

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Донец И.А, Чухлебowa Н.С., Голубь А.С.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
КУРСОВОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
**«МЕТОДИКА ОПЫТНОГО ДЕЛА В БИОЛОГИЗИРОВАННОМ
ЗЕМЛЕДЕЛИИ»**

**магистры 35.04.04-АГРОНОМИЯ , профиль “ Биологизированные
технологии в традиционном и органическом земледелии”**

Ставрополь-2024

УДК

ББК

Составители:

доценты базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им профессора Ф.И. Бобрышева, канд. с.-х. н, доценты И.А. Донец, Н.С. Чухлебова, А.С. Голубь

Рецензенты:

начальник филиала ФГБУ «Государственная комиссия РФ по испытанию сортов и охране селекционных достижений» по Ставропольскому краю О.В. Кондратенко

доцент кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского государственного аграрного университета канд. биол. наук О.Ю. Лобанкова

Методические указания подготовлены в соответствии с программой дисциплины **«МЕТОДИКА ОПЫТНОГО ДЕЛА В БИОЛОГИЗИРОВАННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ»**. для выполнения курсовой работы магистрантов направления 35.04.04 - Агрономия (Биологизированные технологии в традиционном и органическом земледелии),

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Цель и задачи курсовой работы.....	5
2. Требования к изложению курсовой работы	5
3. План изложения курсовой работы:	6
4. Методические указания к выполнению курсовой работы.....	17
5. Требования к оформлению курсовой работы	17
Список рекомендуемой литературы.....	19
Глоссарий	19
Приложения.....	24

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа по дисциплине **“МЕТОДИКА ОПЫТНОГО ДЕЛА В БИОЛОГИЗИРОВАННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ”** является важным звеном в освоении программы подготовки магистратуры. Она разрабатывается по индивидуальному заданию применительно к конкретному хозяйству Юга России.

При написании курсовой работы студент решает следующие основные задачи:

- анализирует, отбирает, обобщает и научно-обоснованно излагает содержание информационных источников,
- изучает достижения и проблемы постановки различных опытов по определенной сельскохозяйственной культуре;
- изучает методики проведения планирования и закладки полевых опытов;
- изучает характеристику основных элементов полевого опыта;
- изучает виды и способы закладки различных опытов в биологизированном земледелии;
- знакомится методами статистической обработки полевого опыта
- изучает современные методы постановки и закладки полевых опытов;
- разрабатывает план и методику закладки различных методов исследования;

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Целью курсовой работы является закрепление, а так же дальнейшее углубление и систематизация знаний по методике опытного дела в биологизированном и традиционном земледелии , полученных в процессе изучения дисциплины.

При выполнении курсовой работы студент должен самостоятельно изучить, проанализировать и обобщить материал специальной литературы по земледелию. Должен разработать согласно индивидуальному заданию для конкретного хозяйства спланировать, заложить и обработать полученные данные результатов опыта с помощью статистических характеристик.

Студент должен уметь творчески использовать совокупные знания, полученные в предыдущие годы при изучении смежных дисциплин, при решении практических задач по методике опытного дела.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗЛОЖЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Выполненная курсовая работы должна содержать современную методику закладки и обработки результатов опыта сельскохозяйственных культур в конкретных почвенно-климатических условиях региона Юга России. Все разделы курсовой работы должны быть взаимосвязаны и обусловлены. Каждый раздел надо заканчивать кратким заключением (выводом).

Курсовая работа должна быть литературно и графически хорошо оформлена, иметь выводы и предложения. В тексте должны быть ссылки на литературу. Изложение материала проводится по следующему плану (заголовки разделов и подразделов курсовой работы выделены жирным шрифтом).

3. ПЛАН ИЗЛОЖЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ (1-2 стр.) - краткие сведения о исследованиях, связанные с определенной сельскохозяйственной культуре в регионе (типичность опыта).

1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ (5-7 стр.) - биологические особенности культуры, анализ проведенных ранее опытов с определенной культурой в условиях Юга России.

2.ОПИСАНИЕ ОПЫТА (3-7 стр.) - определение темы, целей, задач исследования. Определение схемы опыта и схемы размещения, а так же составление плана наблюдений и учетов в опыте.

