

Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина
Кафедра Земледелия и растениеводства

УТВЕРЖДАЮ
Декан агрономического факультета
Стьобаев Г.Ж.
" 20 " ДЕКАБРЯ 2016 г.



МЕТОДИКА УЧЕТА И НАБЛЮДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА В АГРОНОМИИ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

для магистрантов специальности 6М080100 – «Агрономия»
специализация: "Полеводство", "Органическое земледелие", "Овощеводство
в защищенном грунте".

Учебно-методический комплекс по дисциплине составлен в соответствии с требованиями нормативных документов, учебной программы дисциплины «Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии» и учебного плана для специальности 6М080100- Агрономия.

В комплекс включены все необходимые сведения по изучению данной дисциплины: тезисы лекций, вопросы самопроверки, литература, методические указания по изучению

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры земледелия и растениеводство

Протокол № 10 от « 05 » 06 _____ 2016 г.

Рассмотрено и рекомендовано на заседании методической комиссии агрономического факультета

Протокол № 10 от « 27 » 06 _____ 2016 г.

Содержание

	Введение	4
1	Рабочая программа (силлабус) дисциплины	5
2	Глосарий	20
3	Лекционный комплекс	47
4	Методические указания для лабораторно-практических занятий	129
5	Методические указания для СРСП	145
6	Вопросы рубежного контроля	153
7	Вопросы итогового контроля	158
8	Карта учебно-методической обеспеченности дисциплины	169

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа и силлабус учебно-методического комплекса отражает объем занятий в часах по каждой теме занятий (лекции, лабораторно-практические занятия, самостоятельная работа магистранта) и дисциплины в целом, в соответствии с утвержденным РУПом специальности.

Каждая тема содержит перечень основной и дополнительной литературы, что позволяет легко ориентироваться в изучаемой теме, с учетом последних достижений науки, техники и производства.

Краткий курс лекций дисциплины «Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии» раскрывает его содержание согласно рабочей программе, ставит перед магистрантом цель, ориентирует его на изучаемый материал, показывая, каким образом достигается эта цель. Вопросы самоподготовки лекционного материала направлены на расширение кругозора по изучаемому вопросу.

Рабочая программа (силлабус) обеспечивает непрерывность и логическую связь между дисциплинами специальности.

Форма контроля и оценки знаний магистранта основана на 100-балльно-рейтинговой системе, складывающаяся из среднего балла-рейтинга текущего и рубежного контроля, оценки самостоятельной работы и экзаменационного (итогового) балла-рейтинга.

В состав УМКД входит терминологический словарь, который включает основные термины и определения по дисциплине.

В целях более серьезной подготовки магистрантов по курсу «Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии» приводится примерный перечень вопросов, выносимых для сдачи рубежного и итогового контроля (экзаменационного).

УМКД дисциплины «Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии» включает в себя все необходимые сведения для обучающихся по кредитной технологии и предназначен для магистрантов специальности 6М080100-Агрономия.

ГЛОССАРИЙ

Абиотические факторы (от греч. а – отрицательная приставка и *biotinos* – жизненный, живой), факторы неорганической среды, влияющие на живые организмы, к которым относят состав атмосферы, морских и пресных вод, почвы, давление и др. Для с.-х. растений особенно важны газовый, водный и ветровой режимы, минеральный состав почвы и уровень солнечной радиации.

Автотрофные организмы, автотрофы (от греч. *autos* – сам и *trophe* – пища, питание), организмы, использующие для построения своего тела CO_2 в качестве единственного или главного источника углерода, т.е. синтезирующие необходимые для жизнедеятельности органические вещества из неорганических, к которым относятся способные к *фотосинтезу* наземные зеленые растения, водоросли, фототрофные бактерии, а также хемоавтотрофы, использующие для получения энергии *хемосин.*

Агробиоценоз, агроценоз (от греч. *agros* поле, *bios* – жизнь, *koinos* – общий), совокупность организмов, обитающих на с.-х. землях, занятых посевами или посадками культурных растений.

Агроном ученый, специалист с высшим образованием в области кормопроизводства, растениеводства, земледелия. Основные функции - организация производства с.-х. культур, получение максимально возможных в конкретных почвенно-климатических условиях урожаев высокого качества (зерновых, кормовых, технических и др. культур) на основе применения *интенсивных технологий*, определение структуры посевных площадей, разработка севооборотов, систем удобрения и защиты растений, использование достижений науки, техники и передовой практики, проведение экспериментов, проверка новых технологий и рекомендуемых приемов, контроль качества с.-х. работ и др.

Агрономия (от греч. *agros* поле и *nomos* – закон), комплекс наук о возделывании растений, повышении плодородия почвы и урожайности, рационального использования с.-х. угодий. Современная агрономия дифференцирована на ряд самостоятельных наук: земледелие, агрохимия, агрофизика, растениеводство, кормопроизводство, с.-х. фитопатология и энтомология, селекция, семеноводство и др. Основой ее служат естественные науки: ботаника, физиология растений, генетика, биохимия, почвоведение, агрохимия, программирование урожаев с.-х. культур (теоретические основы получения высоких урожаев) и др.

Агропромышленный комплекс (АПК), совокупность взаимосвязанных отраслей, обеспечивающих производство продуктов питания и изделий из с.-х. сырья, а также реализацию их потребителям, включающий три сферы:

1) отрасли промышленности, поставляющие сельскому хозяйству средства производства (тракторное и с.-х. машиностроение, производство минеральных удобрений, пестицидов и др.); 2) сельское хозяйство (включая личное

подсобное хозяйство населения и лесное хозяйство); 3) отрасли, занятые доведением с.-х. продукции до потребителя (заготовка, переработка, хранение, транспортировка, реализация).

Агротехника, технология растениеводства, система возделывания с.-х. культур, в задачу которой входит обеспечение высокой урожайности выращиваемых растений при минимальных затратах труда и средств на единицу высококачественной продукции. Агротехника направлена на сохранение почвенного плодородия, защиту почв от эрозии, что следует учитывать при *использовании интенсивных технологий*. Разработка агротехнических приемов базируется на знании биологических особенностей культур, характеристике почвенно-климатических и погодных условий, экономическом состоянии хозяйства, уровне механизации и химизации растениеводства, наличии квалифицированных кадров, уровне развития агрономических наук и др.

Агрофитоценоз (от греч. agros поле и *фитоценоз*), искусственное растительное сообщество, создаваемое на основе агротехнических мероприятий и постоянно поддерживаемое человеком – посевы кормовых, зерновых культур, травостой, созданные после залужения естественных кормовых угодий при коренном или поверхностном их улучшении (см. фитоценоз).

Активная температура, температура воздуха, характеризующая период активной вегетации с.-х. культур. Для большинства холодостойких растений - температуры в среднем выше $+ 5^{\circ}$, теплолюбивых, в т.ч. просовидных и гречихи, выше $+ 10^{\circ}$, хлопчатника – выше $+ 15^{\circ}$. Для сравнения тепловых ресурсов в качестве агроклиматического индекса применяют сумму активных температур выше 10° , которую исчисляют как сумму ср.-суточных температур воздуха за период с устойчивой температурой выше 10°C , который используют для расчета обеспеченности теплом различных по скороспелости культур, сортов и гибридов при их размещении и продвижении в новые районы.

Активное вентилирование, продувание через растительную продукцию воздуха определенного состава, температуры и влажности для создания условий ее хранения. Применяется, в частности, при сушке (приготовлении) *сена*.

Аллелопатия (от греч. allelon – взаимно и pathos – страдание), взаимное влияние растений в сообществах (ценозах) посредством выделения во внешнюю среду физиологически активных веществ, оказывающих в одних случаях угнетающее (ингибирующее) действие, в других – стимулирующее. Например, в местах произрастания полыни почти не встречаются растения других родов, видов.

Аммонизация кормов, процесс обработки кормов аммиаком или его производным для повышения содержания в них азота.

Антропогенная растительность (от греч. anthropos – человек и genis – рождающий, рожденный), совокупность растительных сообществ, создаваемых человеком или изменяемых его деятельностью.

Апробация сортовых посевов и насаждений с.-х. культур, обследование сортовых и гибридных посевов и плодово-ягодных насаждений для установ-

ления пригодности использования их урожая на семенные цели, оценки сортовых качеств, проверки выполнения правил семеноводства.

Ареал (от лат. *area* – площадь, пространство), часть земной поверхности, в пределах которой в естественных условиях встречается тот или иной вид, род, семейство растений.

Аридный климат (от лат. *aridus* – сухой), климат с недостаточным атмосферным увлажнением при высокой температуре воздуха. Это пустыни и полупустыни Казахстана, где земледелие возможно только при орошении.

Баланс почвы водный, комплексная характеристика водного режима почвы или совокупность всех видов поступления влаги в почву и ее расхода из нее за определенный промежуток времени и определенного слоя почвы. Выражают в мм водного слоя или м³/га (см. водный режим почвы).

Барда, отход спиртового и крахмалопаточного производства при переработке зерна (ячмень, кукуруза, овес, просо, рожь, пшеница и др.) и картофеля.

Безвыгульное содержание животных, способ содержания, при котором скот постоянно находится в помещении, который применяется на крупных животноводческих комплексах и специализированных фермах.

Беззаморозковый период, время между последним весенним и первым осенним заморозками, продолжительность которого определяет возможность выращивания требовательных к теплу культур, с учетом устойчивости их к заморозкам.

