблюдения

Это наблюдения за фазами развития растений. Они дают возможность лучше изучить сельскохозяйственные растения, их биологические особенности и определить оптимальные сроки проведения тех или иных агротехнических приемов. При проведении опытов фиксируются следующие фенологические фазы:

Зерновые культуры – всходы, выход в трубку, колошение, цветение, спелость (молочная, восковая, полная).

Зернобобовые культуры – всходы, образование боковых побегов, образование соцветий, бутонизация, цветение, созревание (молочная спелость, полная спелость).

Корнеплоды – всходы, появление первой пары настоящих листьев, появление третьего настоящего листа, пучковая спелость, техническая спелость, увядание наружных листьев.

Картофель – всходы, образование соцветий, бутонизация, цветение, отмирание ботвы.

Пасленовые – всходы, появление первого настоящего листа, образование соцветий, бутонизация, цветение, завязывание плодов, съемная спелость.

Капустные – всходы, появление первого, третьего, пятого настоящего листа; высадка рассады в открытый грунт; образование розетки; завязывание кочана; техническая спелость (10, 30, 75% кочанов).

Тыквенные – всходы, появление первого и третьего настоящего листа, бутонизация, цветение (отдельно женских и мужских цветков), отцветание женских цветков, завязывание плодов, созревание плодов, съемная спелость.

Луковые – всходы, образование луковок, полегание пера.

Фрукто-ягодные культуры – начало сокодвижения, набухание почек, распускание листовых почек, распускание цветочных почек, разворачивание листьев, бутонизация, цветение (отдельно фиксируется фаза родового бутона), завязывание плодов, созревание плодов, окончание роста побегов, съемная спелость плодов, листопад.

Цветочно-декоративные растения – всходы, бутонизация, цветение, конец вегетации, сбор семян.

3.3. Учет густоты стояния растений

Позволяет определить площадь питания каждого растения, степень загущенности или разреженности посевов. Подсчет густоты стояния растений проводят два раза: после появления массовых всходов и перед уборкой. Для этого на делянке каждого варианта опыта по диагонали выделяют 4–5 учетных площадок общей площадью 1 м². На учетных площадках подсчитывают количество растений, а полученные данные с каждой учетной делянки суммируются. Каждая учетная площадка должна включать два смежных ряда определенной длины. При посеве с междурядьем в 7,5 см учитываются четыре ряда по 83,3 см.

Площадь питания растений определяется путем деления суммарной площади учетных делянок на общее количество растений на них:

$$\Pi = \frac{a}{v},$$

где Π – густота стояния растений (площадь питания);

a – суммарная площадь учетных делянок (1 м²);

v – общее количество растений на всех учетных делянках.

3.4. Учет роста и развития растений

Показывает интенсивность ростовых процессов и скорость развития растений. В ряде опытов по изучению площадей питания и потребности растений в удобрениях и влаге целесообразно вести контроль за ходом формирования ассимиляционного аппарата и длительностью периода его активной деятельности. Измерение ассимиляционного аппарата по ярусам дает возможность выяснить, за счет каких ярусов растение максимально накапливает биомассу, а также объяснить различия в урожае по вариантам опыта. Учет роста и развития растений проводят двумя способами – путем расчета площади листьев по высечкам и весовым методом.

Для расчета площади листьев по высечкам с десяти растений срезают все листья, взвешивают их с точностью до сотых или тысячных. После взвешивания листья складывают стопкой, чтобы средние жилки были направлены в разные стороны. Затем с помощью ручного сверла делают высечки из всей массы листьев и взвешивают их. Площадь поверхности ли-

ствень определяют по формуле:

$$S = \frac{P \cdot C \cdot n}{A},$$

где S – общая площадь листьев пробы, см²;

C – площадь высечек, см²;

n – число высечек;

P – общая масса листьев, г;

A – масса высечек, г.

При весовом методе проведения учета роста и развития растений с десяти растений пробы срезают все листья, на листе бумаги обводят их контуры, вырезают и взвешивают с точностью до сотых долей. Затем из такой же бумаги вырезают квадрат площадью 100 см² и взвешивают. Площадь листьев рассчитывают по формуле:

$$S = \frac{P}{A} \cdot 100,$$

где S – площадь листьев, см²;

P – масса бумажных контуров листьев, г;

A – масса 100 см² бумаги.

3.5. Учет поражения растений болезнями и вредителями

Проводится за период вегетации несколько раз, поскольку энтомологические и фитопатологические исследования показывают, что наибольшее повреждение и поражение растений болезнями и вредителями совпадает с основными фенологическими фазами развития растений.

Степень поражения растений устанавливают суммарно, ограничиваясь глазомерной оценкой поражения по пятибалльной шкале:

0 – отсутствие повреждений;

1 – единичные повреждения (менее 10% растений);

2 – повреждены 10–25% растений;

3 – повреждены 25–50% растений;

4 – повреждены 50–75% растений;

5 – повреждены свыше 75% растений.

Делянки со степенью поражения растений в 5 баллов исключаются из опыта.

3.6. Определение обеспеченности растений элементами питания в период вегетации

Определение обеспеченности растений элементами питания в период вегетации может проводиться визуально или с помощью прибора Магницкого. При визуальном определении за основу берутся внешние признаки, характеризующие недостаток того или иного элемента в растении (табл. 2).

Признаки недостаточности питательных элементов

Элемент	Симптомы недостатка
Азот	Бледно-зеленая окраска, пожелтение листьев; слабый рост растения и раннее опадение листьев; пониженное ветвление и кущение
Фосфор	Темно-зеленая, голубоватая окраска листьев; появление красных или пурпурных оттенков; темный, иногда почти черный цвет засыхающих листьев
Калий	Пожелтение или побурение; отмирание тканей листьев либо закручивание их книзу по краям; морщинистость листьев
Сера	Бледно-зеленая окраска листьев без отмирания тканей
Магний	Посветление листьев, связанное с недостаточным образованием хлорофилла; изменение окраски листьев из зеленой в желтую, красную, фиолетовую у краев и между жилками
Кальций	Повреждение и отмирание верхушечных почек и корней
Железо	Появление равномерного хлороза между жилками листа; бледно-зеленая и желтая окраска листьев без отмирания ткани
Бор	Отмирание верхушечных почек, корешков и листьев; отсутствие цветения; опадание завязей
Медь	Хлороз и побеление кончиков листьев; пустозернистость

При проведении химического анализа обеспеченности растений элементами питания с помощью прибора Магницкого берут пробы со средней части здоровых растений, одинаковых по возрасту, расположению на растении, отношению к солнечному освещению, яркости. Отбор проводят несколько раз за период вегетации, при наступлении у растений определенных фенологических фаз:

I срок отбора проб – лен в фазе слочки, все остальные культуры – в фазе трех настоящих листьев;

II срок отбора проб – зерновые в фазе выхода в трубку, капуста – разворачивание шестого настоящего листа, все остальные культуры – образование соцветий и бутонизация;

III срок отбора проб – капуста в фазе завязывания кочана, все остальные культуры – в фазе цветения;

IV срок – уборка урожая.

Из листьев проб берут сок и исследуют его на приборе Магницкого или ОП-2 Церлинга, определяя по спектрограмме наличие или отсутствие определенных элементов питания.

3.7. Определение влажности почвы весовым методом

Позволяет определить обеспеченность растений влагой. Для этого почвенным буром на каждом варианте опыта берут 6–8 проб почвы с различных глубин (от 10 до 100 см). Почвенные пробы помещают в алюминиевые бюксы, предварительно взвешенные на технических весах. Бюксы с почвой повторно взвешивают, снимают с них крышки и помещают в термостат на два часа для высушивания при температуре 100–150⁰С. После первого высушивания бюксы закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе и снова взвешивают. Затем бюксы без крышек вновь помещают в термостат для повторного досушивания (контрольная сушка). Если при повторном взвешивании масса бюксов не уменьшилась, то просушивание прекращают.

Полевую влажность почвы рассчитывают по формуле:

$$B = \frac{a}{b} \times 100,$$

где В – полевая влажность, %;

а – масса испарившейся влаги, г;

в – масса сухой почвы, г.

3.8. Учет засоренности посевов сорными растениями

Этот вид наблюдений необходим для оценки условий проведения опыта и отдельных агротехнических приемов по борьбе с сорняками. Учет засоренности проводят в период массового появления сорняков в период цветения и перед уборкой опытной культуры. Там, где засоренность не является изучаемым фактором, учет сорняков проводят один раз в конце вегетации.

Для учета засоренности посевов сорными растениями используют глазомерный и количественно-весовой методы.

Глазомерным методом засоренность оценивается по четырехбалльной шкале:

«1» – слабая засоренность делянок (единичные сорняки);

«2» – средняя засоренность (сорняков не более 25% от общего количества культурных растений);

«3» – сильная засоренность (количество сорняков примерно равно числу культурных растений);

«4» – очень сильная засоренность (количество сорняков преобладает над культурными растениями).

Делянки, получившие при глазомерной оценке засоренности «4» балла исключаются из опыта, урожай с них не учитывается.

Количественно-весовой метод учета сорняков основан на подсчете культурных и сорных растений по пробным площадкам. Учет проводится одновременно с определением густоты стояния культурных растений в двух повторностях опыта в назначенные сроки. На посевах пропашных

культур засоренность определяют перед каждой обработкой.

Для количественно-вещного учета используют деревянные рамки размером 50 × 50 см. На одном варианте опыта выделяют четыре участка размером 50 × 50 см общей площадью 1 м².

С каждой учетной площадки сорные растения выбирают с корнями, связывают в снопики, подвешивают этикетку, в которой пишут номер площадки (пробы), название или номер делянки, название опыта и срок взятия пробы. В лабораторных условиях в каждой пробе подсчитывают количество сорных растений и определяют среднее количество сорняков на 1 м².

Одновременно учитывают сорные растения по биологическим группам и видовому составу, после чего обрезают корни, а надземную часть высушивают, взвешивают и данные о засоренности посевов записывают в виде следующей таблицы:

Таблица 3

Учет засоренности посевов сорными растениями

Вариант опыта	Дата учета	Количество сорняков на 1 м ²	Сухая масса сорняков на 1 м ² , г
---------------	------------	---	--

3.9. Анализ снопового образца

С площадок, выделенных для учета густоты стояния растений, отбирают для анализа сноповый образец, содержащий растения с 1 м². Для этого на каждой пробной площадке культурные растения собирают с корнем и связывают в снопы. На каждый сноп навешивают этикетку, в которой указывают название опыта, вариант, повторность, номер делянки, номер снопа, дату сбора.

Если площадки не выделялись, то сноп набирают в четырех местах делянки с общей площади 1 м². Сноповый образец после просушки используют для определения общего числа растений, числа плодоносящих (продуктивных) стеблей, общей и продуктивной кустистости, высоты растений, длины колоса или метелки, количества колосков в колосе с 25 растений, взятых со всего снопового образца; числа зерен в колосе и их массы, биологического урожая зерна и соломы.

Показатели общей и продуктивной кустистости, высоты растений, длины колоса или метелки, количества колосков в колосе определяют с 25 растений, отобранных методом средней пробы из снопового образца.

Полученные данные анализа снопового образца записывают в виде таблицы:

Таблица 4

Вариант опыта	Кол-во стеблей			Кусти-стость		Колос			Масса на 1 м ²		Биологи-ческий урожай, ц/га			Соотношение зерна и соломы			
	Дата уборки	Растений	Всего	С колосом	Продуктивная	Общая	Длина, см	Число колосков	Число зерен	Масса зерна, г	Растений	Зерна	Масса 1000 зерен		Общий	Зерна	Соломы

3.10. Определение биологического урожая и его структуры

Каждая культура имеет свои структурные элементы урожая. Общими элементами структуры урожая для всех культур являются число растений на единицу площади (густота стояния растений) и средний урожай с одного растения. Урожай с определенной площади посева можно представить в виде произведения ряда величин: числа растений, их продуктивной кустистости, средней массы зерна одного колоса. Названные показатели характеризуют структуру урожая, позволяют понять, за счет каких ее элементов достигнут эффект большого числа растений на площади, большого числа продуктивных стеблей, высокой озерненности колоса или большой массы зерна.