В научной агрономии основными методами исследований являются: лабораторные эксперименты, вегетационный и лизиметрический методы, полевой опыт. Используя эти методы, ученые-аграрники делают свои разработки, открытия и изобретения. Вегетационные эксперименты проводятся в специальных сосудах, размещаемых в вегетационных павильонах-домиках, теплицах, специально оборудованных помещениях – фитотронах. В качестве субстрата питания растений в этих условиях возможно использование как почвы и торфа, так и различных инертных материалов: песка, керамзита и т.д. Известны также опыты водных культур в вегетационныхдомиках поставленные в свое время К.А. Тимирязевым. Лизиметрические методы исследования проводятся в больших сосудах, размером $1 \times 1 \times 1$; $1 \times 1 \times 2$ м – с изолированными по вертикали стенками в условиях, близких к естественным. В настоящее время этот метод широко используется в научно-исследовательских учреждениях мира, особенно при исследовании миграции, трансформации питательных элементов в почве, в балансовых экспериментах, изменения свойств почв в динамике, а

также в физиолого-биохимических исследованиях методом изотопов особенностей обмена веществ в растениях и формирования качества продукции.

Следующая группа методов агрономических исследований полевые опыты. Опыт, проводимый в полевых условиях должен отвечать следующим требованиям: 1. изучаемые факторы должны обладать характерными признаками для данных условий, т.е. типичностью; 2. все факторы, влияющие на проведение опыта должны быть равноценными, за исключением изучаемых, т.е. должен соблюдаться принцип единственного различия; 3. опыт должен проводиться на специально выделенном и изученном участке; 4. наблюдения и учеты опыта, должны точно фиксироваться по периодам времени; 5. результаты опыта должны быть подвергнуты математическому анализу на их достоверность.

Полевые опыты классифицируются на агротехнические и селекционно-испытательные. Бывают однофакторные опыты и многофакторные, многолетние и длительные. К особенностям условий проведения полевого опыта относятся: случайное и закономерное варьирование плодородия почвы и индивидуальное варьирование растений в многолетних насаждениях (плодовые, ягодные, виноград).

В связи с варьированием плодородия почвы необходимо правильно выбрать и подготовить земельный участок под опыт. Для этого необходимо знать агрохимические показатели плодородия почв выбранного участка. Если нет уже готовых данных в виде картограмм, то необходимо провести обследование почв на содержание макро и микроэлементов, радионуклидов и токсичных металлов.

В случае сомнений в однородности почвенных условий проводятся пробные (рекогносцировочные) и уравнительные посевы культуры, по которой запланированы исследования.

Агротехнические полевые опыты имеют свои нюансы, заключающиеся как в самой методике их закладки и проведения, так и в способах обработки полученного материала. Поэтому существует множество разработанных методических указаний, применяемых в опытном деле как для отдельных культур, так и отраслей сельскохозяйственного производства.

Под планированием опыта понимают определение целей, задач и объектов (растений, вредных организмов) исследования, разработку схемы эксперимента, выбор оптимальной структуры полевого опыта и участка для его проведения. Как видно из определения, планировании исследования – это целый ряд последовательных этапов работы. Многолетний опыт проведения исследований в области защиты растений от вредителей, болезней и сорняков позволяет установить наиболее приемлемую структуру планирования опытов, состоящую в основном из двух этапов. Первый этап планирования включает: □ выбор темы; □ определение актуальности исследования; □ формулировку целей и задач исследования; □ выбор объекта эксперимента; □ сбор и критический анализ информации о состоянии изученности исследуемого вопроса или проблемы в целом; □ построение и выдвижение рабочей гипотезы или ряда конкурирующих гипотез. Второй этап планирования предусматривает разработку программы исследования. Наиболее важными моментами этого этапа являются следующие: □ определение названий разделов и вопросов экспериментальной работы. Место и сроки их проведения; □ составление схемы проведения опытов конкретно по каждому разделу или вопросу эксперимента. Особое внимание при этом обращается на построение логической модели изучаемого вопроса или проблемы;

При выборе темы исследования необходимо руководствоваться такими критериями, как актуальность, новизна исследования (поисковые исследования или развитие ранее выполненных опытов), перспективность,

содержание исследований (решение крупной научной проблемы или ее узкого раздела).

Под актуальностью темы понимают ее народнохозяйственное значение. Поэтому при выборе и разработке темы исследования целесообразно предварительно рассчитать затраты на ее выполнение и ожидаемый экономический эффект, который будет получен при внедрении в производство.

Не менее важно еще на этапе планирования определить новизну исследования.

Тема эксперимента должна быть четко сформулирована, отражать сущность исследования и отвечать потребностям производства, так как многие неудачи при проведении опытов вызываются не столько ошибками в технике и методике его постановки, сколько неумением правильно определить задачи исследования и на их основе спланировать и построить стратегию опыта.