Бесменная культура, длительное непрерывное выращивание растений одного вида на одном и том же участке пашни, при котором ухудшаются физические свойства почвы, снижается содержание гумуса, происходит одностороннее обеднение одним из элементов питания растений, повышается засоренность, снижается урожайность с.-х. культур (см. культура бесменная).

Биогеоценоз (от греч. *bios* – жизнь, *ge* – земля и *koinos* – общий), устойчивая система живых и косных (т.е. тяготеющих к ним) компонентов природы, взаимодействующих путем обмена вещества и потоков энергии в пределах однородного участка земной поверхности. Часто биогеоценоз приравнивают к *экосистеме*, однако последняя может охватывать пространство любого объема: от капли воды до *биосферы* в целом, границы же биогеоценоза обычно проводят по растительным сообществам – *фитоценозам*.

Биомасса, общая масса тел какой-либо группы организмов одного вида, группы видов или организмов сообщества в целом, приходящаяся на единицу площади или объема. Обычно биомассу выражают в массе сухого вещества, реже в пересчете на CO₂, или органический углерод. Биомассу растений называют *фитомассой*, животных – *зоомассой*.

Биотехнология (от греч. *bios* – жизнь, *techné* – искусство, мастерство и *logos* – учение), использование биологических процессов и систем в различных областях сельского хозяйства, промышленности и медицины: *научное направление*, объединяющее возможности биологии и техники.

Термин «биотехнология» получил широкое распространение с середины 70-х гг XX века, хотя такие биотехнологические процессы, как хлебопечение, приготовление кисломолочных продуктов, сыроварение, виноделие, пивоварение, силосование кормов и др. известны с незапамятных времен. Успехи микробиологии и биохимии в выделении ферментов и разнообразных биологически активных веществ значительно расширили сферу практических возможностей биотехнологии и перевели ее на научную основу. Развитие микробиологической промышленности позволило производить кормовой белок, а также аминокислот (лизина, треонина, триптофана), витаминов, ферментов, антибиотиков, биопестицидов для нужд сельского хозяйства.

Богара (от перс.бехар – весна), земли в районах *орошаемого* земледелия, на которых с.-х. культуры возделывают без полива, используя влагу весенних осадков, высевая наиболее засухоустойчивые зерновые, технические и кормовые культуры. Урожайность их зависит от количества и времени выпадения осадков, температуры и др. условий.

Бонитет почв, показатель продуктивности почв, выражаемое, как правило, в баллах.

Борона, орудие для мелкой и поверхностной обработки почвы. Виды борон: *игольчатая, сетчатая, лапчатая, ножевая, пружинная, зубовая, дисковая.*

Боронование почвы, прием обработки почвы зубовой или игольчатой бороной, обеспечивающий крошение, рыхление и выравнивание поверхности почвы, а также частичное уничтожение проростков и всходов сорняков. Глубина рыхления легкими зубовыми боронами 2-3 см, средними – 4-5 см, тяжелыми – 6-10 см.

Брикеты кормовые, корма, спрессованные в виде плиток, изготавливаемые из грубых (сено, солома и др.) или концентрированных (жмыхи, шроты и др.) с минеральными, витаминными или др. добавками, а также смеси этих кормов, что дает возможность производить полноценные корма.

Букетировка, агротехнический прием, заключающийся в механическом прореживании широкорядных посевов пропашных культур культиваторами или прореживателями посевов с оставлением в рядке «букетов» из нескольких растений на одинаковом расстоянии, которые затем «разбираются» с оставлением 1-2 растений в букете, с целью формирования оптимальной густоты растений на единице площади.

Влагозарядковый полив, проводится осенью для создания в почве (в слое 1,5-2,0 м) запасов воды, которые с.-х. культуры смогут использовать следующей весной и в начале лета.

Водный режим почвы, совокупность явлений и процессов, определяющих передвижение, расход и использование растениями почвенной влаги, один из факторов плодородия почвы. *Водный баланс* почвы складывается из *поступления в нее влаги*: атмосферные осадки, конденсированная атмосферная влага, поверхностный и грунтовый сток с соседних участков, по-

ливная вода и *расхода*: поверхностный и грунтовый сток, испарение растениями (транспирация) и с поверхности почвы за определенный период.

Выгорание посевов и трав естественных кормовых угодий, преждевременное высыхание растений под действием длительной почвенной и атмосферной засухи, вначале происходит *завядание* растений.

Вымерзание растений, гибель растений или их частей в результате образования льда в тканях при низких температурах, а также промерзание почвы с образованием трещин, разрывающих корневую систему растений.

Вымокание растений, гибель растений в анаэробных условиях при продолжительном периоде затопления, который бывает различным для разных видов культур.

Выпревание растений, истощение растений после выпадения снега на незамерзшую почву в результате продолжения жизнедеятельности (протекание процесса дыхания без доступа света и отсутствия процесса *фотосинтеза*).

Выравнивание почвы, уменьшение размеров неровностей поверхности почвы, которое достигается *боронованием, культивацией, прикатыванием, шлейфованием, планировкой и другими приемами*.

Галега, кормовое многолетнее растение семейства бобовых; то же, что *козлятник*.

Гаолян, один из видов сорго, выращивается для продовольственных целей (крупа, мука) и кормовых (сено, силос, зеленый корм) в Китае, Корее, Японии.

Гербициды (от лат. herbo – трава и caedo – убиваю), химические препараты из группы пестицидов, уничтожающие нежелательную, главным образом сорную растительность.

Гигрофиты (от греч. hygros – влажный и phyton – растение), растения избыточно увлажненных местообитаний, например, калужница, плакунтрава, папирус, тростник, камыш, некоторые виды осок, из культивируемых – рис.

Густота стеблестоя, количество стеблей на 1 м².

Дернина, верхний слой почвы - *целины, многолетней залежи или пласта сеяных трав*, пронизанный живыми и отмершими корнями травянистой растительности.

Дерть, зерно, измельченное зернодробилками или на мельницах без специальной очистки, используется в кормлении с.-х. животных. Поедается и переваривается лучше, чем целое зерно.

Жвачный процесс, жвачка, физиологический процесс пережевывания кормовой массы, периодически *отрывается в ротовую полость* из начальных отделов многокамерного желудка – рубца и сетки, **свойственный жвачным животным**, который возникает регулярно между приемами пищи. У взрослых животных в сутки бывает 6-10 жвачных периодов с продолжительностью каждого 40-60 мин, у молодых возникает чаще, но менее продолжительный.

Животные корма, продукты животного происхождения и отходы их переработки, используемые в кормлении с.-х. животных: продукты переработки молока - обезжиренное молоко (обрат), сыворотка молочная, пахта, отходы мясокомбинатов – субпродукты, кровяная, мясная, мясокостная мука, отходы рыбокомбинатов – рыбная мука и др.

Жом свекловичный, экстрагированная сечка сахарной свеклы, отход свекловичной промышленности, используется на корм скоту в свежем, сушеном и силосованном виде.

Жузгун, кандым, род ветвистых кустарников семейства гречишных, произрастающих в пустынях и полупустынях Казахстана и Средней Азии. Кормовое растение, побеги и плоды которых поедаются верблюдами, овцами и козами, используется для укрепления и облесения песков и на топливо.

Завядание растений, утрата растениями тургора из-за нарушения водного баланса, когда в результате *транспирации* листья теряют воды больше, чем ее поступает в ткани, которое проявляется в повисании листьев и стеблей. Может быть временным и длительным. При длительном завядании приостанавливается рост, нарушаются фотосинтез и дыхание, клетки отмирают, наступает гибель растения.

Задержание талых вод, приемы агротехники, обеспечивающие уменьшение или устранение поверхностного стока талых вод, применяемый, как правило, на лугах и пастбищах в зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения на склоновых землях.

Закон возврата, закон, утверждающий, что для сохранения плодородия почвы следует возвращать все вещества, которые взяты (вынесены) из почвы урожаем или вследствие их потерь, включающих все факторы жизни растений.

Закон минимума, оптимума и максимума, утверждает, что наивысшая урожайность может быть получена при наличии всех факторов жизни растений в *оптимальных количествах*. Урожайность зависит, в первую очередь, от фактора жизни растений, находящегося в относительном минимуме, а действие этого фактора нельзя заменить хорошим обеспечением другими факторами жизни растений.

Закон незаменимости и равнозначимости факторов жизни растений, гласит, что ни один из факторов жизни растений не может быть заменен другим, а все факторы физиологически равнозначимы.

Залежь, пашня, необрабатываемая и незасеваемая длительный (до 20-25 лет) период (см. перелог, целина).

Залужение, посев многолетних трав с целью создания травостоя (*агрофитоценоза*) для различного хозяйственного использования (сенокос, пастбище) или охраны почв от ветровой и водной эрозии.

Залужение ускоренное, посев многолетних трав (залужение) после первичной обработки дернины естественного кормового угодья, последующего парования в течение лета и посева весной следующего года многолетних трав без предварительного посева (воздействия) однолетних культур.

Заморозок, падение температуры ниже 0⁰С на поверхности почвы и растений, наблюдаемый в вегетационный период при положительных среднесуточных температурах воздуха.

Запасы продуктивной влаги, количество влаги, содержащееся в слоях почвы сверх влажности устойчивого завядания и участвующее в создании органического вещества растений и формировании растений, оценивается в мм или м³/га.