Учет отдельных элементов структуры позволяет определить биологический урожай на корню и сравнить его с фактически полученным.

Учет урожая полевых культур. Учет урожая – это заключительная часть полевого опыта и весьма ответственный его этап. До начала уборки следует подготовить все необходимое для учета урожая: оборудование и инвентарь, провести измерения высоты растений и другие учеты, необходимые перед уборкой.

До уборки урожая точно определяют фактически учитываемую площадь делянок. Для этого из учетной площади исключают площадь мест, оказавшихся без растений в результате огрехов при посеве, обработке почвы, повреждения вредителями, стихийных явлений и др. Такие места носят название выключек. Если выключки составляют более 50% учетной делянки, то из опыта выключают всю делянку.

При незначительном изреживании растений на делянке фактическую площадь высчитывают по формуле:

$$S = (P - H) П,$$

где S – фактическая учетная площадь делянки, м²;

P – расчетное число растений на делянке, шт.;

H – число недостающих растений, шт.;

П – площадь питания одного растения, м².

За один-два дня до уборки учитываемых площадей производят уборку со

всех отмеченных выключок, с концевых и продольных защитных полос, а также с выбракованных делянок. Учет урожая при этом не осуществляется.

При учете урожая с учетной площади делянки используют два метода: сплошной (прямой) и выборочный (косвенный).

При сплошном методе учета урожая вся товарная продукция взвешивается и учитывается со всей площади каждой учетной делянки полевого опыта. Этот метод применяется в подавляющем большинстве опытов при машинной и ручной уборке. Метод сплошного учета урожая применим для всех культур. Он наиболее правильно и точно отражает результаты опытов.

Выборочные (косвенные) методы учета урожая подразделяются на методы пробного снопа, пробных площадок, учетных полос, линейных метров и отдельных гнезд и растений. Методы косвенного учета применяют в тех случаях, когда создаются неблагоприятные погодные условия или учет урожая сплошным методом затруднен. Точность получаемых результатов при выборочных учетах ниже, чем при прямом методе.

Пробный сноп отбирается на каждой делянке. Масса его от 2 до 8 кг. Снопы этикетуют, взвешивают, высушивают и повторно взвешивают. Затем обмолачивают и взвешивают отдельно зерно и солому. Учет урожая зерна с делянки проводят по формуле:

$$X = A (B : B_1),$$

где X – урожай зерна с делянки, кг;

A – урожай общей массы с делянки, кг;

B – масса пробного снопа до высушивания, кг;

B_1 – масса зерна с пробного снопа после высушивания и обмолота, кг.

Метод пробных площадок применяется в том случае, когда площадь опытной делянки достаточно велика, а убрать и учесть с нее весь урожай одновременно не представляется возможным. На каждой делянке выделяют одновременно от 20–30 до 50–70 площадок размером 1 м². Собранный урожай учитывают суммарно. Валовой урожай со всей делянки не определяют.

Метод учетных полос в принципе сходен с методом пробных площадок. Разница заключается в том, что урожай учитывают не с отдельных пробных площадок, а со сплошной полосы, площадь которой предварительно измеряют. Урожай пересчитывают на 1 га.

Метод линейных метров состоит в том, что в качестве пробы берут растения с двух соседних рядков, расположенных вдоль погонного метра. Всего таких проб – 3–4, они размещаются по диагонали делянки или в шахматном порядке. Составленную среднюю пробу на делянке объединяют в снопик, который высушивают и обмолачивают. Зерно и солому взвешивают отдельно, затем определяют массу с одного линейного метра и пересчитывают на урожай в ц/га по формуле:

$$X = (B \times 10) : a,$$

где X – урожай, ц/га;

a – ширина междурядий, см;

В – масса зерна с одного рядка, г.

Массу зерна, полученную с учетной делянки независимо от применяемого метода учета урожая, пересчитывают на стандартную 14%-ную влажность (приложение 3).

Влажность зерна определяют лабораторным методом и выражают ее в процентах по отношению к сырой навеске.

Пересчет урожая по каждой делянке производят по следующей формуле:

$$X = \frac{A(100 - B)}{100 - 14},$$

где X – урожай зерна при 14%-ной влажности;

A – урожай зерна без поправки на влажность;

B – влажность зерна при взвешивании урожая.

Результаты учета урожая заносят в полевой дневник по формам, приведенным ниже.

Таблица 5

Форма записи при сплошном учете урожая

Вариант опыта	Учетная площадь делянки, м ²	Урожай зерна		Влажность зерна, %	Урожай зерна при стандартной влажности, ц/га
		с делянки, кг	с 1 га, ц		

Таблица 6

Форма записи при учете урожая по пробному снопу

Вариант опыта	Учетная площадь делянки, м ²	Сырая масса, кг		Сухая масса зерна с пробного снопа, кг	Урожай зерна	
		с делянки	пробного снопа		с делянки	с 1 га

4. ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ПОЛЕВОГО ОПЫТА С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

Все овощные культуры требовательны к влаге и плодородию почвы. Это обязывает проводить опыты с овощными культурами на более выровненных и окультуренных участках. Поэтому площади делянок могут быть уменьшены без снижения точности опыта. Все делянки, используемые в опытах с овощными культурами можно разделить на мелкие, средние и большие.

Мелкие делянки (10–20 м²) обычно используют для проведения опытов с такими культурами, как лук, петрушка, перец болгарский, морковь, редис и редька.

Средние по площади делянки (20–50 м²) используют для опытов с огурцами, томатами, капустой и свеклой.

Большие делянки (более 50 м²) подходят для выращивания тыкв, кабачков и патиссонов.

Минимальные размеры опытной делянки соответствуют площади, необходимой для выращивания 60-ти учетных растений.

Большое внимание при проведении опытов с овощными культурами следует уделять подготовке посадочного материала. Отбирают наиболее крупные семена. Для этого используют раствор аммиачной селитры или поваренной соли 3–5% концентрации. Семена выдерживают 5–8 минут и выбирают опустившиеся на дно, промывают пресной проточной водой и высушивают. Рассаду перед посадкой отбирают только выровненную и достигшую одинаковой фазы развития.

Все агротехнические мероприятия по уходу за растениями, если они не являются фактором изучения на опытных делянках, проводят одновременно и в сроки, предусмотренные планом (технологические карты выращивания овощных культур приведены в приложениях 3 и 4).

При постановке опытов в парниках и теплицах очень важно, чтобы варианты имели одинаковые не изучаемые условия: температура, освещенность, водный режим и т.д., которые в закрытом грунте оказывают большое влияние на продуктивность растений. Площадь учетной делянки в опыте в защищенном грунте – 4–10 м² для крупных растений (томат, огурец) и 2–4 м² для мелких растений (редис, салат).

4.1. Особенности учета урожая овощных культур

По способам уборки овощные культуры делятся на многоборовые, которые убирают периодически, в несколько приемов, по мере созревания продукции (томат, огурец) и одноборовые (корнеплоды, лук), когда всю продукцию убирают одновременно, в один прием, со всех делянок.

При уборке и учете урожая овощных культур всю валовую продукцию делят на две группы: товарную (стандартную) и неговарную (нестандартную).

В полевых опытах важно изучить влияние различных агротехнических приемов не только на величину урожая, но и на его качество. Оценка урожая по качеству повышает практическую ценность результатов опыта.

Качество урожая овощных культур оценивается по средним пробам, которые берут с товарной части продукции делянок опыта. В зависимости от культуры, цели и задачи исследования, определяют среднюю массу кочана, плода, корнеплода, вкусовые качества, содержание сухих веществ, сахаров, витаминов.

Капуста. Урожай ранних сортов капусты убирают в несколько сроков, среднеспелых и позднеспелых сортов – в один срок (при массовом созревании технически спелых кочанов).

Плотность кочанов капусты определяют по пробе из пяти кочанов. Для пробы кочаны разрезают вертикально через середину кочерыги и по срезу определяют плотность по 5-балльной системе:

- «5» – очень плотный;
- «4» – плотный;
- «3» – средней плотности;
- «2» – рыхлый;
- «1» – очень рыхлый.

Окраску кочанов определяют на срезе по тем же кочанам и определяют следующими словами – «белый», «беловато-желтый», «беловато-зеленый», «желто-зеленый». Вкусовые качества кочанов оценивают в сыром виде в баллах: «5» – очень вкусный; «4» – вкусный; «3» – средне вкусный; «2» – невкусный; «1» – горький.

Огурец. Уборку урожая начинают при появлении единичных плодов хозяйственной спелости. При каждом сборе плоды сортируют на товарные и нетоварные и взвешивают отдельно. Среднюю массу товарного плода по сорту вычисляют путем деления массы урожая за три сбора на число плодов. При опыте на больших делянках среднюю массу плода определяют по пробе в 5–10 кг.

Вкусовые качества огурцов оценивают дегустацией с пробы не менее пяти товарных плодов одинаковой спелости. Нарезают их поперечными кружочками и дают пробу дегустаторам без хлеба и соли. Вкусовые качества плодов огурцов оценивают по пятибалльной системе: «5» – очень вкусные; «4» – вкусные; «3» – средне вкусные; «2» – невкусные; «1» – очень невкусные или горькие.

Внешний вид плодов определяется как суммарная характеристика величины, формы и окраски (оценивается по пятибалльной системе). Кожуру огурца характеризуют словами «нежная», «средняя», «грубая». Консистенцию мякоти – «плотная», «промежуточная», «дряблая». Отмечают также плоды с горечью и другими свойствами (специфический запах, особая водянистость).

На основе выставленных оценок по каждому варианту опыта или сорту выставляется средняя оценка качества в баллах: «5» – плоды высокого качества; «4» – хорошего качества; «3» – посредственного качества; «2» – плохого качества; «1» – плоды не пригодны для потребления в свежем виде.

Томат. Из пробы в 5–10 кг от каждого сбора определяют среднюю массу стандартных плодов. В период массового плодоношения оценивают вкусовые качества плодов путем дегустации без соли и хлеба. Вкусовые качества плодов оценивают по пятибалльной системе. При дегустации оценивают также консистенцию кожуры плодов (нежная, средняя, грубоватая, грубая), мясистость плода (очень мясистый, средне мясистый, мясистый), кислотность (сладковатый, пресный, кисло-сладкий, кисловатый, кислый). Отмечают также внешний вид плода и его сочность.

Свекла, морковь. При учете урожая все собранные корнеплоды очищают от земли и срезают ботву. Весь урожай сортируют на стандартный и нестандартный, взвешивая отдельно.

Для определения средней массы товарного корнеплода берут среднюю пробу товарных корнеплодов со всех вариантов: моркови – до 5 кг, свеклы – до 10 кг. Подсчитывают количество корнеплодов и выводят среднюю массу товарного корнеплода с точностью до 1 г.

Для оценки вкусовых качеств морковь дегустируют в сыром и вареном виде, свеклу – только в вареном. Оцениваются вкусовые качества по пятибалльной системе. Консистенция мякоти характеризуется словами: очень нежная, нежная, мало нежная, грубая.

Бахчевые культуры (тыквы, кабачки). Убирают урожай по мере наступления спелости плодов каждого вида бахчевых. Спелость тыкв определяют по одревенению плодоножки, затвердению коры и изменению ее окраски. Созревшие плоды убирают, урожай разделяют при каждом сборе на товарные и нетоварные и взвешивают отдельно. Товарные плоды тыквы разбирают на крупные (от 30 см в диаметре и выше) и мелкие (15–30 см).

Урожай и качество бахчевых культур характеризуют по следующим показателям: общий урожай товарных плодов, процент товарных плодов от общего урожая, крупность плодов, вкусовые качества.

5. ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ПОЛЕВОГО ОПЫТА С ПЛОДОВО-ЯГОДНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

Опыты с плодово-ягодными культурами отличаются от опытов с однолетними культурами в силу биологических особенностей этих культур. Особенность эта заключается в многолетнем периоде жизни, продолжительности периода от посадки до наступления периода плодоношения, в периодичности плодоношения, в различном отношении ряда пород и сортов к почвенно-климатическим условиям.

Ошибка в опыте может быть вызвана неодинаковым состоянием плодовых растений из-за их индивидуальной изменчивости, а также за счет пестроты почвенного плодородия участка, площадь которого значительно больше, чем под другими культурами.

Опыты с плодово-ягодными культурами можно проводить как на ранее посаженных растениях, так и на вновь закладываемых насаждениях. Если исследования планируется проводить на существующих насаждениях, их тщательно изучают на протяжении 3–4 лет до закладки опыта. Насаждения должны быть однородными по сортовому и возрастному составу, должны возделываться до закладки опыта при одинаковой агротехнике. В этот период, до распределения деревьев и кустарников по вариантам, дают оценку каждому растению по габитусу и урожайности. Без учета этих показателей нельзя дать объективную оценку эффективности результатов опыта.

Опыты в плодоводстве обычно закладывают в 4–6-кратной повторности. Размер учетного участка для разных видов и сортов плодовых и ягодных культур зависит от цели опыта, площади питания, габитуса растения, отношения к свету и других факторов жизни. В агротехнических опытах на каждой делянке в 1–2 ряда располагают следующее количество учетных растений: плодовых – 6–10 деревьев, кустарниковых ягодников 10–20 растений, в питомнике – 40–60 растений. На концах рядов выделяют защитные растения: у плодовых культур – по 1–2 дерева, у кустарниковых ягодников – по 2 куста. С двух сторон вдоль делянок располагают 1–2 защитных ряда.

В опытах с плодовыми и ягодными культурами увеличение количества повторностей при уменьшении площади делянок приводит к росту точности результатов опытов. Поэтому наилучшие результаты можно получить, если взять каждое отдельное дерево за делянку – дерево-делянка или куст-делянка. При этом каждое растение одного варианта должно максимально быть отделено от подобного.

В опытах на вновь закладываемых насаждениях подбирают соответствующий участок. С целью окультуривания почвы и придания ей однородности проводят специальные мероприятия – плантажную вспашку и внесение органических и минеральных удобрений и извести с учетом особенностей опытных культур и зональных условий.

Посадочный материал перед выкапыванием из питомника измеряют, определяют диаметр штамба, высоту растения, прирост побегов и их количество. Из отобранных однородных саженцев методом случайной выборки выделяют опытные растения для каждого варианта.

В опытах с плодово-ягодными культурами проводят не только стандартные наблюдения, но и учет хозяйственно ценных признаков и биологических особенностей растений. Все признаки могут быть оценены объективными (биометрическими) методами с помощью приборов и субъективными методами с помощью органов чувств.

Растения под влиянием условий внешней среды в зависимости от этапов онтогенеза постоянно изменяются. Поэтому очень важно, откуда будут взяты для анализа те или иные органы растения. Для получения сравнимых данных при работе следует придерживаться определенных правил.

Правила отбора типичных образцов. При описании растений отбирают формы одновозрастные, одновременно посаженные, привитые на одноименном подвое, здоровые, произрастающие в условиях единого агрофона. Исследуемые растения должны иметь средний прирост в соответствии с биологическими особенностями культуры и неповрежденные листья.

Деревья и кустарники описываются после окончания роста побегов; листья плодовых и ягодных растений описываются в середине или во второй половине лета, плоды и ягоды – в период съемной или потребительской спелости.

Органы плодово-ягодных культур для описания следует отбирать с периферийных частей кроны, находящихся в условиях хорошего освещения, и из верхних ярусов кроны. У плодово-ягодных культур наиболее крупные цветы и плоды развиваются из центральных бутонов соцветия, они обладают более полно выраженными сортовыми признаками. Листья и почки плодово-ягодных культур отбирают из средней части побега. Побеги для описания отбирают на молодых плодовых деревьях длиной не менее 30–40 см, а у саженцев этих культур – 50–60 см. Проба для анализа составляет 25–30 штук листьев, цветов или плодов с одного дерева.

Определение и оценка общих признаков. При проведении опытов с плодово-ягодными культурами определяют следующие признаки: среднюю массу плода или ягоды, пораженность цветов и листьев болезнями и вредителями, среднюю величину листьев, степень цветения, степень подмерзания цветковых почек. При описании плодов и ягод учитывают следующие признаки:

1. *Привлекательность внешнего вида плодов и ягод.* Оценивают по сочетанию величины, формы, характеру поверхности, окраске и другим признакам. Оценка пятибалльная:

«5» – плоды или ягоды очень красивые, нарядные, без повреждений болезнями, вредителями, пятнами загара; размер – от средних до крупных; все плоды и ягоды пробы одномерные по величине, форма правильная; поверхность плодов гладкая, без сильной ребристости и бугристости, с краси-

вой покровной окраской в виде размытого или полосато-размытого яркого румянца по всей или большей части поверхности плода; если плоды без покровной окраски, то основная окраска однотонная, тепловатых оттенков;

«4» – красивые плоды и ягоды удовлетворительного вида, имеют повреждения болезнями и вредителями, менее одномерные по величине, не всегда правильной формы; поверхность гладкая или слаборебристая, с покровной окраской размытого или размыто-полосатого характера или только с основной окраской зеленоватого цвета;

«3» – плоды и ягоды удовлетворительного вида, имеют повреждения болезнями и вредителями; размер – от мелких до средних; не очень привлекательной формы; поверхность плода ребристая или бугристая, без покровной окраски, основная окраска с зеленоватым оттенком;

«2» – плоды и ягоды мелкие, некрасивые, не одномерные, неприглядные по форме, поверхности и окраске, имеют поражения болезнями и вредителями;

«1» – очень некрасивые мелкие плоды и ягоды, как правило, без покровной окраски, поражены болезнями или вредителями.

2. *Оценка вкуса плодов и ягод.* Характер вкуса плодов и ягод определяют субъективно (очень кислый, кисловатый, сладковатый, сладкий, очень сладкий). При сочетании во вкусе кислоты и сахара дают определенные вкуса сложными словами, причем на последнем месте в слове указывают то, что ощущают во вкусе в конце анализа (кисло-сладкий, сладко-кислый). Если сахар и кислота во вкусе ощущаются слабо, в меньшей концентрации, то вкус определяется как сладковатый, кисловатый или сладково-кисловатый.

Вкус оценивается в баллах: «5» – отличный, десертный вкус, гармоничный, приятный; «4» – хороший столовый вкус, менее насыщенный; «3» – удовлетворительный (средний) вкус, не представляет особого интереса; «2» – плохой вкус, плоды или ягоды почти не пригодны для потребления в свежем виде; «1» – очень плохой вкус, плоды или ягоды совсем несъедобные.

3. *Оценка аромата плодов и ягод.* Вкусовые ощущения сопровождаются восприятием запаха или аромата, При оценке под запахом понимают недостаточно приятные ощущения, а под ароматом – только приятные. Совокупность запаха и аромата называют букетом. У плодов и ягод запах и аромат определяют следующими словами: нет аромата, слабый аромат, средний аромат, сильный аромат, очень сильный аромат. Иногда определяют ассоциативность данного аромата, К примеру, яблоки сорта Коричное полосатое имеют аромат, напоминающий запах корицы.

4. *Окраска плодов.* Определяют с помощью набора таблиц немецкого физика Освальда или по шкале цветов Бондарцева. Иногда можно определять на основе цветов солнечного спектра. Сначала определяют основной цвет, затем его интенсивность, затем степень яркости. Если окраска имеет оттенок другого цвета, то устанавливают и его.

5. *Общая оценка качества плодов и ягод.* Дают на основании учета всех признаков. Выражают в баллах: «5» – плоды или ягоды отличного качества; «4» – хорошего качества; «3» – удовлетворительного качества; «2» – плохого качества; «1» – очень плохого качества.

6. МЕТОДИКА ПОСТАНОВКИ ОПЫТОВ С ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

С цветочно-декоративными растениями проводят опыты по изучению агротехнических приемов выращивания, сортоизучению и интродукции (акклиматизации и введению в культуру).

В ходе опытов с цветочно-декоративными растениями проводят учеты и наблюдения: как обычные, так и специфические для данной группы растений. К специфическим учетам относятся оценка декоративности, оценка аромата и общее состояние растений.

Оценка декоративности проводится по совокупности признаков: окраска цветков (соцветий), устойчивость окраски, качество лепестков, величина цветка или соцветия, форма цветка или соцветия, махровость, качество, длина, устойчивость и прочность цветоноса, обилие цветения, устойчивость растения к неблагоприятным условиям среды. Показатели оцениваются в баллах от 1 до 5. После этого баллы умножаются на переводной коэффициент. Полученные результаты суммируются и определяется оценка декоративности описанного растения. При оценке всех признаков в 5 баллов растение получает максимальную оценку в 100 баллов. Растения, получившие оценку за декоративность выше 85 баллов, могут быть рекомендованы в производство.

Окраска цветков и соцветий и ее устойчивость. Самые крайние баллы – «5» и «1»:

«5» баллов получают цветки, имеющие самую приятную окраску из всех групп сортов, причем она не изменяется под действием солнечных лучей с момента распускания и до опадания; лепестки цветка без признаков болезней и поражений вредителями, свежи и хорошо развиты;

«1» получают цветки, имеющие тусклую, холодную, отталкивающую окраску лепестков, выцветающую под лучами солнца; лепестки недостаточно развиты, замечается их ослабленность, пониклость, хорошо видны следы болезней и повреждения вредителей.

Величина цветка и соцветия: «5» баллов – это оптимальная величина цветка, т.е. она может быть различной, но строго соответствует параметрам сорта; «1» балл получают или очень большие, или очень маленькие цветки, вид которых не характерен для изучаемой группы растений.

Форма цветка или соцветия: «5» баллов получают цветки или соцветия, вызывающие интерес удачным расположением лепестков околоцветника, их формой и другими признаками (бахромчатость, изгибы, скру-

ченность, приподнятость и др.); «1» балл – форма цветка или соцветия простая, обычная, как у большинства сортов данной культуры; положение цветков и соцветий на цветоносе присуще большинству выращиваемых растений данной группы.

Махровость: «5» баллов получают цветки густомахровые, но не вызывающие чувства уродства, без растрескивания чашечки, с хорошим состоянием лепестков, от наружных до внутренних; «1» балл получают цветки простые, с ограниченным количеством лепестков для данного вида растений.

Качество, длина, устойчивость и прочность цветоноса: «5» баллов – самый длинный для данной культуры цветонос, хорошо облиственный, без прогиба, изогнутости, искривленности и поражения болезнями; «1» балл – цветонос очень маленький или средней длины, но искривленный, пораженный болезнями, непрочный.

Декоративность вегетативной части (общий абитус):

«5» баллов – растение очень декоративно, т.е. имеет симметричное развите, правильную форму, хорошее ветвление, расположение листьев; «1» балл – растение слишком маленькое или очень большое, неправильной формы, вегетативные органы искривлены, поражены болезнями или уродливы.

Обилие цветения: «5» баллов – цветение обильное, максимум одновременно цветущих цветков для данной культуры, размещение цветков самое удачное; «1» балл – единичные цветки неравномерно размещенные по периферии растения.

Оригинальность: «5» баллов получает растение, привлекательное всем внешним обликом, которое совсем не походит на все уже имеющиеся цветки и соцветия ни расположением на цветоносе, ни формой, ни окраской; оно необычно, оригинально и приводит в восхищение.