Цель и задачи исследования довольно часто формулируются в общей форме, что нередко затрудняет их выполнение в пределах одного опыта. К примеру, такие темы, как «Система защитных мероприятий против вредителей овощных культур» или «Действие азота на пораженность пшеницы возбудителями ржавчинных заболеваний», вряд ли являются задачами опыта. Их с полным основанием можно использовать в качестве заглавия научных работ, для выполнения которых требуется постановка ряда сложных полевых опытов.

Выбор объекта эксперимента имеет свои специфические особенности. Прежде всего, это связано с запросами сельскохозяйственного производства.

Выбор и формулировка темы исследования, определение цели, задач и объекта эксперимента – трудный период работы, требующий изучения проблемы в целом по литературным источникам.

Изучение литературы. Во избежание дублирования необходимы сбор и критический анализ информации о состоянии изученности исследуемой проблемы, имеющейся в научной литературе. В этот период исследователь «вчерне» прикидывает соотношение известных и неизвестных сведений. При этом составляется план работ с указанием ориентировочных сроков. Планируется решение первоочередных задач. На основании литературных данных у экспериментатора вырабатывается четкое отношение к ранее известным фактам, окончательно формируется отношение к идеям и гипотезам авторов информации.

Под методикой полевого опыта подразумевают совокупность слагающих ее элементов: число вариантов, площадь делянок, их форму и направление, повторность, систему размещения повторений, делянок и вариантов на территории, метод учета урожая и организацию опыта во времени.

Опытные варианты бывают контрольные и изучаемые. Совокупность контрольных и изучаемых вариантов, разработанных с целью выяснения изучаемого вопроса, есть **схема опыта**.

Все наблюдения должны проводиться в соответствии с намеченной программой, преследуя четко определенные цели. В противном случае наблюдения будут носить бессмысленный характер. Объем наблюдений может быть бесконечно широким, это физически невыполнимым обязательно скажется на достоверности результатов. Следовательно, в полевом опыте должны проводиться лишь те наблюдения, которые могут дать возможность понять изучаемое явление, выяснить внутреннюю суть процесса и понять причины получения прибавок или снижения урожая и его качества. Наблюдения в полевом опыте делятся на две группы: А) наблюдения за внешней средой; Б) наблюдения за растениями. Существенное значение для оценки результатов полевого опыта имеет учет метеорологических условий.

Метеорологические наблюдения. Погодные условия меняются во времени, неодинакова и реакция растений к факторам внешней среды в разные периоды жизни. Поэтому за изменениями метеорологических факторов наблюдают по фазам жизни растений. Среднемесячные и среднедекадные показатели не дают объективного представления о влиянии метеорологических факторов на растения. К необходимым метеорологическим наблюдениям относятся: температура, осадки, относительная влажность воздуха, инсоляция, сила и направление ветра. Наблюдения за этими показателями производят по фазам. Например, для озимых зерновых: а) посев - всходы; б) всходы - прекращение осенней вегетации; в) начало весенней вегетации - выход в трубку; г) выход в трубку – колошение; д) колошение – восковая спелость. Для яровых зерновых культур: а) посев - всходы; б) всходы – кущение; в) кущение – выход в трубку; г) выход в трубку – колошение; д) колошении – восковая спелость. При обработке метеорологических данных по периодам более четко выявляется связь продолжительности периода и ряда признаков растения с метеорологическими условиями за это время.

Наблюдение – второй группы – над растениями. Они обычно начинаются с появления всходов. характер, размера наблюдений за растениями зависит от цели опыта. Следует иметь в виду не только характер и размеры, но и время и технику их проведения. Некоторые явления проявляются на растениях лишь в определенные фазы жизни и сглаживаются при уборке. Все учеты и наблюдения могут быть количественные и глазомерные (в баллах). Вполне очевидное преимущество имеют первые, так как они могут быть обработаны статистически. Учеты можно разделить на однократные и периодические (в течение всего периода вегетации, через определенные промежутки времени). Периодические учеты необходимы если 1 учитываемое явление сильно изменяется во времени (например, влажность почвы). Некоторые

исследователи пытаются дать единую рекомендацию по объёму выборки во всех опытах. Это не совсем правильно. Объём выборки устанавливают для каждого конкретного случая предварительным исследованием, с тем, чтобы соответствовал совокупности изучаемых объектов и высокой достоверности наблюдений. Определение размера выборки при количественной изменчивости. 1) Ориентировочно для агротехнических опытов величина ошибки должна быть 4- 6%, в опытах с сортоиспытанием и вегетационных опытах – 1-4%. 2) Для полевых и лабораторных исследований, значение ошибки выборочной средней принимают равной 1-3%. 3) В ориентировочных исследованиях можно иметь значение ошибки выборочной средней несколько выше. Для производственного картирования учет засоренности почвы проводят 1-2 раза за ротацию севооборота. Обследуют почву весной до начала прорастания семян сорных растений или осенью до вспашки зяби. Густоту стояния растений определяют дважды: после появления всходов и перед уборкой. Первый учет дает возможность проверить норму высева, полевую всхожесть и установить фактическую густоту по вариантам опыта. Это позволяет определить роль агроприема в получении нормальной полевой всхожести. Определение густоты перед уборкой необходимо для установления степени изреженности растений во времени вегетации (сохранность растений). Учет густоты стояния перед уборкой нужен для анализа структуры урожая.