Засухоустойчивость, способность растений переносить обезвоживание и перегрев тканей, вызываемое почвенной или воздушной засухой. *К засухоустойчивым культурам* относятся сорго, суданская трава и др., а также растения - *ксерофиты*, произрастающие на естественных кормовых угодьях, *среднеустойчивые* – кукуруза, просо, могар, чумиза, ячмень, пшеница и др., *слабоустойчивые* – овес, рис и др.

Зеленый корм, растения, поедаемые животными на пастбище или скошенными (зеленая подкормка), который является основным и наиболее дешевым кормом для с.-х. животных в летний период.

Зернокормовая пшеница, однолетние подвиды пшеницы, способные отрастать (формировать новые побеги возобновления) и использоваться на кормовые цели после уборки урожая на зерно. Получена в 50-х годах XX столетия Н.В.Цициным путем гибридизации мягкой пшеницы с пыреем с последующими межгибридными скрещиваниями и отбором.

Зимостойкость растений, устойчивость растений к комплексу неблагоприятных условий в период перезимовки, включающий *морозостойкость* растений, их закалку в осенний период (накопление сахаров в узлах кущения, обезвоживание и др.), устойчивость к *вымерзанию, вымоканию, выпреванию и др.*

Зяблевая обработка почвы, зябь, летне-осенняя обработка почвы под посев яровых с.-х. культур следующего года, один из элементов интенсивных технологий возделывания, в засушливых районах способствует накоплению и сохранению влаги в почве, улучшает воздушный и питательный режимы почвы, создает благоприятные условия для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, обеспечивает заделку удобрений, играет решающую роль в борьбе с сорняками, болезнями и вредителями с.-х. культур. В районах, подверженных ветровой эрозии хороший эффект дает *безотвальная (плоскорезная) обработка почвы.*

Интродукция растений, переселение отдельных видов культурных растений за пределы естественного ареала в места, где они раньше не произрастали, а также введение в культуру растений из дикой *флоры, например, новые, нетрадиционные кормовые растения.*

Камыш (*Seirpus*), род многолетних реже однолетних травянистых растений *семейства осоковых*, произрастающих в увлажненных местах и в воде, поедается крупно-рогатым скотом до колошения, а также в сене, убранным в ранних фазах.

Канареечник (*Phalaris*), род однолетних или многолетних травянистых растений семейства мятликовых, большинство видов имеют кормовое значение – канареечник тростниковый, клубненосный, двукисточник и др.

Карта технологическая, таблица, содержащая последовательное перечисление работ по возделыванию одной с.-х. культуры, их качественную характеристику, объем, средства для выполнения, количество обслуживающего персонала, состав агрегатов, количество часов работы, выработку за день, календарные сроки и продолжительность каждой операции, затраты труда, горючего, материалов и др., прямые издержки на единицу работы и за весь период и др. показатели.

Катки, орудия для выравнивания и уплотнения верхнего горизонта почвы, дробления глыб, рыхления и разрушения почвенной корки.

Качество кормов, совокупность свойств, обуславливающих их поедаемость и способность удовлетворять потребность с.-х. животных в питательных и физиологически активных веществах, характеризующиеся содержанием *кормовых единиц, протеина, углеводов, жиров, минеральных веществ, витаминов и др.*, а также вкусом, цветом, запахом и структурой.

Клубнеплоды, группа растений (картофель, земляная груша, батат), у которых на подземных стеблях или боковых корнях образуются клубни, используемые в пищу человека, на корм скоту и как сырье для переработки.

Ковыль (*Stipa*), род преимущественно многолетних растений семейства мятликовых, *ксерофильного* типа, многие виды которых являются основными компонентами степей Казахстана, растут на остепненных лугах, сухих склонах и скалах. В кормовом отношении бывают ценными в ранних фазах вегетации, хорошо поедаются лошадьми, хуже – овцами и крупным рогатым скотом, плохо – верблюдами.

Комбикорм, готовые смеси из измельченных кормов, составленные по научно-обоснованным рецептам, предназначенных для кормления всех видов с.-х. животных, при этом для каждой возрастной и хозяйственной группы животных выпускаются специальные комбикорма. Основным сырьем служат зерновые, животные и грубые корма, травяная и хвойная мука и др.

Комбинированный силос, сочный полноценный корм, приготовленный консервированием (без доступа воздуха) смеси зеленой массы растений, зерновых кормов, корнеклубнеплодов и т.п.

Кондиционные семена, отвечающие требованиям норм качества по всем показателям (*чистота, всхожесть, влажность и др.*), предусмотренным *стандартом на семена*. Подразделяются на *классы семян*.

Копнение, укладывание сена или соломы в конусообразные, иногда продолговатые копны (кучи), которые затем свозят и укладывают в стога, скирды, под навесы, сараи, сенохранилища.

Концентрированные корма, концентраты, корма с высоким содержанием питательных веществ (*кормовых единиц, протеина и др.*), к которым относятся зерно кормовое (зернофураж), полноценные комбикорма, комбикорма-концентраты, а также животные корма.

Корма, продукты растительного, животного, микробиологического и химического происхождения, употребляемые для кормления с.-х. животных. Подразделяются на *сочные* (зеленая трава, силос, корнеклубнеплоды и др.), *грубые* (сено, солома, мякина, сенаж), *концентрированные* (зерно и продукты переработки, комбикорма и др.), *отходы* при переработке животноводческой, растениеводческой и рыбной продукции и др.

Кормов анализ, определение содержания питательных и биологически активных веществ в кормах и оценка их доброкачественности.

Кормовая единица, единица измерения и сравнения общей питательности кормов (см. единица кормовая).

Кормовой севооборот, севооборот, где в структуре посевных площадей кормовые культуры занимают более 50% пашни, подразделяются на специализированные и комбинированные (см. также *севообороты кормовые*).

Кормовая площадь, земельные угодья, на которых произрастают растения, используемые на корм с.-х. животных. Различают кормовую площадь природную (сенокосы и пастбища) и на пахотных землях – поля, на которых возделываются силосные культуры, многолетние и однолетние травы, зернофуражные культуры, корне-и клубнеплоды, бахчевые культуры.

Кормовой баланс, сопоставление потребности в кормах, необходимых для обеспечения планируемой продуктивности животных с фактическим наличием кормов.

Кормовые смеси, посевы нескольких однолетних культур на одном участке для сбора более высокого урожая корма лучшего качества, используемого на зеленый корм, сено, сенаж, силос. В смешанных посевах целесообразно применять бобовые и злаковые культуры. Бобовые имеют полегающий стебель (вика, горох, чина, пелюшка), злаковые - устойчивый стебель (овес, ячмень, суданская трава и др.).

Кормовые травы, многолетние и однолетние травянистые растения, используемые на корм скоту в виде зеленого корма, сена, силоса, сенажа, травяной муки, возделываемые в полевых и кормовых севооборотах и произрастающие на естественных кормовых угодьях, а также используемые для *залужения* низкопродуктивных сенокосов и пастбищ. Подразделяются на 4 хозяйственно-ботанические группы: *злаковые, бобовые, осоковые и разнотравье* (см. многолетние, однолетние травы).

Кормовые угодья, природные с.-х. угодья (луга и пастбища), растительный покров которых используют для сенокосения, выпаса скота, частично для сенажа и силоса.

Косилка, с.-х. машина для скашивания сеяных и естественных трав и укладки их на стерню в расстил или в валок.

Косилка-плющилка, самоходная или прицепная с.-х. машина для скашивания с одновременным расплющиванием стеблей бобовых трав и укладки их на стерню или в расстил, что ускоряет сушку стеблей и *способствует сохранению листьев*, в которых сосредоточена наибольшая часть питательных веществ.

Костьба, скашивание, срезание стеблестоя (травостоя) трав, зерновых культур и др. растений – один из первых этапов уборки урожая. Высота скашивания трав на лугах – 3-5 см, сеяных многолетних трав в степной зоне – 4-6 см.

Кохия, кормовое растение, то же, что прутняк.

Коэффициент использования действующего вещества (д.в.) удобрений, отношение количества д.в. удобрения, вынесенного урожаем, к общему количеству д.в., внесенного с удобрением, выраженное в процентах.

Коэффициент размножения семян, отношение массы (числа) собранных семян к массе (числу) высеянных.

Ксерофиты (от греч. xeros – сухой и phyton – растение), растения, обитающие в условиях постоянного или сезонного дефицита влаги и выработавшие приспособления для поддержания водного баланса, широко представленные в пустынях, сухих степях. Это древесные, кустарниковые и травянистые растения, для которых характерно общее уменьшение площади листовой поверхности (небольшое число листьев или их полное отсутствие, уменьшение листовой пластинки за счет скручивания и т.д., а также сбрасывания листьев в наиболее жаркие и сухие периоды года), развитие толсто-стенных покровных тканей с сильно развитой кутикулой, воскового налета, густого опушения, погруженных устьиц, мелкоклеточность, плотное расположение клеток и др., глубокое расположение корней, достигающих грунтовых вод.

Культиваторы, машины для обработки почвы, используются в зависимости от конструкции для выравнивания поверхности и предпосевной обработки почвы, внесения минеральных удобрений, междурядной обработки пропашных культур. *Культиваторы–плоскорезы* – для рыхления почвы без оборачивания пласта.

Культивация почвы, прием обработки почвы культиватором, обеспечивающий крошение, рыхление и частичное перемешивание почвы, а также полное подрезание сорняков и выравнивание поверхности почвы.