Устойчивость к неблагоприятным условиям: «5» баллов – растение выглядит внешне здоровым, жизнеспособным, без признаков угнетения условиями внешней среды; «1» балл – растение слаборазвито и находится на грани гибели.

Оценка аромата. При оценке запаха и аромата под запахом понимают не всегда достаточно приятные обонятельные ощущения, а под ароматом – только приятные. Совокупность запаха и аромата называют букетом. У цветков аромат определяют следующими словами: нет аромата, аромат слабый, средний, сильный и очень сильный. В отдельных случаях отмечают ассоциативность аромата. К примеру, чайно-гибридная роза Кримсон Глори имеет сильный аромат, напоминающий хорошо заваренный индийский чай с лимоном.

Окраска цветков, листьев, побегов и т.д. Определяют с помощью набора таблиц Освальда или шкалы цветов А.С. Бондарцева. Вначале определяют основной цвет, затем его интенсивность (светло-зеленый, темно-зеленый), а затем – степень яркости окраски (яркая, средняя, тусклая, блеклая). Если окраска имеет оттенок другого цвета, то устанавливают и его.

В зависимости от цели опыта, культуры и вида получаемой продукции оценивают типичность растений по сорту, продуктивность горшечных и срезочных культур, учитывают урожай семян, луковиц, клубнелуковиц, укореняемость черенков у вегетативно размножаемых растений и др. Одновременно с оценкой опытных растений проводят биометрические измерения, описание сорта, его декоративной ценности и оригинальности, хозяйственно-биологических качеств и дают общую оценку сорта.

7. ПЕРВИЧНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ОТЧЕТНОСТЬ ПО ПОЛЕВОМУ ОПЫТУ

Документация по полевому опыту должна обеспечивать достаточную полную объективных сведений об опытном участке и выполнявшихся на нем работах, наблюдениях и учетах. Контроль за ведением документации должен осуществляться лицами, ответственными за проведение данного опыта.

Дневник полевых работ и наблюдений. Дневник – основной документ опыта. Занесенные в него данные составляют основу всех дальнейших расчетов, поэтому ведение дневника должно быть тщательным. Первичные записи вносятся простым карандашом. Ниже приводится примерная форма дневника:

Д Н Е В Н И К
полевых работ и наблюдений
_____ школы, станции
_____ района, города
_____ области
за 20__ год

Стр. 1:

Тема опыта.

Цель опыта.

Год проведения опыта (первый, второй, третий).

Культура.

Сорт.

По заданию кого проводится опыт (фамилия, имя, отчество, место работы, ученая степень).

Стр. 2:

Состав звена (фамилия, имя, класс).

Звеньевой.

Руководитель опыта (фамилия, имя, отчество, должность).

Варианты опыта (записывают в столбик).

Повторность.

Общая площадь под опытом.

Учетная площадь под вариантом.

Стр. 3:

Чертеж-схема опыта (расположение вариантов, повторностей, защитных полос и дорожек на участке).

Место проведения опыта (в каком отделе учебно-опытного участка).

Стр. 4:

Описание участка:

- рельеф участка
- механический состав почвы
- кислотность почвы
- предшественники
- какие удобрения и когда вносились под предшествующие культуры (дозы)
- глубина пахотного слоя

Условия погоды:

- весна (ранняя или поздняя, холодная или теплая, дружная или затяжная и т.д.)
- лето (дождливое или сухое, холодное или жаркое и т.д.)
- осень (включая условия погоды на время урожая)
- зима (морозная или умеренно холодная, высота снежного покрова и т.д.)

Примечание. Кроме этого записывают особо неблагоприятные дни с заморозками, туманами, суховеями, ливнями, грозами и т.д.

Стр. 5:

Общая характеристика культуры:

- родина
- класс, семейство
- однолетняя, двулетняя, многолетняя (подчеркнуть)
- отношение к теплу
- отношение к влаге
- потребность в питательных веществах
- ботаническая характеристика культуры
- потенциальная урожайность

Стр. 6:

Характеристика сорта.

Стр. 7-8:

Календарный план работы по проведению опыта (разрабатывается в соответствии с методикой опыта от подготовки почвы и семян до уборки урожая). Заполняется по следующей форме:

№ п/п	Пазвание работ на опытных и контрольных деланках	Сроки выполнения работы
-------	---	-------------------------

Стр. 9:

Для проведения опыта требуется:

- посевного и посадочного материала (семян, черенков, клубней и т.д.)
- удобрений

Стр. 10–11:

Дневник работы

№ п/п	Какая выполнена работа и краткое ее описание	Кем выполнена работа?
-------	---	-----------------------

Стр. 12–13:

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений (наблюдения записывают в таблицы по всем вариантам одной повторности по датам на протяжении всего вегетационного периода).

Стр. 14–15:

Таблицы учетов и наблюдений в период вегетации культуры.

Стр. 15–16:

Таблица результатов опыта (*математические расчеты*).

Стр. 17:

Выводы по опыту.

Рекомендации по внедрению результатов опыта в практику работы местного хозяйства.

Изготовленные наглядные пособия (гербарии, фотографии, зарисовки, диаграммы, графики и др., раскрывающие сущность данного опыта).

Стр. 18:

Заключение учителя, общая оценка работы звена.

Стр. 19:

Рецензия ученого, специалиста сельского хозяйства.

Дневник полевых работ и наблюдений для учеников начальных классов может заполняться по более упрощенной форме:

1. Школа, класс.
2. Состав звена (подчеркнуть фамилию и имя звеньевоего).
3. Культура, сорт.
4. Название темы опыта.
5. Схема опыта.
6. План опыта (чертеж с указанием размеров деланок).

7. План работы.
8. Дневник работы.
9. Дневник наблюдений за растениями и погодой.
10. Таблица урожая.
11. Выводы по опыту.

Полевой журнал. К основным документам полевого опыта относится также полевой журнал, который по содержанию гораздо полнее дневника полевых работ и наблюдений. Журнал является сводным документом, включающим основные сведения о программе и схеме опыта, методике исследований и др.

Содержание полевого журнала должно включать следующие разделы:

1. Тема и основная задача опыта.
2. Схема и план размещения опыта.
3. Характеристика и история опытного участка:
 - почва (тип, механический состав, мощность гумусового горизонта и др.)
 - рельеф
 - история участка за последние 2–3 года (предшественники, удобрения, обработка и т.д.)
 - материалы почвенной, агрохимической, агрофизической и других экспертиз участка (почвенная карта участка, агрохимические картограммы, картограммы засоренности и т.д.)
4. Программа и методика исследования: краткое изложение основных вопросов исследования и методики наблюдений, анализов и учетов с указанием сроков проведения.
5. Условия закладки и проведения опыта: указание в хронологической последовательности агротехнических мероприятий, от уборки урожая в опыте (обработка почвы, внесение удобрений, подготовка семян к посеву, посев, уход за посевами и т.п.); краткая характеристика метеорологических условий.
6. Результаты анализов и наблюдений: внесение итоговых данных, взятых из полевых дневников с указанием даты наблюдений и методики.
7. Результаты учета урожая:
 - время, способ уборки и метод учета урожая;
 - учетные площади делянок, защитных полос, выключек (с указанием причин);
 - результаты учета урожая (по делянкам в пересчете на гектар), приведенного к стандартной влажности;
 - качество урожая.
8. Оценка полученных данных:
 - агрономическая оценка данных, сопоставление урожаев с результатами наблюдений и метеорологическими условиями, анализ методики и техники проведения опыта;

- предварительная обработка данных, составление таблицы урожаев;
- статистическая обработка – определение ошибки точности опыта и наименьшей существенной (достоверной) разности методом дисперсионного анализа;
- экономическая оценка полученных данных.

9. Предварительные выводы и предложения.

Научный отчет. Составляется на основе дневника и журнала полевого опыта, включает в себя несколько разделов.

В первом разделе излагается обоснование темы опыта, ее научная и практическая значимость, дается краткая история изучения данной проблемы. Затем записывается методика проведения опыта – схема, повторность, размер делянок, размещение опыта на участке, учетная площадь делянок, размеры защитных полос, проведенные наблюдения, место проведения опыта, почвенно-климатические условия, применяемая агротехника, сопутствующие наблюдения, учеты, анализы и их методика, способ уборки урожая и результаты его учета.

Во втором разделе научного отчета описываются результаты экспериментальной работы, дается анализ полученных данных и сопутствующих наблюдений.

Заключительный раздел научного отчета должен содержать выводы и рекомендации по использованию данных опыта.

Результаты опытной работы необходимо иллюстрировать фотографиями, таблицами, диаграммами и графиками данных сопутствующих наблюдений (нарастание массы урожая, динамика накопления в урожае крахмала, сахара и т.д.).

В том разделе отчета, где оцениваются результаты экспериментальной работы, приводят их статистическую оценку, которая убеждает в доброкачественности данных полевого опыта и дает возможность судить об экономической эффективности изучаемых агротехнических приемов (сортов), рекомендовать к использованию результатов опытной работы на практике.

Для установления экономической эффективности опыта определяют:

- количество и качество полученного урожая, сроки поступления продукции;
- затраты труда, оборудования и материалов;
- стоимость 1 ц товарной продукции;
- стоимость дополнительной продукции с 1 га;
- окупаемость дополнительных затрат прибавкой урожая.

Путем сопоставления стоимости дополнительного урожая, полученного на опытном варианте по сравнению с контрольным, и стоимости дополнительных затрат труда и средств производства определяют экономическую эффективность и рентабельность внедрения нового агротехнического приема (сорта) в практику.

8. ОСНОВЫ ОПЫТНИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Животноводство – одна из важнейших отраслей сельского хозяйства. Увеличение объема производства продукции животноводства и снижение ее себестоимости осуществляется за счет расширения производства всех отраслей животноводства, увеличения и укрепления кормовой базы, перевода животноводства на промышленную основу путем специализации и кооперации, внедрения промышленных комплексов, максимальной автоматизации и механизации производственных процессов и др.

Научно-технический прогресс в животноводстве невозможен без исследовательской работы. Но внедрение научных разработок и рекомендаций нередко требует предварительной проверки и обоснования в условиях конкретного хозяйства. В этом деле большую помощь оказывают учащиеся сельских школ.

Опыты с живыми проводятся в период летней учебно-производственной практики или в учебный период во внеурочное время под контролем специалистов хозяйства. При выборе темы опыта необходимо исходить из конкретных возможностей, условий и потребности базового хозяйства.

В организации опыта центральное место принадлежит методике исследования, т.е. комплексу специфических операций с подопытными животными. Методика разрабатывается для каждого опыта в отдельности, в зависимости от поставленных на исследование вопросов, условий его проведения и характера ожидаемых результатов.

В простых зоотехнических опытах изучается либо действие различных факторов условий жизни на животных определенной породы или конституции, либо действие наследственно-конституционных факторов на использование организмом определенных условий внешней среды.

В первом случае главный методический принцип заключается в том, чтобы опытные группы животных по наследственно-конституционным особенностям были максимально сходными, а сравнительно изучаемые факторы условий жизни для них в определенной мере различались.

Во втором случае наоборот: различия должны быть в самом составе групп опыта (например, различные породы, животные различного типа конституции и т.д.), а условия внешней среды (кормление, содержание) – максимально сходными.

Все методы постановки опытов строятся на принципе сравнения, ибо только на основе сравнения создается возможность четко определять действия изучаемых факторов на подопытных животных. В опыте элемент сравнения должен выступать, насколько это возможно, в «чистом» виде. Поэтому в простых опытах опытную группу, как правило, нужно использовать для решения только одного вопроса. В зависимости от того, на основе какого прин-

ципа организуется опыт и проводятся сравнения полученных данных, все методы постановки опытов делятся на две большие группы.

Принцип аналогичных групп. Сюда относятся методы обособленных групп (пар-аналогов, однойцовых двоен, сбалансированных групп, миниатюрного стада) и методы интегральных групп (двухфакторный комплекс и многофакторный комплекс).