3.МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ (3-7 стр.)

-предусмотрено обработать урожайность 2-х полевых опытов один из которых заложен методом рендомизированных повторений, другой по методу неорганизованных повторений. По каждому опыту сделать необходимые выводы, характеризуя варианты по урожайности.

Обработать методом дисперсионного анализа данные однофакторного полевого опыта, проведенного методом организованных повторений.

1. Ответить на контрольные вопросы

1.1. Сущность дисперсионного анализа

1.2. Статистические критерии дисперсионного анализа (определение, формула)

1.3. В каком случае делается вывод:

а) в опыте есть существенные различия;

б) в опыте нет существенных различий

1.4. В каком случае разность между вариантами считается существенной и в каком несущественной?

1.5. Какие варианты в полевом опыте относятся к I, II и III группе?

Таблица 1

Урожайность _____, ц/га

№ варианта	Повторение					Σv	$\bar{X}$
	1	2	3	4	5		
1							
2							
3							
	ΣP					$\Sigma \bar{X} =$	$\bar{X}_0$

2. Определить:

2.1. Математическую модель (формулу) дисперсионного анализа

2.2. Общее число наблюдений $N = n \times l$

2.3. Корректирующий фактор $C = \Sigma X : N$

2.4. Виды варьирования:

а) общее $C_y = \Sigma x^2 - C$;

б) повторений $C_p = \Sigma p^2 : L - C$;

в) вариантов $C_v = \Sigma v^2 : n - C$;

г) остаточное (случайное) $C_z = C_y - C_p - C_v$.

2.5. Значение критерия F

Вид варьирования	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Дисперсия S^2	Fф	F ₉₅
Общее					
Повторений					
Вариантов					
Случайное					

Вывод по критерию F:

2.6. Для определения существенности частных различий между вариантами опыта определить:

2.6.1.
$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}}$$

2.6.2. $S_d = 1.41 \times S_x$

2.6.3. $t_{95} =$

2.6.4. $HCP_{95}, \text{ ц/га} = t_{95} \times S_d$

2.6.5.
$$S_{\bar{x}, \%} = \frac{S_{\bar{x}}}{x_0} \times 100$$

3. Результаты опыта и статистической обработки

№ варианта	Вариант	x, ц/га	d, ц/га	HCP ₉₅ , ц/га	Sx, %	Группа

Вывод по опыту

II. Дать оценку существенности различий по урожайности между вариантами полевого опыта по t – критерию Стьюдента для независимых выборок.

1. Контрольные вопросы

1.1. Какая выборка считается независимой (несопряженной)?

1.2. При каком методе размещения вариантов в полевым опыте выборка будет независимой?

1.3. В каком случае разность между вариантами считается существенной и в каком – несущественной?

1.4. Как определяется уровень вероятности или значимости?

2. Выполнение работы

Таблица 2

Урожайность _____, ц/га

№ варианта	Повторность				Σx	x
1	1	2	3	4		
2						
3						

2.1. Статистический анализ урожайности клубней картофеля

2.1.1. Определить среднюю урожайность клубней картофеля по вариантам опыта

$$\bar{x} = \Sigma X : n$$

2.1.2. Определить разность между вариантами

$$d = x_2 - x_1$$

2.1.3. Определить ошибку средней урожайности по вариантам опыта

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n \times (n-1)}}$$

2.1.4. Определить ошибку разности между вариантами опыта

$$S_d = \sqrt{S_{x_1}^2 + S_{x_2}^2}$$

2.1.5. Определить ошибку эксперимента по вариантам опыта

$$S_{\bar{x}, \%} = \frac{S_{\bar{x}}}{x_0} \times 100$$

2.1.6. Определить фактическое значение t – критерия

$$t_{\phi} = d / S_d$$

2.1.7. Определить число степеней свободы

$$V = n_1 + n_2 - 2$$

2.1.8. Определить теоретическое значение t – критерия для принятого уровня значимости или вероятности.

3. Результаты опыта и статистической обработки

№ варианта	Вариант	x	d	t _φ	t _m	Sx, %	Заключение

Вывод по вариантам опыта

ВЫВОДЫ (1-2 стр.) - по каждому разделу сделать вывод. Обработывая опыт методом математической статистики сделать вывод о существенности различий между вариантами опыта.