Культура бессменная, с.-х. культура, возделываемая на одном поле длительное время. Следует делать различие с монокультурой и повторными культурами, поскольку монокультура – единственная с.-х. культура, возделываемая в хозяйстве, но в отличие от бессменной может прерываться чистым паром, а повторная культура – возделывается на одном и том же поле 2-3 года подряд.

Культура основная, культура, занимающая поле севооборота большую часть вегетационного периода, возделывают, как правило, до промежуточной культуры или после нее.

Культура подпокровная, с.-х. культура, высеваемая под покров основной культуры, иногда ее называют *подсевной*. Подпокровно высевают в основном многолетние травы.

Культура пожнивная, промежуточная культура, возделываемая после уборки зерновой культуры в том же году (см. посевы промежуточные пожнивные).

Культура покровная, с.-х. однолетняя культура, под которую подсевают многолетние травы. Лучшие покровные культуры в Северном Казахстане, рано убираемые на корм – просо, могар, ячмень, овес и др.

Культура поукосная, промежуточная культура, возделываемая после основной, убранной (скошенной) на зеленый корм, силос, сено или сенаж в том же году (см. посевы промежуточные поукосные).

Культура промежуточная, с.-х. культура, выращиваемая в период, когда поле севооборота свободно от возделывания *основной культуры*. Подразделяются на *подсевные, поукосные, пожнивные, зимующие и др.*

Культуртехнические работы на сенокосах и пастбищах, комплекс мероприятий по расчистке поверхности и улучшению физико-химических и биохимических свойств, водного, воздушного, пищевого режима почвы, к которым относятся: уничтожение кочек, планировка и первичная обработка почвы, щелевание, глубокое рыхление почвогрунта, создание лиманов, внесение удобрений, в лесной зоне – освобождение земель от древесно-кустарниковой растительности, камней, пней и др.

Кумарчик, род однолетних растений сем.маревых, произрастающий в песчаных пустынях и степях. Кормовое растение.

Кустарники и кустарнички, одна из *жизненных форм растений*, имеющих одинаковое с деревьями строение ствола, но отличающаяся от них тем, что имеет несколько стволиков высотой от нескольких сантиметров до 4-5 м (*кустарнички отличаются меньшими размерами*). Продолжительность жизни в среднем 20-30 лет, а иногда до 100 и больше. Большое кормовое значение имеют в пустынных и полупустынных районах (виды *жузгунов, солянок, саксаулов и др.*).

Лактация (от лат. Lacto – кормлю молоком), у с.-х. животных образование и накопление молока в вымени, а также выведение его во время сосания или доения. Время от родов до момента прекращения выделения молока наз. *лактационным периодом*, продолжительность которого (мес.): у коровы и козы в среднем 8-10, у овцы 4-5, кобылы до 9 и более, у верблюдицы – 10. Период от прекращения лактационного периода до родов называется *сухостойным*.

Лиманное орошение, глубокое одноразовое увлажнение почвы водами местного стока (талыми, паводковыми и др.), распределяемыми по орошаемой площади (*лиману*) системой дамб, перемычек и др. гидротехнических сооружений для создания в почве запасов воды, достаточных для *повышения урожайности естественных кормовых угодий и получения высоких урожаев кормовых культур*.

Лиманы, могут быть *естественные* (различные по глубине, форме и площади, понижения степи, затопляемые стоком талых вод в период весеннего снеготаяния) и *искусственные* (дамбы, плотины, перемычки и др.), создаваемые с целью весенней влагозарядки почвы, которые в свою очередь подразделяются на *нерегулируемые и регулируемые, одноярусные и многоярусные и др.*

Лист (folium), боковой орган побега высших растений, выполняющий функцию *фотосинтеза и транспирации*, а также обеспечивающий газообмен с воздушной средой и участвующий в других важнейших процессах жизнедеятельности растений.

Луговое хозяйство, 1. Система ведения лугопастбищного хозяйства; 2. Наука, разрабатывающая основы лугопастбищного хозяйства (см. также луговое хозяйство и пастбищное хозяйство).

Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство, комплекс организационных мероприятий и технических приемов, в задачу которых входит производство пастбищного корма, сена, сенажа, силоса и других кормов на основе правильного использования и улучшения природных кормовых угодий, а также создания и рационального использования сенокосов и пастбищ как в системе севооборотов (*сенокоснопастбищных*, почвозащитных и др.), так и вне их.

Луцильники, орудия для мелкой обработки почвы с частичным обрачиванием пласта. Преимущественно применяются дисковые луцильники с плоским или сферическим диском, которые работают на глубину 4-10 см.

Маркёр, приспособление к сеялке или сцепке для обеспечения параллельности проходов и предотвращения огрехов. Механический маркёр состоит из сферического диска и раздвижных штанг.

Междурядье, расстояние между центрами рядков растений в одном проходе сеялки.

Междурядье стыковое, расстояние между центрами рядков растений в двух проходах сеялки между сеялками в агрегате.

Мелиорация (от лат. melioration – улучшение) сельскохозяйственная, система организационно-хозяйственных и технических мероприятий по коренному улучшению неблагоприятных гидрогеологических, почвенных и агроклиматических условий с целью наиболее эффективного использования зем. ресурсов. *Основные виды мелиорации: гидротехническая, химическая, агромелиорация, культуртехнические работы.*

Местные удобрения, получают и используют непосредственно в хозяйстве – в основном органические удобрения: навоз, птичий помет, навозная жижа, компосты, зеленое удобрение.

Микроклимат, 1. климат приземного слоя воздуха небольшой территории (района, местности, поля и т.п.); 2. Искусственно создаваемые климатические условия в закрытых помещениях для защиты растений от неблагоприятных внешних воздействий (теплицы, оранжереи, парники и др.).

Минимум температуры биологический, температура воздуха или почвы, являющаяся термическим порогом начала жизнедеятельности с.-х. растений.

Мякина, полова, отходы от обмолота и очистки зерновых и зернобобовых культур (семенные пленки, части колосьев и стеблей, листья, неполноценные зерна и т.п.), используемые как *грубый корм*; при комбайновой уборке мякина смешивается с соломой.

Нагул сельскохозяйственных животных, откорм на пастбище крупн. рог. скота, овец, лошадей, предназначенных для убоя на мясо, который

является одним из наименее трудоемких и дешевых способов повышения упитанности и увеличения живой массы скота.

Навоз, органическое удобрение, смесь твердых и жидких выделений с.-х. животных с подстилкой или без нее, состав и удобрительные свойства которого зависят от *вида животного, качества корма и подстилки, способов получения и хранения*. В среднем из потребляемых кормов в навоз переходит до 40% органического вещества, до 50-70% азота, до 80% фосфора и до 90% калия.

Нетель, стельная самка крупного рогатого скота до первого отела; до первой случки самку называют *телкой*, после первого отела – *коровой*.

Норма высева, количество или масса высеваемых на одном гектаре семян с учетом их посевной годности, которая должна обеспечить *оптимальную предуборочную густоту растений* с учетом конкретных почвенно-климатических условий и высокую урожайность качественной продукции.

Норма кормления, научно обоснованная суточная потребность и обеспеченность определенного животного в энергии, питательных и минеральных веществах, витаминах при сбалансированности различных элементов корма в рационе и рациональное использование кормов.

Норма оросительная, количество воды, которое следует подать дополнительно за период вегетации в м³ на 1 гектар для получения запрограммированного уровня урожайности.

Обводнение, обеспечение водой безводных и маловодных районов путем освоения местных ресурсов воды и переброски ее по каналам и трубопроводам с других территорий.

Обезжиренное молоко (устар. обрат), пищ. и кормовой продукт, получаемый при сепарировании цельного молока в процессе производства сливок, сметаны и масла, содержит около 3,2% белков, 4,8% молочного сахара, 0,05% жира. Используется для производства обезжиренных продуктов питания (творог, простокваша, кефир), а также казеина и кормления молодняка с.-х. животных – телят, поросят, птицы.

Обменная энергия (ОЭ), количество энергии в усвоенных животными после переваривания органических веществах корма (рациона), являющаяся научно обоснованным критерием энергетической оценки питательности кормов и выражением энергетической потребности животных. ОЭ измеряется как разность энергии рациона и потерь энергии с калом, мочой, кишечными газами (метаном).

Оборот пласта, вспашка с оборачиванием пласта до 180°. При обороте пласта *дернина делается слабо разрыхленной, очень медленно перегнивает*, а потому целесообразно *проводить вспашку плугом с предплужником*. Оборотом пласта называют также *поле на второй год использования*, распаханное после многолетних трав, целины для посева последующих культур.

Обработка почвы, механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для возделывания растений.

Обработка почвы безотвальная, обработка почвы без оборачивания ее пахотного слоя.

Обработка почвы глубокая, обработка почвы на глубину более 24 см.

Обработка почвы зяблевая, основная обработка почвы в летне-осенний период под посев яровых культур в следующем году (см. зяблевая обработка).

Обработка почвы игольчатыми боронами, поверхностная, или мелкая, обработка почвы, после которой величина комочков не должна превышать 3-5 см.

Обработка междурядная, обработка почвы в *междурядьях пропашных* с.-х. культур для уничтожения сорняков и разрыхления поверхностного слоя. Способствует сохранению влаги в нижележащих горизонтах почвы, лучшему проникновению ее в виде атмосферных осадков и воздуха, усилению жизнедеятельности полезных микроорганизмов. Одновременно могут проводиться и другие операции, например, подкормка растений.