При использовании однойцовых близнецов экспериментатор имеет дело с тождественной наследственностью, что позволяет ограничиться небольшим числом животных в опытных группах. В других случаях экспериментальные группы животных имеют лишь в общем и целом сходную, но далеко не тождественную наследственность.

Принцип групп-периодов. В гетерическом отношении методы, построенные исходя из этого принципа, сочетают некоторые свойства подопытного материала однойцовых двоен (поскольку опыт проводится на одних и тех же животных) и свойства аналогичных групп. Этот принцип наиболее богат конкретными методическими приложениями. Сюда относятся методы периодов и параллельных групп-периодов (однофакторный и многофакторный), методы обратного замещения (стандартный и без контрольной группы), метод повторного замещения (двукратный и многократный) и методы латинского квадрата (стандартный и по Лукасу).

Применение того или иного метода определяется задачами, поставленными в исследовании, а также наличием необходимых условий для проведения опытов.

8.1. Принцип аналогичных групп

8.1.1. Методы обособленных групп

Метод пар-аналогов. Это основной и наиболее универсальный метод исследований. При постановке опытов методом пар-аналогов в простейшем случае, когда изучается только один фактор, формируются две аналогичные по качеству группы. При подборе животных в группы учитывают породу, происхождение, пол, физиологическое состояние и т.д.

В группы лучше включать однопометных животных, или полубратьев по отцу, происходящих от сходных по качеству матерей, или, наконец, не родственных между собой по происхождению, но весьма сходных между собой животных по типу телосложения или прочим свойствам. Учитывают также уровень продуктивности и другие качества родителей.

Сформированные две группы животных по методу пар-аналогов проверяют по среднегрупповым показателям, а затем путем жеребьевки одну из них используют как опытную, а другую – в качестве контрольной группы.

При использовании метода пар-аналогов опыт делится на три периода: уравнительный (предварительный), переходный и главный (учетный). По этой схеме контрольная группа, получающая основной комплекс фак-

торов кормления и содержания (ОК), находится в течение уравнительного, переходного и главного периодов в одинаковых условиях жизни. В опытную группу, начиная с переходного периода, постепенно вводят дополнительно изучаемый фактор (А) сверх основного комплекса (ОК ± А). Общая схема постановки опыта методом пар-аналогов (применительно к изучению факторов кормления и содержания животных) приведена в таблице 7.

Таблица 7

Схема организации опыта по методу пар-аналогов (простейший вариант)

Порядковый номер группы	Назначение группы	Уравнительный период	Переходный период	Главный период
I II	Контрольная Опытная	ОК ОК	ОК Переход на режим опыта	ОК ОК ± А
Максимальная длительность периода		15 суток	7-10 суток	1,5-2 месяца

Если в опыте ставится задача сравнительно изучить действие не одного, а двух, трех, четырех или большего числа факторов, то для каждого дополнительно изучаемого фактора на тех же принципах формируется аналогичная группа подопытных животных.

В уравнительный период ставится задача проверить аналогичность состава подобранных опытных и контрольной групп и пар-аналогов. Животных всех групп кормят одинаково и содержат в одних и тех же условиях.

В переходный период, который обычно продолжается не менее недели, ставится задача – добиться постепенного приспособления животных к условиям опытного режима кормления или содержания и при этом избежать стрессового состояния организма, возникающего под влиянием перенапряжения нейрогуморальной системы животного, а также создать условия взаимного привыкания животных в группе после возможной их перестановки в конце предварительного периода опыта.

В учетный, или главный, период какие-либо перестановки животных из группы в группу не допускаются. Удаление животных из опытных групп возможно только как следствие несчастного случая. При этом если выбывают животные из одной группы, то, как правило, удаляют и его аналогов из других опытных и контрольной групп.

Метод однойцовых двоен. Для проведения опыта методом пар-аналогов наиболее подходят однойцовые двойни. Использование их существенно повышает точность выводов и позволяет снизить затраты на постановку экспериментов. Метод однойцовых двоен только тогда дает хорошие результаты, если исследователю представляется возможным на

основе точно установленных объективных данных подобрать пары для сравнения, имеющие достаточную общность по происхождению, полу, первоначальному весу, типу телосложения и т.д.

Метод сбалансированных групп-аналогов. Метод используется в том случае, если нет полных данных о животных. Например, неизвестны происхождение и предшествующие условия жизни или нет необходимого числа животных, сходных по происхождению и другим особенностям.

Для построения опыта этим методом число животных должно быть примерно в 1,5–2 раза больше, чем необходимо для постановки опыта методом пар-аналогов. Группа должна быть более или менее выравненной по качеству составляющих ее животных. Распределение животных по группам осуществляют произвольно. При постановке опыта методом сбалансированных групп-аналогов соблюдается лишь аналогичность групп через исходные средние показатели по группам в целом (живой вес, возраст, физиологическое состояние). Аналогичность групп в основном определяется их фенотипическими качествами. Генотипические различия нейтрализуются увеличенной численностью животных в группах и случайным характером их распределения.

Метод сбалансированных групп-аналогов больше подходит для проведения опытов над взрослыми животными, поскольку их фенотипические качества в период опыта остаются более или менее стабильными.

Метод мини стада (модельного или миниатюрного стада). Сущность метода заключается в том, что для изучения какого-либо вопроса формируют большую группу животных, которую выделяют в производственную единицу. Состав этой группы животных должен быть копией стада, на котором ведутся исследования. При этом учитывают уровень продуктивности, возраст, живой вес, породу и другие существенные показатели, характеризующие стадо.

Отбор животных в мини стадо ведется по принципу случайности с последующим контролем для средних показателей. Сформированное мини стадо является опытной группой, контролем для нее служит общее стадо фермы или хозяйства. Совершенно очевидно, что при проведении опыта таким методом не может выдвигаться требование к внутренней однородности группы, поскольку структура ее определяется структурой стада в целом.

8.1.2. Методы интегральных групп

Опыты, проводимые методами интегральных групп или факториального анализа, ставят своей задачей получить максимально детализированную информацию по изучаемому вопросу, при этом изучается одновременно действие нескольких факторов или их уровней, а также их взаимодействие. Методы интегральных групп позволяют анализировать действия

комплекса факторов на физиологическое состояние и продуктивность животных. При этом каждый фактор анализируется на фоне наличия градуально изменяющихся других факторов. Методика проведения опытов методами интегральных групп возможна только в научно-исследовательских учреждениях и неприемлема в школьных условиях, т.к. требует сложных и многофакторных учетов и наблюдений.

Двухфакторные комплексы. Простейшая форма построения опыта приведена в таблице 8.

Таблица 8

Полный факториальный эксперимент для двух независимых переменных, варьирующих на двух уровнях (планирование типа 2^2)

Матрица планирования		Вектор наблюдения y
x_1	x_2	
–	–	y_1
+	–	y_2
–	+	y_3
+	+	y_4

Плюс (+) означает планирование на высоком уровне, а минус (–) на нижнем уровне.

Из таблицы видно, что для изучения всех возможных комбинаций двух факторов необходимо поставить опыт, состоящий из четырех подопытных групп:

- группа 1 (y_1) – обе независимые переменные (x_1 и x_2) находятся на нижнем уровне;
- группа 2 (y_2) – первая независимая переменная (x_1) находится на верхнем, а вторая (x_2) – на нижнем уровне;
- группа 3 (y_3) – первая независимая переменная находится на нижнем, а вторая – на верхнем уровне;
- группа 4 (y_4) – обе независимые переменные находятся на верхнем уровне.

Многофакторные комплексы. В практике исследовательской работы нередко появляется необходимость изучения эффективности сочетания нескольких факторов при разных их уровнях. В таком случае возникает необходимость в сложном факториальном анализе.

8.2. Принцип групп-периодов

8.2.1. Метод периодов и параллельных групп-периодов

Метод периодов. Опыт ставится на одной группе животных и носит форму чистого периодического опыта (табл. 9).

Таблица 9

Схема организации опыта методом периодов (простейший случай)

Предварительный период	Первый опытный период	Второй (главный) опытный период	Контрольный (заключительный) период
Основной комплекс (ОК)	Основной комплекс (ОК)	Основной комплекс ± изучаемый фактор (ОК±А)	Основной комплекс (ОК)
15 суток	25–30 суток	30–60 суток	25–30 суток

По этому методу подбирают группу животных, которых в предварительный период проверяют по состоянию здоровья, реактивности на внешние условия и уровню продуктивности.

В первый опытный период животные находятся на основном комплексе – ОК (в опытах по кормлению – на основном рационе); во втором (главном) опытном периоде в зависимости от конкретного плана эксперимента вводится изучаемый фактор (А) сверх основного комплекса или вместо какой-то его части или, наконец, исключается из основного комплекса (если в него входил).

В контрольный, заключительный период опыта устанавливается, действительно ли изменения продуктивности, роста, состояния здоровья и т.д. В главный опытный период определяются действием изучаемого фактора, а не случайным стечением обстоятельств. Таким образом, наличие контрольного (заключительного) периода – неперемное условие постановки опытов по этому методу.

Метод периодов применяется главным образом в молочном животноводстве или в опытах по кормлению сельскохозяйственных животных.

Метод параллельных групп-периодов. Применяется в том случае, если сравнительно изучаются несколько факторов одновременно. Этот метод сочетает в себе как недостатки, так и положительные качества обоих основных методов (группового и периодического). В настоящее время его используют сравнительно редко, главным образом для постановки краткосрочных опытов по кормлению сельскохозяйственных животных.

Схема организации опыта методом параллельных групп-периодов при изучении двух факторов приведена в таблице 10.

Организация опыта методом параллельных групп-периодов

Группа	Предварительный период	Первый опытный период	Второй опытный период	Контрольный период
A	Основной рацион (ОР)	Основной рацион (ОР)	ОР+A	Основной рацион (ОР)
B	Основной рацион (ОР)	Основной рацион (ОР)	ОР+B	Основной рацион (ОР)
Минимальная продолжительность периода	15 суток	25–30 суток	30–60 суток	25–30 суток

8.2.2. Методы обратного замещения

Метод групп-периодов с обратным замещением (стандартный).

При проведении опыта этим методом происходит сравнение изучаемых показателей в двух направлениях: между группами животных и между периодами опыта (первый и второй), что при прочих равных условиях обеспечивает получение наиболее достоверных результатов. Применяют этот метод в зоотехнических опытах главным образом на взрослых животных. В таблице 11 приведена общая (стандартная) схема этого метода.

Таблица 11

Схема организации опыта по методу групп-периодов с обратным замещением

Группа	Назначение группы	Уравнительный период	Переходный период	Опытный период	
				ОК	ОК
1	Контроль	Основной комплекс (ОК)	Основной комплекс (ОК)	ОК	ОК
2	Опытная	Основной комплекс (ОК)	Основной комплекс (ОК)	ОК+A	ОК+B
3	Опытная	Основной комплекс (ОК)	Основной комплекс (ОК)	ОК+B	ОК+A
Минимальная продолжительность периода		15 суток	7–10 суток	30–60 суток	30–60 суток

Метод групп-периодов без контрольной группы. Метод аналогичен предыдущему, но при этом исключается контрольная группа. При этом методе необходимо ввести дополнительный контрольный (заклочительный) период.

Применение этого метода возможно в том случае, если физиологическое состояние животных, а также существенные факторы условий жизни могут оставаться сходными на протяжении относительно более длительно-го отрезка времени (примерно в течение 1–2 месяцев). В таблице 12 приведена схема организации опыта.