ЛИТЕРАТУРА - Список литературы должен включать библиографическое описание всех источников литературы, на которые даются ссылки в тексте отчета. Правила оформления ссылок и списка литературы приведены в ГОСТ 7.1-2003. «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.

Основу курсовой работы составляют разделы 2-3. Описываемые в них агротехнические мероприятия будут отличаться в зависимости от темы работы, культуры, сорта. Агротехнические мероприятия должны соответствовать биологическим особенностям растений, их требованиям к факторам окружающей среды, а также уровню механизации при выращивании семян.

В заключении должны быть сделаны выводы и предложения, вытекающие из содержания работы.

Титульный лист курсовой работы должен содержать все необходимые сведения (образец прилагается). После титульного листа размещается задание на курсовую работу и на следующей странице дается оглавление разделов с указанием страниц. В конце, после выводов, курсовую работу подписывает исполнитель.

Примерный объем курсовой работы 30-35 страниц текста и таблиц.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.

Курсовая работа должна быть выполнена печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А-4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков – не менее 1,8 мм (кегель не менее 12). Текст курсовой следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое – 35 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм.

Опечатки, описки допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста.

Повреждение листов текстового материала, пометки и следы не полностью удаленного прежнего текста не допускаются.

Названия разделов и подразделов печатаются с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая.

Каждый раздел начинается с нового листа, подразделы печатаются в продолжении текста раздела.

Заголовок раздела, подраздела необходимо отделять от предыдущего и последующего текста междустрочным интервалом.

Нумерация страниц курсовой работы и приложений должна быть сквозной. Страницы следует нумеровать арабскими цифрами. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Титульный лист включается в общую нумерацию страниц курсовой. Номер страницы проставляют, начиная со второй страницы.

Защита курсовой работы проводится в установленные кафедрой сроки. Она может проводиться в присутствии студенческой группы, т. е. открыто, или индивидуально. Защита должна продемонстрировать знание основных вопросов темы. По итогам проделанной работы и защиты студенту выставляется окончательная оценка. "Неудовлетворительно" ставится в том случае, если студент во время защиты проявил полное незнание темы, не сумел правильно ответить на заданные вопросы по защищаемой курсовой работе.

В конце работы приводится список использованной литературы, оформленный согласно ГОСТу (см. Список рекомендуемой литературы).

В тексте должны содержаться сноски на использованные источники.

Выводы и предложения должны быть конкретными, лаконичными и иметь законченный характер.

Укажите основные преимущества представленной вами технологии возделывания культуры, факторы, ограничивающие получения высоких урожаев, возможные пути сокращения производственных затрат.

Дайте предложения по увеличению урожайности, улучшению качества продукции, выращиваемой культуры в проектируемых условиях.

Литература:

- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.
3. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч. 1-2. – М.: Изд. Всесоюзного НИИ кормов, 1971, с. 404.
4. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. М.: Колос, 1971, с. 271.

Глоссарий

Блок – часть повторения, компактная группа нескольких вариантов опыта; в зарубежной литературе термин применяется как для обозначения обычных повторений (см. повторение), так и для собственно блоков – неполных повторений.

Вариант опыта - одна делянка, на которой изучается сорт, условия возделывания, агротехнический прием или их сочетание.

Вариант контрольный (стандарт) – вариант сравнения, позволяет определить меру чувствительности растения к изучаемому фактору.

Выключка – часть учетной площади делянки, на которой не учитывается урожай вследствие случайных повреждений или ошибок, допущенных при проведении опыта.

Дактиль-метод – стандартное размещение вариантов, при котором контрольный вариант размещается через два изучаемых.

Делянка опытная (посевная) – элементарная единица полевого опыта, имеющая определенный размер и форму и предназначенная для размещения отдельного варианта.

Делянка учетная – часть площади опытной делянки, предназначенной для учета урожая (без боковых и концевых защиток).

Дробный учет – учет урожая рекогносцировочного посева одинаковыми (10-50 м²) малыми делянками.

Защитка внутри опытной делянки – часть посевной делянки, на которой не учитывается урожай или это есть разность между площадью посевной и учетной опытной делянки.

Защитка вокруг опыта – часть площади опытного участка, предназначенная для разворота машин и орудий при закладке и проведении опыта.

Латинский квадрат – рендомизированное (случайное) размещение вариантов в полевом опыте, в котором варианты располагаются рядами и столбцами (4x4, 5x5, 6x6 и т.д.). В каждом ряду и столбце должен быть полный набор вариантов схемы (повторения) и, следовательно, в латинском квадрате число повторностей равно числу вариантов, и общее число делянок равно квадрату числа вариантов.