Обработка почвы основная, наиболее глубокая обработка почвы под определенную культуру севооборота, существенно изменяющая ее сложение, которую, как правило, проводят сразу после уборки предшествующей культуры. Включает вспашку с боронованием, а по мере отрастания сорняков – культивацию.

Обработка почвы отвальная, обработка почвы отвальными орудиями с полным или частичным оборачиванием ее слоев, которая выполняется плугами с предплужниками или без них.

Обработка почвы плоскорезная, прием обработки плоскорезными орудиями без ее оборачивания на различную глубину с сохранением на поверхности поля большей части пожнивных остатков.

Обработка почвы поверхностная, обработка почвы различными орудиями на глубину до 8 см.

Обработка почвы предпосевная, обработка почвы перед посевом с.-х. культур, при выполнении которой особое внимание следует обращать на своевременность проведения работ, равномерность обработки на глубину заделки семян, выравненность поля, уничтожение сорняков, включающая культивацию, боронование, прикатывание, шлейфование, обработку плоскорезами или игольчатыми орудиями.

Оплата корма, показатель, отражающий количество продукции, полученной от животных в расчете на единицу потребленного ими корма, путем деления количества продукции, полученной от животных за определенный период, на количество кормов (выраженных в энергетических к.ед.).

Орошение, ирригация, подача воды на поля, испытывающие недостаток влаги с целью создания в корнеобитаемом слое почвы оптимального водного режима для роста и развития с.-х. растений и являющееся одним из основных видов *мелиорации*.

Освоение целинных и залежных земель, комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических мероприятий, обеспечивающих высоко-

продуктивное использование введенных в эксплуатацию долголетних залежей и целинных земель.

Отава, травостой, отросший после скашивания или стравливания животными в течение одного вегетационного периода (смотавность растений).

Отгонное животноводство, форма организации животноводства, при которой животных в течение нескольких месяцев содержат на отдаленных от хозяйства естественных пастбищах.

Паста кормовая, белково-витаминный концентрат, приготовленный из зеленых растений и используемый в качестве подкормки для с.-х. животных.

Пастбища, земельные угодья, растительность которых используется в качестве подножного корма, подразделяющиеся на *природные и сеяные*. В зависимости от местоположения, видового состава растительного покрова и способа использования, природные пастбища делят на *сезонные (весенние, летние, осенние, зимние, весенне-осенние) и круглогодичные*. (см. природные кормовые угодья, культурные пастбища).

Пашня, сельскохозяйственное угодье, систематически обрабатываемое и используемое для возделывания с.-х. культур, в состав которого входят пары и залежи.

Перегной, 1. То же, что и гумус. 2. Перепревший навоз – органическое удобрение.

Перелог, кратковременная (до 8-15 лет) *залежь*. Пашня, оставленная без обработки на несколько лет, заросшая естественной растительностью (см. залежь, целина).

Пестициды (от лат. *pestis* – зараза и *caedo* – убиваю), хим. препараты для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорняками, вредителями пищевых продуктов, применяют также *при почвоутомлении* и др.; основа хим. метода защиты растений.

Питательность корма, 1. Свойство корма удовлетворять потребность животных в питательных веществах; 2. Степень соответствия количества и качества усвояемых питательных веществ корма потребности животных. В основе лежат данные о химическом составе корма, переваримости корма, энергетической ценности, содержании *кормовых единиц, переваримого протеина и др.*, продуктивном действии и полноценности.

Планировка почвы, обработка почвы планировщиком с целью выравнивания поверхности поля.

Пласт, 1. Вспаханная целина, залежь, перелог, поле многолетних трав. 2. Лента почвы, образующаяся при вспашке чрезмерно влажной почвы тяжелого механического состава или после многолетней травянистой растительности.

Плодородие почвы, способность почвы обеспечивать потребность растений в почвенных факторах жизни, которые подразделяются на *потенциальное и эффективное*.

Плотность травостоя, количество побегов на 1 м² поверхности сенокоса, пастбища или сеяных трав.

Площадь питания, площадь пашни, приходящаяся на одно растение.

Площадь посевная, площадь пашни, занятая посевами с.-х. культур.

Плуг, орудие для вспашки и рыхления почвы.

Погода, состояние атмосферы в рассматриваемом месте в определенный момент или промежуток времени (сутки, месяц, год). Многолетний режим погоды в данной местности называется *климатом*.

Подборщик-копнитель, прицепная машина для подбора сена (соломы) из валков и образования копны, с основными рабочими органами: подборщик, транспортер и камера-накопитель.

Подзимние посевы, посевы многолетних трав ярового или полуозимого типа (житняк, кострец безостый и др.), которые проводят осенью при температуре почвы на глубине 5 см $+4+5^{\circ}\text{C}$ с таким расчетом, чтобы семена набухли, но не проросли. Для условий Северного Казахстана подзимний срок посева наступает в среднем 15-20 октября. Всходы весной следующего года появляются раньше, чем при весеннем сроке посева, и попадают в более благоприятные условия для роста и развития в ранний период (всходы, кущение), меньше страдают от раннелетней засухи.

Подкормка растений, внесение минеральных и органических удобрений под с.-х. культуры в период их вегетации.

Поле пропашное, поле севооборота, на котором возделываются пропашные культуры, *высеваемые широкорядным способом*: кукуруза, подсолнечник, корнеплоды, картофель и др. и проводится *междурядная обработка* почвы.

Поле сборное, поле севооборота, в котором отдельно возделывают несколько с.-х. культур, как правило, с одинаковыми требованиями к факторам внешней среды, технологией возделывания и продолжительностью вегетационного периода.

Поле севооборота, равные по площади участки пашни, на которые она разбивается в соответствии со схемой севооборота при нарезке полей. Поле засеивается, как правило, одной культурой, или, как исключение, несколькими культурами (*сборное поле*).

Поливная норма, количество воды, подаваемое на 1 га орошаемой площади; при дождевании эту величину в зависимости от культуры, фазы вегетации растений, влажности почвы, метеорологических условий и др. можно регулировать в широких пределах (100-600 м³/га).

Посадка, размещение на площади пашни рассады, сеянцев, саженцев и органов вегетативного размножения растений на установленную глубину заделки.

Посевы кормовых культур смешанные, посевы смесей разных родов, видов кормовых культур, предназначенных для получения корма или семян.

Посевы промежуточные озимые, посевы озимых культур на корм (озимая рожь, вика, рапс, сурепица и др.) после уборки *основной культуры* и убираемых весной следующего года.

Посевы промежуточные подсевные, посевы ранней весной под покров основной культуры с целью получения урожая корма осенью после уборки покровной культуры.

Посевы промежуточные пожнивные, посевы после уборки зерновых культур на зерно с целью получения корма в текущем году. В качестве пожнивных используют скороспелые и холодостойкие культуры, требующие сумму активных температур для достижения укосной спелости не более 500-1000⁰С – яровой рапс, редька масличная, горчица белая, турнепс и др. (см. посевы промежуточные пожнивные).

Посевы промежуточные поукосные, посевы после скашивания на корм в летний период основной культуры с целью получения урожая корма в текущем году. В качестве поукосных культур возделывают культуры холодостойкие и с коротким вегетационным периодом (60-65 дней) – яровой рапс, горчица белая, сурепица, кормовая капуста, турнепс и другие.

Почвоутомление, резкое снижение урожайности с.-х. культур при бесменном возделывании или частом возвращении на одно и то же поле, связанное с накоплением специфических болезнетворных микроорганизмов, семян сорняков и др. (см. также аллелопатия).

Предшественник, с.-х. культура или пар, занимавшие поле в предыдущем году, а в ряде случаев и в текущем году при размещении после предыдущей *поукосной или поживной культуры*.

Прессование, уплотнение рассыпного сена, сенажа или соломы и формирование из них тюков или рулонов, что способствует сокращению потерь корма и накопленных в нем питательных и биологически активных веществ, уменьшает потребности в транспорте и хранилищах.

Природные кормовые угодья, *луга (сенокосы и пастбища)* с природными травостоями, используемые для производства кормов.

Продуктивность с.-х. животных, количество и качество продукции получаемой от одного животного за определенный период (сутки, месяц, лактацию, год, в течение жизни).

Работы культуртехнические, комплекс мероприятий по улучшению естественных кормовых угодий (см. культуртехнические работы).

Радиационный баланс, разность между потоками радиации, поступающими на зеленую поверхность и уходящими от нее. Уравнение имеет вид:

$$B = S + D + E_a - R - E$$
, где S – прямая радиация солнца, D – рассеянная радиация, E_a – длинноволновое (тепловое) излучение атмосферы, направленное к земной поверхности, R – отраженная радиация, E – длинноволновое (тепловое) излучение земной поверхности, измеряется в Вт/м², зависит от высоты солнца, обусловленной временем суток, временем года, географической широтой, а также от отражательной способности поверхности, прозрачности атмосферы, облачности и др. факторов. Днем – радиационный баланс положительный, ночью – отрицательный.

Растения однолетние, травянистые растений, жизненный цикл которых (от семени до семени) завершается за один год (*монокарпический цикл* развития). После образования семян растения отмирают. В эту группу входят растения яровые, озимые, эфемеры (см. однолетние и травы и однолетние кормовые травы).