Таблица 12

**Схема организации опыта по методу групп-периодов
без контрольной группы**

Группа	Назначение группы	Уравнительный период	Переходный период	Опытный период		Контрольный период
				I	II	
1	Опытная	Общий рацион (ОР)	Постепенный переход на режим опыта	А	Б	Рацион А
2	Опытная		Постепенный переход на режим опыта	Б	А	Рацион Б
Минимальная длительность периода		15 суток	7–10 суток	по 30–60 суток каждый		25–30 суток

8.2.3. Методы повторного замещения

Метод многократного повторного замещения. Формируют три опытные группы животных (по пять голов в каждой). Животных отбирают с учетом породы, возраста, пола, телосложения и т.д. Данные берут за 1–2 года. Животные должны быть однородными по упитанности и состоянию здоровья. Если невозможно по каким-либо причинам подобрать 15 однородных животных, то подбор ведут тройками по признакам индивидуального сходства и из каждой тройки в опытную группу ставят по одному животному. Одну из групп делают контрольной, а две других – опытными.

Общая продолжительность эксперимента – 160 дней, из них 120 дней составляет главный учетный период, 20 – подготовительный и 20 – заключительный.

В течение предварительного периода проверяют правильность подбора групп, животным скармливают одинаковые рационы с включением в них и изучаемых компонентов.

Главный учетный период делится на шесть подпериодов, продолжительность каждого 20 дней. При этом учитываются показатели последних 10 дней в каждом подпериоде.

Заключительный период необходим для того, чтобы удостовериться в сохраненной сравнимости групп.

8.2.4. Методы латинского квадрата

Метод латинского квадрата стандартный. При организации опыта методом латинского квадрата необходимо, чтобы число периодов опыта точно соответствовало числу групп (изучаемых факторов). Число животных в группах должно быть кратное числу периодов опыта. При трех периодах в опыте – 3, 6, 9 и т.д. Все животные, введенные в опыт, должны быть сохранены до конца опыта. В противном случае математическая обработка данных будет сильно затруднена. Структурный план латинского квадрата для трех групп и трех периодов приведен в таблице 13.

Таблица 13

Структурный план латинского квадрата для трех групп и трех периодов

Период	Фактор (группа)		
I	A	Б	В
II	Б	В	A
III	В	A	Б

Метод латинского квадрата по Лукасу. Х.Л. Лукас (1957) предложил схему латинского квадрата, в которой есть возможность учесть и исключить остаточное влияние на результаты изучения факторов. С этой целью в схеме латинского квадрата последний период повторяется (экстра период). Схема латинского квадрата для трех факторов приведена в таблице 14.

Таблица 14

Схема латинского квадрата для трех факторов (по Лукасу)

Период	Фактор (группа)					
	1-й квадрат			2-й квадрат		
I	A	Б	В	A	Б	В
II	Б	В	A	В	A	Б
III	В	A	Б	Б	В	A
Экстра период	В	A	Б	Б	В	A

В схеме латинского квадрата с экстра периодом каждый фактор чередуется с каждым из поставленных на изучение факторов (как и в обычной схеме латинского квадрата). Кроме того, вследствие повторения последнего периода каждый изучаемый фактор идет и сам за собою, что в последующем дает возможность вычислить остаточный эффект действия.

9. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЫТА

Математическая обработка результатов опыта включает агрономический анализ и статистическую оценку.

Агрономический анализ представляет собой критический обзор данных об урожаях, сопоставление их с результатами полевых наблюдений, анализ методики и техники проведения опыта, а также проверку первичных данных по опыту на наличие разного рода неточностей или опечаток. Опыты, где допущены серьезные нарушения методики и техники, грубые ошибки, искажающие агрономическую сущность изучаемых агротехнических приемов, не представляют ценности и выбраковываются.

Первичная обработка данных. Анализ любого опыта начинают с предварительной цифровой обработки данных, которая включает пересчет урожая с делянок на урожай с гектара и приведение данных к стандартной влажности. Для удобства пересчетов вычисляют переводной коэффициент, показывающий, какую часть гектара составляет учетная площадь делянки. Например, если учетная площадь равна 500 м^2 и урожай с делянки выражен в килограммах, то переводной коэффициент в ц/га будет равен:

$$\frac{10000}{500 \cdot 100} = 0,2.$$

При урожае 110,5 кг зерна с делянки урожай в пересчете на 1 га составит: $110,5 \times 0,2 = 22,1 \text{ ц}$.

Все данные урожая с гектара заносят в таблицу 15, определяют прибавки урожая в абсолютных (ц или кг) и относительных (в %) показателях по отношению к контрольному опыту.

Таблица 15

Поделяночные урожай, средние урожай и прибавки по вариантам

Варианты опыта	Повторности				Средний урожай	Прибавки	
	I	II	III	IV		ц/га	%

Статистическая оценка результатов опыта. Каждый полевой опыт проводится при определенных условиях. Некоторые из этих условий являются общими и определенными для всего опыта (природные условия, метеорологические условия года, место проведения опыта, способ и качество обработки почвы, качество посадочного или посевного материала, удобрения, сорт и т.д.). Кроме общих, имеются условия, которые создают варьирование внутри опыта – пестрота почвенного плодородия, неравномерность обработки почвы и высева семян, погрешности учета и т.д. Четкое и тщательное проведение всех агротехнических мероприятий позволя-

ет исследователю в значительной степени уменьшить влияние различных условий на результаты опыта, но полностью исключить их нельзя. Эти неконтролируемые причины изменчивости результатов относят к случайным причинам или случайным экспериментальным ошибкам. Они всегда имеют место при проведении опытов.

Выявление степени влияния на урожай случайных причин возможно при помощи математической обработки результатов опыта. Она позволяет обнаружить случайные ошибки и определить границы отклонений, т.е. точность опыта.

Наиболее распространенным методом математической обработки результатов опыта является метод дисперсионного анализа или анализа рассеяний (по Б.А. Доспехову). При этом методе сравнение и оценка разностей средних арифметических производятся на базе обобщенной ошибки, которая едина для любой пары сравниваемых вариантов.

В основу дисперсионного анализа положено разложение общего варьирования опытных данных на части и выделение так называемого остаточного варьирования, возникающего в связи с экспериментальными ошибками. Важнейшей задачей дисперсионного анализа является определение случайного варьирования. Это дает возможность установить ошибку опыта ($S_{\bar{x}}$) и наименьшую существенную разность ($НСП_{0,5}$), т.е. ту минимальную разность между средними урожаями, которая в данном опыте признается существенной по сравнению с 5%-ным уровнем значимости, когда риск сделать ошибочное заключение составляет 5% (5 случаев из 100).

Технику дисперсионного анализа рассмотрим на конкретном примере полевого опыта, в котором сравнивается урожайность различных сортов озимой пшеницы (по Г.И. Гордиенко). Результаты опыта приведены в таблице 16.

Таблица 16

Поделяночные урожай, их суммы и средние урожай озимой пшеницы по вариантам опыта, ц/га

Варианты (сорта)	Урожай по повторностям X				Сумма по вариантам ΣV	Средние урожай по вариантам \bar{x}
	I	II	III	IV		
А (контроль)	51,8	49,4	50,9	48,1	200,2	50,0
В	57,7	54,6	54,3	52,0	218,6	54,6
С	50,7	47,4	46,0	44,7	118,8	47,2
Д	52,0	49,9	51,0	46,7	202,6	50,6
Е	44,8	47,0	44,0	46,9	182,7	45,6
Суммы по повторностям ΣP	257,0	248,3	246,2	241,4	$\Sigma V=992,9$	$x_0=49,6$

Цифровую обработку результатов опыта осуществляют в следующей

последовательности:

1. В исходной таблице урожаев различных сортов озимой пшеницы подсчитывают суммы урожаев по вариантам ΣV , повторностям ΣP и определяют среднюю урожайность по вариантам x . Для этого подсчитывают полную сумму всех урожаев ΣX , которая одновременно должна быть равна результату сложения всех сумм по строкам ΣP :

$$\Sigma V=200,2+218,6+188,8+202,6+182,7=992,9$$

$$\Sigma P=257,0+248,3+246,2+241,4=992,9.$$

Среднее по вариантам получают путем деления соответствующих сумм ΣV на число повторностей n (в нашем опыте $n=4$). Делением общей суммы урожаев $\Sigma X=992,9$ на общее число делянок в опыте, которое равно произведению числа вариантов l ($l=5$) на число повторностей n , получают средний урожай по всему опыту x_0 :

$$x_0 = \frac{\Sigma X}{ln} = \frac{992,9}{5 \cdot 4} = 49,6 \text{ ц/га.}$$

2. Для вычисления сумм квадратов отклонений исходные данные целесообразно преобразовать в значения: $X_1 = X - A$, приняв за условное среднее A число 49, близкое к среднему урожаю по опыту. Для числа 51,8 значение $X_1 = X - A = 51,8 - 49,0 = 2,8$ и т.д. Преобразования значительно упрощают все последующие вычисления и не оказывают влияния на величину сумм квадратов отклонений. Преобразованные данные записывают в таблицу 17.

Таблица 17

Отклонения поделяночных урожаев от условного среднего числа $A = 49$

Варианта (сорта)	$X_1 = X - 49$				Суммы по вариантам ΣV_1
	I	II	III	IV	
A (контроль)	2,8	0,4	1,9	-0,9	4,2
B	8,7	5,6	5,3	3,0	22,6
C	1,7	-1,6	-3,0	-4,3	-7,2
D	3,0	0,9	2,0	0,7	6,6
E	-4,2	-2,0	-5,0	-2,1	-13,3
Суммы по повторностям ΣP_1	12,0	3,3	1,2	-3,6	12,9

Определяют суммы по повторностям, вариантам и проверяют правильность расчетов по равенству:

$$\Sigma P_1 = \Sigma V_1 = \Sigma X_1 = 12,9.$$

3. Суммы квадратов отклонений для различных источников варьирования вычисляют в такой последовательности:

а) определяют общее число отклонений $N = l n = 5 \times 4 = 20$;

б) находят корректирующий фактор $C = (\sum X_i)^2 : N = (12,9)^2 : 20 = 166,41 : 20 = 8,32$;

в) определяют сумму квадратов отклонений для общего варьирования: $C_y = \sum X_i^2 - C = (2,8^2 + 0,4^2 + \dots + 2,1^2) - 8,32 = 246,53$;

г) определяют сумму квадратов отклонений для повторений $C_p = \sum P_i^2 : l - C = (12,0^2 + 3,3^2 + 1,2^2 + 3,6^2) : 5 - 8,32 = 25,54$;

д) находят сумму квадратов отклонений для вариантов:

$$C_v = \sum V_i^2 : n - C = (4,2^2 + 22,6^2 + 7,2^2 + 6,6^2 + 13,3^2) : 4 - 8,32 = 191,79$$

е) случайное варьирование определяют по соотношению: $C_z = C_y - (C_v + C_p) = 246,53 - 25,54 - 191,79 = 29,2$.

4. Устанавливают ошибку опыта S_x и наименьшую существенную разность ($НСП_{0,5}$), т.е. предельную экспериментальную ошибку при 5%-ном уровне значимости по формулам:

$$S_x = \sqrt{\frac{C}{n(1-1)(n-1)}} = \sqrt{\frac{29,2}{4(5-1)(4-1)}} = \sqrt{0,61} = 0,78 \text{ ц/га,}$$

$$НСП_{0,5} = K_{0,5} \times S_x = 3,1 \times 0,78 = 2,4 \text{ ц/га.}$$

Теоретическое значение $K_{0,5}$ находят по таблице 18. Предварительно устанавливают число степеней свободы, которое равно произведению $(1-1)$ на $(n-1)$, где 1 – число вариантов опыта; n – число повторностей. Для нашего опыта число степеней свободы равно 12.

Таблица 18

Значение коэффициента К на 5%-ном уровне значимости

Число степеней свободы	1	2	3	4	5	6-7	8-9	10-12	13-23	24-29	30-50
Коэффициент $K_{0,5}$	18	6,1	4,5	3,9	3,6	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8

Значение $НСП_{0,5}$ выражают в процентах по отношению к среднему урожаю на контроле по формуле:

$$НСП_{5\%} = \frac{2,4 \cdot 100}{49} = 4,8.$$

5. Результаты опыта и статистической обработки записывают в итоговую таблицу 19, сравнивают разности в урожайности по отношению к контролю с $НСП_{0,5}$, оценивают существенность различий, распределяют варианты (сорта) по группам и делают выводы.