Латинский прямоугольник – рендомизированное (случайное) размещение вариантов в полевом опыте. В основе лежит латинский квадрат, который определяется по числу повторностей опыта. Число вариантов должно быть кратно числу повторностей (4x4x3, повторность $n=4$, число вариантов $l = 4 \times 3 = 12$).

Методика полевого опыта – совокупность слагающих ее элементов: вариант, схема опыта, площадь делянки, ее форма и направление, повторность и повторение, метод размещения делянок, повторений, вариантов; метод учета урожая; организация опыта во времени, а также метод статистического анализа данных.

Метод неорганизованных повторений – полная рендомизация.

Метод расщепленных (сложных) делянок – эксперимент, в котором делянки одного опыта используются как блоки для другого. Делянки первого порядка расщепляются на делянки второго порядка, а последние на более мелкие делянки третьего порядка и т.д. Метод расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов используют для закладки многофакторных опытов.

Метод рендомизированных повторений (рендомизация внутри повторений) - эксперимент, в котором варианты по делянкам внутри повторения размещены в случайном порядке по таблице случайных чисел или по жребию.

Опытный участок (площадь под опытом) – совокупность делянок, защиток, дорожек, дорог.

Ошибка опыта, выборки – мера расхождения между результатами выборочного исследования и истинным значением измеряемой величины.

Повторение – часть площади опытного участка, включающего делянки с полным набором вариантов схемы опыта.

Повторность на территории – число одноименных вариантов в данном полевом опыте.

Повторность опыта во времени – число лет испытания агротехнических приемов и сортов.

Полевой опыт – исследование, осуществляемое в полевой обстановке на специально выделенном участке для оценки действия различных вариантов на урожайность растений и его качество.

Полная рендомизация (метод неорганизованных повторений) – варианты полевого опыта располагаются на делянках совершенно случайно.

Рендомизированное (случайное) размещение вариантов – такое размещение вариантов полевого опыта, когда порядок их следования на делянках определяется по жребию или по таблице случайных чисел.

Решетка – метод размещения вариантов в опыте при условии, что число вариантов равно квадрату целого числа.

Рекогносцировочный (разведывательный) посев – сплошной посев одной культуры, предшествующий закладке опыта и проводимый для количественного выявления степени однородности (путем дробного учета урожая) плодородия почвы опытного участка.

Систематическое размещение вариантов – неизменный порядок следования вариантов в каждом повторении опыта.

Систематическое последовательное размещение вариантов – применяется при одноярусном расположении делянок в опыте.

Стандартное размещение вариантов – такое расположение вариантов полевого опыта, при котором контроль (стандарт) размещается через 1-2 изучаемых варианта.

Ступенчатое размещение вариантов – разновидность систематического размещения, когда делянки в опыте располагаются в несколько ярусов и для более равномерного размещения вариантов по площади опыта расположение их в каждом ярусе сдвигается на частное от деления числа вариантов на число ярусов.

Схема опыта – совокупность опытных и контрольных вариантов, объединенных общей идеей.

Точность опыта (относительная ошибка) $\bar{S}_X, \%$ - ошибка средней $\bar{S}_X$, выраженная в процентах.

Урожайность – количество продукции растениеводства с единицы земельной площади: кг/м², ц/га, т/га.

Учет урожая косвенный – метод учета урожая по средней пробе - пробными снопами, пробными площадками, метровками, отдельными растениями.

Учет урожая сплошной – метод учета урожая, при которой всю товарную часть продукции (зерно, клубни) взвешивают и учитывают со всей площади каждой учетной площади опытной делянки.

Факториальный опыт (ПФЭ) – многофакторный опыт, схема которого включает все возможные сочетания (комбинации) двух и более факторов, что позволяет установить их действие и взаимодействие.

Ямб-метод – стандартное размещение вариантов, при котором контрольный вариант располагается через один изучаемый, расположение делянок одноярусное, опыт начинается и заканчивается контролем.