Режим орошения, определение сроков, числа и нормы полива возделываемых культур.

Режим почвы водный, поступление воды в почву, ее передвижение в почве, изменение физического состояния и расход из почвы.

Режим почвы пищевой, содержание в почве подвижных элементов питания для растений.

Репродукция семян (от лат. ге - приставка, означающая возобновление, повторность, и *prodisco* – произвожу, возобновляю), поколение семян, считая от *элиты*.

Ротация севооборота, интервал во времени (обычно от 2 до 10 лет), в течение которого с.-х. культуры и пар проходят через каждое поле в последовательности, предусмотренной схемой севооборота.

Рост и развитие растений, важнейшие жизненные процессы, лежащие в основе формирования растительного организма, его *онтогенеза*. *Рост растений*- необратимое увеличение размеров, связанных с новообразованием клеток, тканей, органов. *Развитие растений* – последовательные качественные изменения структуры и функций в процессе онтогенеза и ведущие в конечном итоге к воспроизведению себя в потомстве. *Фазы развития растений* проходят или независимо от внешних условий – под воздействием внутренних факторов, или нуждаются в индуцирующем влиянии определенных условий внешней среды, что зависит от приспособительных реакций, которые приурочивают его ход к наиболее благоприятному сезону (озимым культурам – для образования цветков необходима *яровизация*, ряду растений *нужен световой день определенной длины* – растения длинного и короткого светового дня).

Сбалансированность корма, содержание тех или иных компонентов корма в рационе животных (отдельных видах кормов) в соответствии с зоотехническими нормами, например, сбалансированность *по переваримому протеину, сахару* и др. Корм считается сбалансированным *по переваримому протеину* при содержании его по 105-110 г. на каждую *кормовую единицу*.

Сбор валовой, общий сбор продукции со всей площади посева.

Севооборот, научно обоснованное чередование с.-х. культур по полям (в пространстве) и во времени.

Севооборот зернопаропропашной, севооборот, в котором посевы зерновых культур чередуются с чистыми парами и пропашными культурами и занимают половину и более площади пашни.

Севооборот зернопропашной, севооборот, в котором посевы зерновых культур чередуются с посевами пропашных культур и занимают половину и более площади пашни.

Селянинова гидротермический коэффициент (ГТК), показатель увлажненности территории, установленный российским климатологом Селяниновым Г.Т. Определяется отношением суммы осадков (*r*) в мм за период

со среднесуточными температурами воздуха выше 10⁰С к сумме температур

$$(\sum t) \text{ за это же время, т.е. ГТК} = \frac{r}{0.1 \sum t}.$$

ГТК используется при с.-х. оценке климата по влагообеспеченности: чем ниже ГТК, тем засушливее местность или вегетационный период культуры или отдельный межфазный период. Изолиния ГТК, равная 1, близка к северной границе степной зоны.

Семеноводство, отрасль растениеводства, занимающаяся размножением семян, тесно связанная с *семеноведением и селекцией*.

Семеноводческое хозяйство, хозяйство, учреждение, специализирующееся на размножении высококачественных сортовых семян с.-х. культур (зерновые, зернобобовые, многолетние и однолетние травы и др.) для снабжения хозяйств района или зоны. Семеноводческие хозяйства высевают семена *элиты* или *суперэлиты*, выращенные в *семеноводческих питомниках* НИИ, и получают семена 1-й и др. репродукций для продажи хозяйствам.

Семенной материал, посевной материал, семена, плоды, соплодия и

Сенажная башня, герметическое сооружение высотой не менее 15 м и диаметром 6-9 м с крышей и днищем, предназначенное для закладки и хранения сенажной массы, применение которой позволяет *полностью механизировать* процесс закладки, выемки и транспортировки сенажа к местам скармливания, значительно снизить потери его при хранении. *К недостаткам сенажных башен* следует отнести их более высокую сметную стоимость по сравнению с хранилищами *траншейного* типа.

Сенокос, 1. Уборка трав на сено - скашивание, сушка, укладка на хранение. 2. Сезон заготовки сена. 3. Площадь под травами на сено (см. сенокос). 4. Уборка).

Сенокосооборот, севооборот, в котором сроки скашивания участков сенокоса чередуют в определенной последовательности во времени в разные фазы вегетации растений по годам.

Сенорубка, комплекс взаимосвязанных процессов приготовления (консервирования) сена, включающий скашивание и обезвоживание (сушку) трав, укладывание сена на хранение в скирды, стога, в сараи, сеновалы и т.п. Лучшие фазы скашивания трав: бобовых – бутонизация – начало цветения, мятликовых - колошение, уборку следует завершать не позднее чем за 5-7 суток. Примерная высота скашивания трав (в см от поверхности почвы) сеяных – в степной зоне 4-6 см, на лугах – 3-4 см. Завышение среза на 1 см в сравнении с оптимальным снижает урожайность на 5-7 %.

Сеялки, машины для посева семян, внесения удобрений, некоторыми комбинированными сеялками может проводиться предпосевная обработка почвы. *Подразделяются на зерновые, зернотуковые, прессовые, зернотуко-травяные, сеялки-культиваторы зерновые стерневые, сеялки-луцильники и др.*

Силосные и сенажные хранилища, предназначены для приготовления и хранения силоса и сенажа. Защищают силосную и сенажную массу от дос-

тупа воздуха, проникновения воды и промерзания, сооружаются в основном в виде траншей и башен (см. сенажная башня).

Силосоуборочный комбайн, машина для уборки на силос кукурузы, подсолнечника и других культур. Основные узлы комбайна – жатка платформенного типа сплошного среза, барабанный измельчающий аппарат с приспособлением для заточки ножей, силосопровод с выгрузным устройством, позволяющим выгружать измельченную растительную массу в рядом идущий транспорт, и система привода.

Система земледелия залежная, примитивная система земледелия, где неиспользуемый участок в течение последних 20-30 лет и находящийся под залежью, распахивают и используют под посев в течение 6-10 лет и по мере утраты плодородия почвы и увеличения засоренности переводят в *залежь или перелог* для восстановления плодородия почвы без участия человека.

Система переложная, примитивная система земледелия, при которой ранее (8-15 лет назад) засеваемый участок оставляли под перелог, а затем снова распахивали и использовали под посевы в течение нескольких лет, а затем снова переводили в перелог (не будут обрабатывать в течение 8-15 лет).

Система плодосменная, система земледелия, при которой посевы зерновых культур занимают менее половины площади пашни, на остальной части возделываются многолетние бобовые травы и пропашные культуры.

Система пропашная, система земледелия, имеющая распространение в пригородных хозяйствах овощного направления, при которой большую часть пашни занимают пропашные культуры, а плодородие почвы поддерживается и повышается за счет интенсивного применения удобрений.

Система обработки почвы, совокупность научно-обоснованных приемов обработки почвы под культуры в севообороте, которая зависит от почвенно-климатических условий, биологических особенностей возделываемых культур, их размещения в севообороте (предшественников), засоренности и эродированности почвы и др.

Система удобрений, комплекс мероприятий по накоплению и рациональному использованию органических и минеральных удобрений в хозяйстве, способствующий повышению урожайности и качества производимой продукции, поддержанию и поднятию плодородия почв при минимальных затратах труда и средств.

Скирдование, стогование, укладка рассыпного или прессованного сена (соломы) для хранения в плотные кучи в виде параллелепипеда с округлой вершиной (скирды) или рассыпного сена в виде купола с округлой вершиной (стога).

Слой пахотный, верхний горизонт почвы, который ежегодно или периодически подвергается сплошной обработке почвы на максимальную глубину.

Солома, сухие стебли в основном зерновых культур, остающиеся после обмолота, используют (при недостатке хорошего сена) в кормлении с.-х. животных, в основном крупно-рогатого скота. Кормовая ценность соломы не-

высокая: содержится до 35-45% клетчатки и других труднопереваримых углеводов, в 100 кг содержится 20-35 к.ед. и 1,0-1,3 кгпереваримого протеина. Более высокой питательностью отличается солома просяная, ячменная и овсяная, худшей – пшеничная и др.

Солончаки, типы почв, формирующиеся при засолении почв лесостепи, степи, полупустыни и пустыни в условиях сухого климата и *выпотного* водного режима. В разных типах солонцов в верхнем горизонте содержится от 0,5 до 8% более легкорастворимых солей (сульфаты, хлориды), гумусовый горизонт (содержит гумуса 0,5-10%), выражен слабо. Покрываются *солончаковой растительностью* – *солянки, поташник, солерос, соляноколосник, ажрек, кермек, бескильница и др.*

Стойлово-пастбищное содержание скота, система содержания, при которой животные в стойловый и летний периоды находятся в помещениях, в пастбищный утром выгоняются на естественные или искусственные выпасы (пастбища), вечером возвращаются в помещения («домой»).

Структура посевных площадей, соотношение площади посевов различных с.-х. культур, выражается отношением площади, занятой отдельной культурой, к общей посевной площади культур в процентах.

Сукцессия, изменение состава растительного сообщества (фитоценоза, агрофитоценоза) на естественных или сеяных кормовых угодьях и замена их другими сообществами во времени под влиянием размножения и расселения растений, внутривидовой борьбы их в фитоценозе и выпадания из состава сообщества менее конкурентоспособных видов, накопления продуктов жизнедеятельности фитоценоза, биологического долголетия трав, изменения экологических условий (изменение водного, пищевого и воздушного режимов, засоление почв) и др. факторов внешней среды.