Урожай озимой пшеницы

Вариант (сорта)	Урожай- ность ц/га	Разность с контролем		Группа	Заклчение о существенности разности
		ц/га	%		
А (контроль)	50,0	—	—	—	—
В	54,6	4,6	9,2	I	Существенная
С	47,2	-2,8	-5,6	III	Существенная
Д	50,6	0,6	1,2	II	Несущественная
Е	45,6	-4,4	-8,8	III	Существенная
$НСР_{0,5}$	—	2,4	4,8	—	—

Все варианты распределяют на три группы по отношению к величине существенной разности ($НСР_{0,5}$), руководствуясь следующим:

I группа – отклонение средней урожайности от контроля выражается величиной с положительным знаком, по значению больше $НСР_{0,5}$ (существенное повышение урожайности, перспективные варианты);

II группа – отклонение не выходит за пределы $\pm НСР_{0,5}$ (разность несущественная, можно при желании продолжить испытание данных вариантов);

III группа – отклонение с отрицательным знаком, по абсолютной величине больше $НСР_{0,5}$ (существенное снижение урожайности, варианты исключаются из дальнейших исследований).

Таким образом, статистическая обработка данных полевого опыта с пятью вариантами (сортами) озимой пшеницы показывает, что вариант (сорт) В в данных условиях позволяет получить более высокий урожай, чем контрольный вариант А.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Правила смешивания удобрений

	N_{aa}	N_m	N_a	P_c	$P_{сн}$	$P_{сг}$	$P_{сд}$	P_n	$P_{ф}$	P_T	$P_{аф}$	K_x	K_k	K_c
N_{aa}	■	□	⊙	□	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	□	⊙	⊙	⊙	⊙
N_m	□	■	⊙	□	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
N_a	⊙	⊙	■	■	■	■	■	■	■	□	■	⊙	⊙	■
P_c	□	□	■	■	■	■	■	■	■	□	■	⊙	⊙	■
$P_{сн}$	⊙	⊙	■	■	■	■	■	■	■	□	■	⊙	⊙	■
$P_{сг}$	⊙	⊙	■	■	■	■	■	■	■	□	■	⊙	⊙	■
$P_{сд}$	⊙	⊙	■	■	■	■	■	■	■	□	■	⊙	⊙	■
P_n	⊙	⊙	■	■	■	■	■	■	■	□	■	⊙	⊙	■
$P_{ф}$	⊙	⊙	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⊙	⊙	■
P_i	⊙	⊙	□	□	□	□	□	□	■	■	□	⊙	⊙	■
$P_{аф}$	⊙	⊙	■	■	■	■	■	■	■	□	■	⊙	⊙	■
K_x	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	■	■	■
K_k	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	■	■	■
K_c	⊙	⊙	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Условные обозначения: ■ – смешивать можно; □ – смешивать нельзя; ⊙ – смешивать можно незадолго до внесения удобрений, лучше всего непосредственно перед внесением. N_{aa} – азотно-кислый аммоний; N_m – мочеви́на; N_a – серно-кислый аммоний; P_c – суперфосфат; $P_{сн}$ – суперфосфат нейтрализованный; $P_{сг}$ – суперфосфат гранулированный; суперфосфат двойной; P_n – преципитат; $P_{ф}$ – фосфоритная мука; P_T – томасшлак; $P_{аф}$ – аммофос, моноаммоний фосфат, диаммоний фосфат; K_x – хлористый калий; K_k – калийная соль; K_c – серно-кислый калий.

**Нормы посева, масса 100 семян
и глубина заделки семян овощных и бахчевых культур**

Культура	Норма высева, (кг/га)	Масса 1000 семян, г	Глубина заделки семян, см
Баклажан	0,8–1,0	3,5–4,0	1–2
Брюква	3,0–3,5	2,8–3,0	2–3
Горох овощной	150–200	150–400	3–5
Кабачок	3,0–4,0	140–200	3–5
Капуста белокочанная	0,4–0,6	3,1–3,5	1–2
Капуста брюссельская	0,4–0,5	2,5–3,1	1–2
Капуста краснокочанная	0,3–0,45	3,1–3,5	1–2
Капуста савойская	0,4–0,45	2,5–3,0	1–2
Капуста цветная	0,5–0,6	2,5–3,0	1–2
Капуста кольраби	0,6–0,7	2,0–3,3	1–2
Лук репчатый:			
на зеленый лист	40,0–60,0	2,8–3,7	2–3
на севок	70,0–100,0	2,8–3,7	2–3
на репку	8,0–10,0	2,8–3,7	2–3
Морковь	4,5–6,0	1,3–1,5	1,5–3
Огурец	6,0–8,0	16,0–25,0	2–3
Пастернак	5,0–6,0	3,0–4,0	2–3
Перец	1,5–1,7	4,5–6,0	1,5–3
Петрушка	8,0–10,0	1,0–1,3	1,5–2
Томат	0,4–0,5	2,8–3,3	1,5–3
Ревень	2,0–3,0	7,0–11,0	1,5–2
Редис	18,0–22,0	8,0–10,0	1–2
Редька	4,0–6,0	7,0–8,0	2–4
Репка	2,0–2,1	1,0–1,7	1–2
Салат листовой	3,0–6,0	0,8–1,2	1–2
Свекла столовая	10,0–12,0	10,0–16,0	2–4
Сельдерей	0,6–0,8	0,4–0,5	1–2
Спаржа	2,5–3,0	20,0–35,0	3–4
Тыква	3,0–4,0	145,0–350,0	2–5
Укроп	40,0–70,0	1,2–1,4	2–3
Фасоль	80,0–140,0	300,0–700,0	4–8
Шпинат	40,0–60,0	8,0–11,0	2–3
Шавель	6,0–8,0	0,6–1,0	1,5–2
Чеснок	500,0–800,0	–	5–7

Примерные схемы посева и посадки овощных культур

Культура	Способ, схема
Капуста белокочанная ранняя и цветная	Рядовой, 70 × 25–30 см
Капуста белокочанная среднеспелая, краснокочанная, савойская, кольраби, брюссельская	Рядовой, 70 × 35 см
Капуста белокочанная позднеспелая	Рядовой, 70 × 70–75 см
Томат	Ленточный, (50 + 90) × 35 см; рядовой, 70 × 35 см
Огурец	Ленточный, (60 + 120) × 15–20 см; ленточный, (50 + 90) × 15–20 см; ленточный, (40 + 100) × 15–20 см; рядовой, 90 × 15–20 см
Лук-репка	Ленточный, 20+50 см; 60+40+40 см; широкополосный с шириной ленты до 12 см и расстоянием между центрами полос 45 см; рядовой, междурядья 45 см
Перец, баклажан	Ленточный, (50+90) × 25–30 см; рядовой, 70 × 20–25 см
Морковь	Широкополосный с шириной лент 6–8 см и расстоянием между центрами лент 45 см или соответственно 10–12 см и 60–75 см; ленточный, 20+50 см; рядовой, с междурядьем 45 см
Столовая свекла, редька, редис, пастернак, петрушка	Ленточный, 20+50 см; рядовой, с междурядьем 45 см
Сельдерей (рассада)	Рядовой, 60 × 12 см
Кабачки, патиссоны	Гнездовой, 70 × 140 см, 2 растения; Ленточный, (140+70) × 70 см, 1 растение; Ленточный, (50+90) × 70 см и 70 × 70 см, 2 растения
Тыква	210 × 210 см и 140 × 10 см, 1 растение

Технология возделывания овощных культур безрассадным способом

Технологическая карта выращивания фасоли

№ п/п	Наименование работ	Агронормативы	Сроки выполнения
1	2	3	4
1.	Удаление растительных остатков с поля, боронование	1–2 следа	После уборки предшественника
2.	Зяблевая вспашка	На глубину пахотного слоя	1–10 октября
3.	Внесение минеральных удобрений под весеннюю обработку почвы	В расчетной дозе на планируемый урожай	В день обработки почвы
4.	Проверка семян на зараженность вредителями	Погружение в 1%-ный раствор перманганата калия	10–15 мая
5.	Протравливание семян фентиурамом–65%	3 г на 1 кг семян	За 20 дней до посева
6.	Культивация, боронование почвы	1–2 следа	1–10 мая
7.	Маркировка поля	60 см между рядами, 10 см в рядах	В день посева
8.	Посев семян	На глубину 6 см	20–25 мая
9.	Рыхление посевов	При образовании корки	До всходов
10.	Опрыскивание бордосской жидкостью против антракноза	1%-ный р-р, 10 л/м ²	До цветения
11.	Прополка и рыхление	Механическая	По мере необходимости
12.	Уборка урожая	При созревании бобов на 70–80%	1–10 сентября

Технологическая карта возделывания огурцов

1.	Уборка растительных остатков, боронование	1–2 следа	Сентябрь–октябрь
2.	Зяблевая вспашка	На глубину пахотного слоя	1–10 октября
3.	Внесение фосфорно-калийных удобрений	70% расчетной дозы	Перед зяблевой вспашкой
4.	Весеннее боронование	В 2 следа	10–20 апреля

1	2	3	4
5.	Внесение перегноя и азотных удобрений	Полная доза на планируемый урожай	Перед посевом семян
6.	Внесение фосфорно-калийных удобрений	0,7 полной дозы	Перед посевом семян
7.	Предпосевная вспашка с боронованием	На глубину пахотного слоя	За 1-2 дня до посева
8.	Проверка всхожести семян	При 20-25 ⁰ С	За 1-2 дня до посева
9.	Обработка семян перманганатом калия	1%-ный раствор	В день посева
10.	Маркировка площади	Ширина между рядами 80 см	
11.	Посев семян	По 2-3 семени в гнездо, расстояние между гнезд 20 см	10-20 мая
12.	Рыхление, прополка, окучивание	На глубину 5-6 см	В стадии семядолей, 1-2 листьев, 2-3 листьев, до смыкания плетей
13.	Прищипывание плетей	Удаление верхушки плети	На стадии 6 листьев
14.	Уборка урожая	В стадии зеленцов	Через каждые 2-3 дня

Технологическая карта возделывания столовой свеклы

1.	Культивация, боронование почвы после уборки предшественника	На глубину 8-10 см	1-10 сентября
2.	Внесение органических удобрений	Полную дозу на планируемый урожай	10-20 сентября
3.	Внесение фосфорно-калийных удобрений	70% общей дозы	10-20 сентября
4.	Зяблевая вспашка	На глубину 18-22 см	10-20 сентября
5.	Боронование почвы	В 2-3 следа	5-15 апреля
6.	Внесение фосфорно-калийных удобрений	30% планируемой дозы	Перед вспашкой
7.	Вспашка с боронованием	На глубину пахотного слоя	15-20 апреля
8.	Намачивание и проращивание семян	На 1-3 часа при 20-25 ⁰ С	За 5 дней до посева
9.	Охлаждение проросших семян	2-3 дня при 0-3 ⁰ С	Перед посевом
10.	Маркировка поля	Расстояние между рядами 40 см	Перед посевом
11.	Посев семян	Расстояние между растениями 3-5 см, глубина заделки - 2 см	20-25 апреля
12.	Рыхление междурядий	На 5-6 см	По мере необходимости

1	2	3	4
13.	Прореживание растений	На 3–4 см между растениями	В фазу 1–2 листьев
14.	Подсадка растений на разреженных участках	При необходимости	В фазу 1–2 листьев
15.	Первая подкормка	В расчетной дозе	В фазу 4–5 листьев
16.	Вторая подкормка	В расчетной дозе	Через 20–25 дней после первой подкормки
17.	Второе прореживание растений	На 8–10 см между растениями	При диаметре корнеплодов 4–5 см
18.	Полив растений	До 50–70% ПВП	По мере необходимости
19.	Уборка корнеплодов	При понижении температуры воздуха до 3–10 ⁰ С	20–30 сентября