Приложения

Приложение 1. Значения критерия t на 5,1 и 0,1 % - ном уровне значимости

Число степеней свободы	Уровень значимости		
	0,05	0,01	0,001
1	12,71	63,66	—
2	4,30	9,93	31,60
3	3,18	5,84	12,94
4	2,78	4,60	8,61
5	2,57	4,03	6,86
6	2,45	3,71	5,96
7	2,37	3,50	5,41
8	2,31	3,36	5,04
9	2,26	3,25	4,78
10	2,23	3,17	4,59
11	2,20	3,11	4,44
12	2,18	3,06	4,32
13	2,16	3,01	4,22
14	2,15	2,98	4,14
15	2,13	2,95	4,07
16	2,12	2,92	4,02
17	2,11	2,90	3,97
18	2,10	2,88	3,92
19	2,09	2,86	3,88
20	2,09	2,85	3,85
21	2,08	2,83	3,82
22	2,07	2,82	3,79
23	2,07	2,81	3,77
24	2,06	2,80	3,75
25	2,06	2,79	3,73
26	2,06	2,78	3,71
27	2,05	2,77	3,69
28	2,05	2,76	3,67
29	2,05	2,76	3,66
30	2,04	2,75	3,65
50	2,01	2,6	3,50
100	1,98	8	3,39
∞	1,96	2,63	3.29

Приложение 2.. F – распределение Фишера (верхние значения $\alpha = 0,05$, нижнее $\alpha = 0,01$)

f	Число степеней свободы большей дисперсии								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	•161 4052	200 4999	216	225 5625	230 5764	234 5859	237 5928	239 5981	241 6022
2	18,51 98,49	19,00 99,00	19,16 99,17	19,25 99,25	19,30 99,30	19,33 99,33	19,36 99,34	19,37 99,36	19,38 99,38
3	10,13 34,12	9,55 30,82	9,28 29,46	9,12 28,71	9,01 28,24	8,94 27,91	8,88 27,67	8,84 27,49	8,81 27,34
4	7,71 21,20	6,94 18,00	6,59 16,69	6,39 15,38	6,26 15,52	6,16 15,21	6,09 14,98	6,04 14,80	6,00 14,66
5	6,61 16,26	5,79 13,27	5,41 12,06	5,19 11,39	5,05 10,97	4,95 10,67	4,88 10,45	4,82 10,27	4,78 10,15
6	5,99 13,74	5,14 10,92	4,76 9,78	4,53 9,15	4,39 8,75	3,28 8,47	4,21 8,26	•4,15 8,10	4,10 7,98-
7	5,59 12,25	4,74 9,55	4,35 8,45	4,12 7,85	3,97 7,46	3,87 7,19	3,79 7,00	3,73 6,84	3,68 6,71
8	5,32 11,26	4,46 8,65	4,07 7,59	3,84 7,01	3,69 6,63	3,58 6,37	3,50 6,19	3,44 6,03	3,39
9	5,12 10,56	4,26 8,02	3,86 6,99	3,63 6,42	3,48 6,06	3,37 5,80	3,29 5,62	3,23 5,47	3,18 5,35
10	4,96 10,04	4,10 7,56	3,71	3,48 5,99	3,33 5,64	3,22 5,39	3,14 5,21	3,07 5,06	3,02 4,95
11	4,84 9,65	3,98 7,20	3,59 6,22	3,36 5,67	3,20 5,32	3,09 5,07	3,01 4,88	2,95 4,74	2,90 4,63
12	4,75 9,33	3,88 6,93	3,49 5,95	3,26 5,41	3,11 5,06	3,00 4,82	2,92 4,65	2,85 4,50	2,80 4,39
13	4,67 9,07	3,80 6,70	3,41 5,74	3,18 5,20	3,02 4,86	2,92 4,62	2,84 4,44	2,77 4,30	2,72
14	4,60 8,86	3,74 6,51	3,34 5,56	3,11 5,03	2,96 4,69	2,85 4,46	2,77 4,28	2,70 4,14	2,65 4,03
15	4,54 8,68	3,68 6,36	3,29 5,42	3,06 4,89	2,90 4,56	2,79 4,32	2,70 4,14	2,64 4,00	2,59 3,89
16	4,49 8,53	3,63 6,23	3,24 5,29	3,01 4,77	2,85	2,74 4,20	2,66 4,03	2,59 3,89	2,54 3,78
17	4,45 8,40	3,59 6,11	3,20 5,18	2,96 4,67	2,81 3,34	2,70 4,10	2,62 3,93	2,55 3,79	2,50 3,68
18	4,41 8,28	3,55 6,01	3,16 5,09	2,93 4,58	2,77 4,25	2,66 4,01	2,58 3,85	2,51 3,71	2,46 3,60
19	4,38 8,18	3,52 5,93	3,13 5,01	2,90 4,50	2,74 4,17	2,63 3,94	2,55 3,77	2,48 3,63	2,43 3,52
20	4,35 8,10	3,49 5,85	3,10 4,94	2,87	2,71 4,10	2,60 3,87	2,52 3,71	2,45 3,56	2,40 3,45
30	4,17 7,56	3,32 5,39	2,92	2,69 4,02	2,53 3,70	2,42 3,47	2,34 3,30	2,27 3,17	2,21 3,06
50	4,03 7,17	3,18 5,06	2,79 4,20	2,56 3,72	2,40 3,41	2,29 3,18	2,20 3,02	2,13 2,88	2,07 2,78
100	3,94 6,90	3,09 4,82	2,70 3,98	2,46 3,51	2,30 3,20	2,19 2,99	2,10 2,82	2,03 2,69	1,97 2,59
∞	3,84 6,64	2,99 4,60	2,60 3,78	2,37 3,32	2,21 3,02	2,09 2,80	2,01 2,64	1,94 2,51	1,88 2,41