Схема севооборота, перечень с.-х. культур и паров в порядке чередования их в севообороте.

Сыворотка молочная, побочный продукт при производстве сыра, творога, казеина. Используется главным образом в кормлении свиней как разбавитель кормовых мешанок.

Твердокаменность семян, твердосемянность, твердость, каменность, свойство семян не набухать и оставаться непроросшими в течение длительного периода (от нескольких месяцев до нескольких лет). Свойство, выработанное в процессе эволюции, направленное на сохранение вида. Задержка в прорастании семян обусловлена особым строением семенной оболочки, задерживающей доступ воды и воздуха к зародышу. Количество твердых семян особенно много у растений семейства бобовых, особенно в засушливые годы, достигая у донника, люцерны, клевера до 60-65%, что отрицательно сказывается на дружности прорастания их в полевых условиях. Для нарушения оболочки семян в производственных условиях применяется *скарификация*.

Терескен серый, вид полукустарников семейства маревых, растет в сухих степях, полупустынях и пустынях на каменисто-щебнистых местах, осыпях, соли – и засухоустойчив. Кормовое растение – молодые ветви и ли-

стья в течение всего года поедают верблюды, лошади, овцы и козы, хуже – крупно-рогатый скот.

Технология индустриальная, совокупность взаимосвязанных механизированных процессов со строго регламентированными сроками и качеством работ, обеспечивающих максимальную урожайность с.-х. культур высокого качества в конкретных почвенно-климатических условиях *без применения ручного труда*, основанная на комплексной механизации всех процессов.

Тимпания рубца (от греч. τυμρανον – барабан), болезнь жвачных, характеризующаяся скоплением большого количества газов гл. обр. в рубце, возникающие вследствие поедания *легкобродящих* кормов (люцерна, клевер, вика и др.), испорченного, закисшего, заплесневелого сена, силоса, при резком переходе от стойлового содержания к пастбищному. При запоздалом лечении наступает смерть от удушья. Следует соблюдать профилактические мероприятия: контроль за качеством кормов, правила пастьбы.

Типчак (овсяница бороздчатая), многолетнее травянистое растение семейства мятликовых, ксерофильного типа, низовое, произрастающее в степной, полупустынной и пустынной зонах. Кормовое растение, поедается на пастбище всеми видами животных в первой половине лета.

Типы севооборотов, севообороты различного производственного назначения, отличающиеся главным видом производимой продукции, например, *кормовой специализированной*, в котором возделываются кормовые и зернофуражные культуры, *кормовой комбинированной*, в котором до 50-60% площади занимают кормовые культуры и до 40% зерновые и зернобобовые, *прифермский, сенокоснопастбищный, полевой* и др.

Туки, старинное название органических и минеральных удобрений.

Тырло, стойбищ, место отдыха скота на пастбище, устраиваемое на возвышенных местах с прочным грунтом, вблизи водопоя (река, озеро, пруд, колодец и др.).

Тырса, то же, что ковыль волосатик.

Угодья сельскохозяйственные, участки земли, систематически используемые для производства с.-х. продукции и различающиеся природными свойствами, хозяйственным назначением и технологией использования, в составе которых выделяются: пашня, сенокосы и пастбища, многолетние насаждения.

Удой, количество молока, получаемого от с.-х. животных (коровы, овцы, кобылы и др.) за учетный период: одно доение (разовый удой), сутки, лактацию, весь период использования (пожизненный удой).

Урожай, продукция, полученная в результате выращивания с.-х. культур – общий валовой сбор продукта со всей площади посева (поля, севооборота, хозяйства), который является функцией труда, плодородия, культуры растений, уровня агротехники, времени, погоды и др.

Урожайность, средний урожай с единицы площади посева, выраженной в ц или т с гектара. Количество продукции растениеводства, кормопроизводства, полученное с единицы посевной площади и рассчитываемое в ц, т с 1 га. Урожайность кормовых культур выражается в количестве кормовых

единиц, полученных с 1 га. Используется несколько показателей урожайности: *потенциальная, плановая, ожидаемая, биологическая и фактическая*.

Факторы жизни растений, природные тела и явления, которые являются источником энергии и участвуют в формировании (росте) и развитии растений, урожайности и качестве продукции, которые могут быть космическими (свет, тепло, ФАР) или земные (вода, пища, воздух и др.).

Фенология (от греч. *phainomena* – явление и *logos* – слово, учение), система знаний о сезонных явлениях природы, сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки.

Хлорофиллы (от греч. *chloros* – зеленый и *phyllon* – лист), *зеленые пигменты* растений, с помощью которых они улавливают энергию солнечного света и осуществляют *фотосинтез*. Основу структуры молекулы хлорофилла составляет магний – порфирированный комплекс. С разрушением хлорофилла под действием низких температур связано осеннее пожелтение листьев или у ряда растений приобретение красного, синего цвета (см. хлоропласты). **Холодостойкость растений**, способность растений противостоять воздействию низких положительных температур (см. зимостойкость растений).

Чистота семян, содержание в семенном материале семян основной культуры (в процентах к массе).

Шаровка, первая междурядная обработка посевов пропашных культур.

Ширина стыковых междурядий, расстояние между смежными заездами сеялок или агрегатов. Допускается отклонение стыковых междурядий от основных ± 2 см, между смежными заездами агрегатов ± 5 см.

Шлейф-борона, орудие для поверхностного выравнивания и поверхностной обработки почвы. Состоит из шлейфов (брусьев), угольника – гребня и ножа с регулятором наклона.

Шлейфованиепочвы, прием обработки почвы *шлейфом*, обеспечивающий выравнивание поверхности поля, который особенно целесообразно применять перед посевом мелкосемянных культур – многолетних и ряда однолетних трав и др., для обеспечения равномерной заделки семян, поскольку глубина заделки которых не должна превышать 2-4 см.

Щелевание почвы, прием обработки почвы, проводимый *щелерезами*, обеспечивающий глубокое (0,4-0,6 м) ее прорезание, которое применяют для задержания (чаще всего на склонах) стока воды, уменьшения ее стока, направленный на накопление и сохранение влаги в корнеобитаемом слое почвы на естественных кормовых угодьях и сеяных травах, повышение водопроницаемости почвы.

Щелерезы-кротователи, орудия для щелевания и кротования почвы с одновременным образованием валиков с целью снижения стока воды и смыва почвы на склонах до 10^0 , накопления влаги в почве на лугах и пастбищах, а также сеяных (особенно старовозрастных) многолетних *травах* (см. щелевание почвы).

Экология (от греч. *oikos* – жилище, местообитание и *logos* – слово, учение), комплексная наука, изучающая среду обитания живых существ, в т.ч. и

человека и их взаимоотношений с ними. В понятие окружающей среды входят различные факторы живой (*биотические факторы*) и неживой (*абиотические факторы*), с которыми взаимодействуют организмы. *Агроэкология* – прикладная экология, в широком смысле основная проблема которой - поддержание оптимальных пропорций между различными компонентами *биосферы*, в т.ч. зависящих от воздействия *антропогенных факторов* (см. экосистема).

Ядовитые растения, растения, вырабатывающие и накапливающие в процессе своей жизнедеятельности токсические вещества, вызывающие отравление, а иногда и гибель с.-х. животных. Например, аконит, белена, дурман, вех, чемерица, лютик, полыни и др.

Яровизация, стимуляция цветения, реакция растения, находящегося в вегетативном состоянии, на воздействие в определенный период низкими положительными температурами ($2-10^{\circ}\text{C}$), которая свойственна озимым, некоторым двулетним и многолетним растениям (см. рост и развитие растений).

2. СТРУКТУРА СИЛЛАБУСА

1. Данные о преподавателях

Дисциплину «Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии» на агрономическом факультете ведут квалифицированные преподаватели, имеющие большой опыт учебной, учебно-методической, научной и производственной работы: профессор, доктор сельскохозяйственных наук Серикпаев Нурлан Амангельдинович и доцента, кандидат сельскохозяйственных наук Стыбаев Гани Жасымбекович.

2. Данные о дисциплине

Основная задача дисциплины – обучить магистрантов теоретическим и практическим приемам опытного дела в научной агрономии.

При изучении дисциплины уделяется особое внимание следующим вопросам. Роль и место аграрной науки в развитии сельского хозяйства в современных условиях. Краткая история развития сельскохозяйственного опытного дела и современное состояние. Пути развития научно-исследовательских работ с учетом новых форм полевого опыта и их влияние на ошибку эксперимента. Теория планирования, размещения и проведение эксперимента в полевых условиях, на сенокосах и пастбищах, в условиях орошаемого земледелия с учетом защиты почв от водной и ветровой эрозии, истощения плодородия почвы. Использование результатов мелких учетов в планировании рациональной структуры полевого опыта.

Основы статистической обработки результатов исследований. Основные и первичные документы опытов. Методические требования к ведению документации Основные разделы научного отчета по опыту. Формы научной отчетности, публикация и апробация результатов исследований.

По всему курсу «Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии» предусмотрено 2 кредита, рассчитанных на 1 семестр с общим количеством часов 150, в том числе лекций 15 час, лабораторных занятий 30, самостоятельной работы магистрантов с преподавателями (СРМП) – 15, самостоятельная работа магистрантов (СРМ) – 45 часов. Формы контроля - два рубежных (промежуточных) контроля и итоговый контроль – экзамен (табл.).