Технологическая карта возделывания моркови

1.	Уборка предшественника и боронование	1–2 следа	20–30 августа
2.	Внесение органических удобрений	В дозе на планируемый урожай	Перед зяблевой вспашкой
3.	Зяблевая вспашка	На глубину пахотного слоя	10–20 сентября
4.	Предпосевное внесение минеральных удобрений	В дозе на планируемый урожай	В день весенней вспашки
5.	Весенняя вспашка с боронованием	На глубину пахотного слоя	15–20 апреля
6.	Замачивание семян	В 70% воды от веса семян при 20 ⁰ С, через 3 часа добавить еще 30% воды и поместить в термостат	За 4–5 дней до посева, в термостате держать семена в течение 4–5 суток
7.	Яровизация семян	Снизить температуру до –1 ⁰ С	За сутки до посева
8.	Маркировка площади	Расстояние между рядами 40 см	В день посева
9.	Посев семян	5 г на 10 ²	15–20 апреля
10.	Рыхление междурядий	На глубину 3–5 см	1–10 мая
11.	Обработка почвы керосином от сорняков	30 г на 10 м ²	В фазу 1–2 листьев
12.	Прореживание растений	На 2–3 см между растениями	В фазу 1–2 листьев
13.	Подкормка растений	В расчетной дозе на планируемый урожай	После каждого прореживания
14.	Рыхление почвы	На глубину 5–7 см	По мере необходимости
15.	Уборка корнеплодов	—	20–30 сентября (до заморозков)

1	2	3	4
Технологическая карта возделывания лука-севка			
1.	Уборка предшественника, боронование	В 1-2 следа	20-30 сентября
2.	Зяблевая вспашка	На глубину пахотного слоя	1-10 октября
3.	Весеннее боронование	В 1-2 следа	10-15 апреля
4.	Внесение удобрений	В расчетной дозе на планируемый урожай	10-15 апреля
5.	Предпосевная вспашка	На глубину пахотного слоя	18-20 апреля
6.	Посев семян	Ленточным способом	15-25 апреля
7.	Прикатывание семян	На глубину 5-7 см	После посева
8.	Рыхление междурядий	При подвявших перьях	По мере необходимости
9.	Уборка лука-севка	Воздушная просушка 5 дней	20-30 июля
10.	Дозаривание		
Технологическая карта возделывания лука-репки из севка			
1.	Подготовка почвы	Те же, что и для выращивания лука-севка	15-25 апреля
2.	Маркировка поля	Рядовой посев, 40 см между рядами	В тот же день
3.	Предпосевная обработка лука-севка	40 г 25%-ного раствора марганцово-кислого калия	За 12 часов до посадки
4.	Посадка лука-севка	Норма высева - 0,8-1,5 кг на 10м ²	20-25 апреля
5.	Рыхление посадок	На глубину 6-8 см	Через 5-6 дней после посадки
6.	Последующее рыхление посадок	На глубину 6-8 см	По мере необходимости
7.	Подкормка	В дозе на планируемый урожай	Через 2-3 недели после посадки
8.	Удаление стрелок	При достижении 10-15 см	По мере образования
9.	Уборка лука-репки	При полегании пера и покрытии луковицы сухой чешуей	1-15 августа
10.	Просушивание	При 20-25 ⁰ С	2-3 недели
11.	Хранение	При 0-3 ⁰ С	Весь период

1	2	3	4
Технологическая карта возделывания картофеля раннего			
1.	Уборка предшественника, зяблевая вспашка	На глубину пахотного слоя	1–10 сентября
2.	Весеннее боронование или культивация зяби	В два следа	1–10 апреля
3.	Внесение удобрений	В дозе планируемого урожая	Перед вспашкой
4.	Вспашка поля	На глубину пахотного слоя	За 3–4 дня до высадки клубней
5.	Культивация, боронование	Поперек вспашки	В день посадки
6.	Проращивание клубней	На свету при 12–15 ⁰ С	За 25–30 дней до посадки
7.	Калибровка клубней	По весу – 50–90 г	1–10 апреля
8.	Посадка клубней	60x25 см, на глубину 12–14 см	20–30 апреля (при прогревании почвы на глубине 10 см до 2–3 ⁰ С)
9.	Боронование	2–3 раза	До появления всходов
10.	Окучивание	2–3 раза	После появления всходов до смыкания растений в рядах
11.	Борьба с фитофторой	Раствор бордосской жидкости или хлорокиси меди	После дождей 1 раз в 7 дней
12.	Борьба с колорадским жуком	Интавир 1 таблетка на 10 л воды	При массовом появлении личинок второго поколения
13.	Удаление ботвы	Перед копкой	В период полной зрелости
14.	Копка и просушка клубней		Сушка в течение 2–4 часов

Технология возделывания овощных культур рассадным способом

Технологическая карта выращивания капусты белокочанной (поздние сорта)

№ п/п	Наименование работ	Агронормативы	Сроки выполнения
1.	Лущение почвы	На глубину 8–10 см	После уборки предшественника
2.	Внесение органических удобрений	В дозе планируемого урожая	1–10 октября
3.	Зяблевая вспашка	На глубину пахотного слоя	1–10 октября
4.	Весеннее боронование	В два следа	10–20 апреля
5.	Посев семян на рассаду	Норма высева – 1,5 г на 10 м ² , глубина посева – 0,5 см	10–20 апреля
6.	Первая подкормка рассады	10 л раствора на 1 м ² : аммиачная селитра – 25 г суперфосфат – 40 г хлористый калий – 8 г	При появлении второго настоящего листа
7.	Вторая подкормка рассады	аммиачная селитра – 30 г суперфосфат – 40 г хлористый калий – 12 г	За 10 дней до высадки в грунт
8.	Третья подкормка рассады	Как вторая	В день высадки в грунт
9.	Прополка и рыхление рассады	На глубину 5–6 см	По мере необходимости
10.	Внесение на участок минеральных удобрений	В дозе планируемого урожая	20–30 мая
11.	Предпосадочная вспашка участка с боронованием	На глубину пахотного слоя	20–30 мая
12.	Маркировка площади	60x60 см	В день посадки
13.	Высадка рассады	На глубину до 1 листочка	20–30 мая
14.	Полив рассады	1 л на одно растение	В день посадки
15.	Рыхление посадок	На глубину 6–8 см	Через 3–4 дня после посадки
16.	Второе рыхление	На глубину 10–12 см	Через 12–14 дней после посадки
17.	Третье рыхление	На глубину 10–12 см	10–20 июня
18.	Уборка капусты	Перед заморозком	15–20 октября
19.	Обработка почвы против килы и черной ножки	2 кг извести на 10 м ²	После уборки кочерыг

1	2	3	4
Технологическая карта выращивания томатов			
1.	Уборка растительных остатков		20–30 октября
2.	Боролование	В два следа	20–30 октября
3.	Внесение органических удобрений	В дозе планируемого урожая	20–30 октября
4.	Зяблевая вспашка	На глубину пахотного слоя	20–30 октября
5.	Заготовка и плотное буртирование биотоплива	0,5 т на 1 раму парника	Октябрь, ноябрь
6.	Заготовка парниковой земли	1 м ³ на 3 рамы	Ноябрь, февраль
7.	Заготовка посевных ящиков	50x25x12 см	Февраль
8.	Дезинфекция ящиков формалином – 40%	Вымачивание – 30 минут	Перед посевом
9.	Заготовка семян	2 г на ящик	Сентябрь – февраль
10.	Набивка ящиков земляной смесью	0,02 м ³ на 1 ящик	За 3–4 дня до посева
11.	Протравливание семян 1%-ным раствором марганцово-кислого калия	В течение 30 минут	В день посева – 5–10 марта
12.	Посев семян	Глубина заделки – 0,5 см	8–12 марта
13.	Уход за посевами до всходов	Создать влажную камеру и поддерживать температуру 24–26 ⁰ С	На период до пикировки
14.	Уход за посевами после всходов	Температура днем – 14–15 ⁰ С, ночью – 10–12 ⁰ С, темный период – 8–10 часов, влажность почвы – 80%	На период до пикировки
15.	Разогрев биотоплива методом рыхления	До 50–60 ⁰ С	За 12–14 дней до пикировки – 5–10 марта
16.	Протравливание парников формалином	5%-ным раствором до полного смачивания	За 10–15 дней до пикировки
17.	Набивка парников биотопливом	Слой – 50 см	За 5–6 дней до пикировки
18.	Рассевание извести	1 кг на 1 парниковую раму	В день набивки парника
19.	Разогрев набитого парника до 22–27 ⁰ С	Закрывать парники рамами и матами	За 3–4 дня до пикировки
20.	Засыпка парниковой земли	Общий слой – 15 см	За 1–2 дня до пикировки
21.	Маркировка парника	10x10 см	В день пикировки
22.	Пикировка рассады	250 штук на 1 парниковую раму	10–15 марта

1	2	3	4
23.	Полив рассады после пикировки	10 л на 1 раму (25–30 ⁰ С)	10–15 марта
24.	Уход за рассадой	Световой день – 12–16 часов, температура – 19–27 ⁰ С	До высадки в открытый грунт
25.	Подкормка рассады	На 1 раму 10 л раствора хлористого калия (20 г) + суперфосфата (40 г)	В фазе 2–3 настоящих листьев
26.	Закалка рассады	Снимаются рамы и уменьшается полив	За 3–5 дней до высадки рассады в открытый грунт
27.	Вспашка и боронование поля	На глубину пахотного слоя	За 1–2 дня до высадки рассады
28.	Маркировка поля под посадку	60х60 см	В день посадки
29.	Установка кольев для подвязки растений	Для каждого растения	В день посадки
30.	Посадка, подвязка и полив растений	1 л воды на растение	15–25 мая
31.	Первая подкормка	Минеральные удобрения или коровяк	Через 2 недели после посадки
32.	Вторая подкормка	Фосфорно-калийные удобрения	Через 2 недели после первой подкормки
33.	Третья подкормка	Азотно-калийные удобрения	В период усиленного роста плодов
34.	Рыхление и окучивание растений	2–3 раза за сезон	После подкормок
35.	Пасынкование, формирование кустов	1–3 стебля на куст, 6–7 кистей на растение, 3–5 плодов на кисть	В период усиленного роста пасынков, цветения и роста плодов
36.	Опрыскивание против фитофтороза	1%-ная бордоская жидкость или 75%-ный р-р поликарбадина	1–2 раза в сухое и 5–6 раз в дождливое лето
37.	Борьба с сорными растениями	Механическая	От посадки до уборки
38.	Уборка плодов	С наступлением биологической спелости	По мере созревания

ЛИТЕРАТУРА

1. Губченко А.А., Перова Ж.З. Методика преподавания сельскохозяйственного труда: Учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1985.
2. Доспехов Б.А. Основы методики полевого опыта: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1967.
3. Марков В.М., Гиброва М.М. Методика полевых опытов с овощными культурами. – М.: Сельхозгиз, 1956.
4. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976.

Учебное издание

Дмитрук Людмила Борисовна

**ПОЛЕВОЙ ОПЫТ НА ПРИШКОЛЬНОМ
УЧЕБНО-ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ**

Учебно-методическое пособие

Корректор	<i>А.Н. Фенченко</i>
Компьютерный дизайн	<i>Г.В. Разбоева</i>
Художественное оформление	<i>А.В. Лукомский</i>

Лицензия ЛВ № 02330/0056790 от 1.04.2004.

Подписано в печать *31.01.* 2005. Формат 60x84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,37. Уч.-изд. л. 2,71.

Тираж *130* . Заказ *12* .

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования
«Витебский государственный университет им. П.М. Машерова»
210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.