**Приложение 3. Критические значения критерия τ для 5% - ного и 1% - ного
уровня значимости**

п	τ		п	J	
	0,01	0,05		0,01	0,05
4	0,991	0,955	14	0,502	0,395
5	0,916	0,807	16	0,472	0,396
6	0,805	0,689	18	0,449	0,349
7	0,740	0,610	20	0,430	0,334
8	0,683	0,554	22	0,414	0,320
9	0,635	0,512	24	0,400	0,309
10	0,597	0,477	26	0,389	0,299
11	0,566	0,450	28	0,378	0,291
12	0,541	0,428	30	0,369	0,283

**Приложение 4. Таблица для преобразования процента частоты гибели
особей в пробиты**

Гибель в %	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33

Приложение 5. Коэффициенты перевода урожайности зерна при различной влажности к стандартной влажности 14%

Культуры: пшеница, ячмень, рожь, овес, гречиха, рис, кукуруза, сорго

Целые проценты влажности	Десятые доли процента влажности									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	1,105	1,103	1,102	1,101	1,100	1,099	1,098	1,097	1,095	1,094
6	1,093	1,092	1,091	1,090	1,088	1,087	1,086	1,085	1,085	1,084
7	1,081	1,080	1,079	1,078	1,077	1,076	1,074	1,073	1,072	1,071
8	1,070	1,069	1,067	1,066	1,065	1,064	1,063	1,062	1,060	1,059
9	1,058	1,057	1,056	1,055	1,053	1,052	1,051	1,050	1,049	1,048
10	1,047	1,045	1,044	1,043	1,042	1,041	1,040	1,038	1,037	1,036
11	1,035	1,034	1,033	1,031	1,030	1,029	1,028	1,027	1,026	1,024
12	1,023	1,022	1,021	1,020	1,019	1,017	1,016	1,015	1,014	1,013
13	1,012	1,010	1,009	1,008	1,007	1,006	1,005	1,003	1,002	1,001
14	1,000	0,999	0,998	0,997	0,995	0,994	0,993	0,992	0,991	0,990
15	0,988	0,987	0,986	0,985	0,984	0,983	0,981	0,980	0,979	0,978
16	0,977	0,976	0,974	0,973	0,972	0,971	0,970	0,969	0,967	0,966
17	0,965	0,964	0,963	0,962	0,960	0,959	0,958	0,957	0,956	0,955
18	0,953	0,952	0,951	0,950	0,949	0,948	0,947	0,945	0,944	0,943
19	0,942	0,941	0,940	0,938	0,937	0,936	0,935	0,934	0,933	0,931
20	0,930	0,929	0,928	0,927	0,926	0,924	0,923	0,922	0,921	0,920
21	0,919	0,917	0,916	0,915	0,914	0,913	0,912	0,910	0,909	0,908
22	0,907	0,906	0,905	0,903	0,902	0,901	0,900	0,899	0,898	0,897
23	0,895	0,894	0,893	0,892	0,891	0,890	0,888	0,887	0,886	0,885
24	0,883	0,882	0,881	0,880	0,879	0,878	0,877	0,876	0,874	0,873
25	0,872	0,871	0,870	0,869	0,867	0,866	0,865	0,864	0,863	0,862
26	0,860	0,859	0,858	0,857	0,856	0,855	0,853	0,852	0,851	0,850
27	0,849	0,848	0,847	0,845	0,844	0,843	0,842	0,841	0,840	0,838
28	0,837	0,836	0,835	0,834	0,833	0,831	0,830	0,829	0,828	0,827
29	0,826	0,824	0,823	0,822	0,821	0,820	0,819	0,817	0,816	0,815
30	0,814	0,813	0,812	0,810	0,809	0,808	0,807	0,806	0,805	0,803
31	0,802	0,801	0,800	0,799	0,798	0,797	0,795	0,794	0,793	0,792
32	0,791	0,790	0,788	0,787	0,786	0,785	0,784	0,783	0,781	0,780