Таблица – РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

Неделя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Итого
Лекции, час	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Лабораторные занятия, час.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
СРМП	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
СРМ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
Итого	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	90

3. Пререквизиты курса

Для успешного овладения всеми основными вопросами дисциплины «Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии» магистрант должен владеть знаниями по следующим ранее изученным (подстилающим) дисциплинам: ботаника, почвоведение, физиология растений, математика и др.

4. Постреквизиты курса

Полученные знания позволят овладеть методикой разработки схемы полевого опыта, планирования экспериментов, организации закладки полевых опытов, ведения наблюдений и учетов, ведения документации, обработки материалов опытов, проведения статистической обработки результатов, учетов и наблюдений в однофакторных и многофакторных опытах.

5. Краткое описание курса

Общая и основная задача курса «Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии»- научить будущего специалиста методике разработки схем и закладки и проведения полевых научных и производственных опытов, обработке материалов опыта, написанию отчета и подготовки экспериментальных материалов к публикации в научно-производственных изданиях. В курсе «Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии» по специальности 6М080100 «Агрономия» изучаются следующие основные вопросы:

- освоение современной теории планирования экспериментов общим принципам и этапам постановки и проведения полевых опытов;
 - овладение техникой закладки и проведения полевого опыта;
 - изучение особенностей методики закладок и проведения лабораторных и вегетационных опытов, проведения опытов в условиях орошения, в районах проявления эрозии почв;
 - овладение методикой обработки результатов эксперимента.
- В результате изучения курса магистрант должен знать:
- основы и принципы научной агрономии;
 - теорию планирования эксперимента, наблюдений и учетов;
 - особенности закладки и проведения полевых опытов, виды ошибок и пути их устранения;
 - документацию и отчетность по итогам эксперимента, сущность статистической обработки экспериментальных материалов.

Магистрант должен уметь:

- выбирать тему и определять цель и задачи исследований, выдвигать рабочую гипотезу, разработать схему и методику проведения опытов;
- подготовить земельный участок для закладки полевого опыта;
- организовать закладку полевого опыта, ведение наблюдений, учетов, анализировать полученные результаты;
- проводить статистическую обработку материалов опыта.

6. Содержание курса

6.1 Перечень лекционных занятий

Наименование темы	Объем, час	Литература	Текущий контроль, балл
Введение Основы и принципы научного исследования в агрономии	1	ОЛ -1,2 ДПЛ-3	0,6
Полевой опыт и его особенности Основные задачи, классификация и требования к полевому опыту. Основные принципы разработки программы и схемы полевого опыта.	1	ОЛ -1,2 ДПЛ-3	0,6
Выбор, изучение и подготовка участка под опыт. Приемы, направленные на обеспечение высокой точности выполняемой работы.	1	ОЛ -1,2 ДПЛ-1,2,3	0,6
Основные элементы методики полевого опыта. Размещение вариантов и повторностей по деланкам полевого опыта.	1	ОЛ -1,2 ДПЛ1,2,-3	0,6
Методика закладки и проведения опытов. Методика проведения учетов и сопутствующих наблюдений на опытах в период вегетации растений.	1	ОЛ -1,2 ДПЛ1,2,3	0,6
Методика уборки и учета урожая на полевых опытах.	1	ОЛ -1,2 ДПЛ-1,2,3	0,6
Документация и отчетность по полевому опыту.	1	ОЛ -1,2 ДПЛ1,2,-3	0,6
Методика подготовки материалов по полевому опыту, в проведении которого участвует магистрант	1	ОЛ -1,2 ДПЛ1,2,-3	0,6
Особенности постановки и проведения полевых опытов в сортоиспытаниях.	1	ОЛ -1,2,3,4 ДПЛ-1,2,3	0,6
Особенности методики проведения опытов на естественных кормовых угодьях.	1	ОЛ -1,2,3,4 ДПЛ-1,2,3	0,6

Особенности методики проведения полевых опытов при орошении. Особенности методики проведения полевых опытов по защите почв от эрозии.	1	ОЛ -1,2,3,4 ДПЛ-1,2,3	0,6
Особенности методики постановки производственных опытов. Основы статистической обработки результатов исследований.	1	ОЛ -1,2,3,4 ДПЛ-1,2,3	0,6
Основы дисперсионного анализа.	1	ОЛ -1 ДПЛ-3,4	0,6
Методика и порядок проведения дисперсионного анализа.	1	ОЛ -1 ДПЛ-3,4	0,6
Определение достоверности разниц (прибавок или снижений) по вариантам опыта. Корреляции и регрессии.	1	ОЛ -1 ДПЛ-3,4	0,6

6.2 Перечень лабораторно-практических занятий

Наименование темы	Объем, час	Литература	Текущий контроль, балл
<i>Задание 1. Полевой опыт как основной метод исследований в агрономии.</i> 1. Задачи полевого опыта. 2. Классификация полевых опытов. 3. Требования к полевому опыту. 4. Приемы, направленные на повышение точности опыта.	1	ОЛ -1,2 ДПЛ-3	1,0
<i>Задание 2. Основные принципы разработки программы и схемы полевого опыта.</i> 1. Определение цели и задачи исследований. 2. Методика разработки схемы опыта, наблюдений и учетов. 3. Выбрать тему виртуального опыта и определить цель и задачу исследований.	1	ОЛ -1,2 ДПЛ-1,2,3	1,0
<i>Задание 3. Методика выбора и подготовки участка под полевой опыт.</i> 1. Основные требования к участку. 2. Рекогносцировочные и уравнительные посеы.	1	ОЛ -1,2 ДПЛ-1,2,3	1,0

<p><i>Задание 4. Основные элементы полевого опыта.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о методе и методике исследований. 2. Повторности, повторения в опытах. 3. Площадь, форма и направление лянок. 	1	ОЛ -1,2 ДПЛ1,2,-3	1,0
<p><i>Задание 5. Методика закладки и проведения полевых опытов. Учеты и сопутствующие наблюдения.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные условия закладки и проведения полноценного опыта. 2. Методика перенесения опыта в натуру: приборы и инструменты для разбивки опыта, порядок размещения вариантов, повторностей, делянок, фиксирование границ.. 3. Важнейшие полевые работы на опытах и требования к качеству работ (уход за растениями и делянками, подготовка и Расстановка чистовых колышков, этикеток и др.) 	1	ОЛ -1,2 ДПЛ1,2,3	1,0
<p><i>Задание 6. Методика проведения уборки и учета урожая на полевых опытах.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовка опыта к уборке и учету урожая (выключки, браковка и др.). 2. Выбор способа уборки и особенности учета урожая с делянок опыта разных полевых культур. 3. Методика оценки качества сена и ботанического состава ценозов на сенокосах и пастбищах. 4. Первичная обработка результатов исследований на полевых опытах. 	1	ОЛ -1,2 ДПЛ-1,2,3	1,0
<p><i>Задание 7. Особенности постановки и проведения полевых опытов в сортоиспытании.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные задачи и виды сортоиспытания. 2. Особенности методики закладки и проведения опытов в системе Госсортосети. 	1	ОЛ -1,2,3,4 ДПЛ-1,2,3	1,5
<p><i>Задание 8. Особенности методики проведения опытов на сенокосах и пастбищах.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить, какие основные задачи решаются при постановке опытов. 2. Овладеть методикой выбора, подготовки участка к закладке опыта, закладки опы- 	1	ОЛ -1,2,3,4 ДПЛ-1,2,3	1,5

та и учета урожая, ботанического состава трав. 3. Изучить особенности проведения опытов на пастбищах при загонном содержании скота.			
<i>Задание 9. Особенности методики проведения полевых опытов при орошении и по защите почв от эрозии.</i> 1. Выбор участка, площадь делянок, условия получения достоверных результатов. 2. Оптимальные условия увлажнения, способы полива и методика учета влажности почвы.	1	ОЛ -1,2,3,4 ДПЛ-1,2,3	1,0
<i>Задание 10. Особенности постановки и проведения производственных опытов.</i> 1. Дать оценку значения производственных опытов. Классификация опытов. 2. Требования к производственному опыту и особенности его планирования и проведения.	1	ОЛ -1,2,3,4 ДПЛ-1,2,3	1,0
<i>Задание 11. Основы статистической обработки результатов исследований.</i> 1. Задачи и основные методы статистической обработки.	1	ОЛ -1 ДПЛ-3,4	1,0
<i>Задание 12. Основы дисперсионного анализа.</i> 1. Задачи дисперсионного анализа. 2. Понятие о достоверности прибавок, ошибках опыта, НСР ₀₅ и точности опыта.	1	ОЛ -1 ДПЛ-3,4	1,0
<i>Задание 13. Методика и порядок проведения дисперсионного анализа.</i> 1. Этапы проведения дисперсионного анализа. 2. Методика вычисления \sum , (Q), $\sum\sum$ р., М. 3. Методика расчета отклонений от кругленной средней (А) показателей Р, V, q и квадратов отклонений. 4. Методика определения разных видов рывирования, средних величин дисперсий. 5. Методика расчета фактического и близкого критерия Фишера.	1	ОЛ -1 ДПЛ-3,4	1,0
<i>Задание 14. Методика определения досто-</i>	2	ОЛ -1	2,0

<p><i>верности разниц (прибавок или снижения) по вариантам опыта . Корреляции и регрессии.</i></p> <p>1.Методика вычисления случайной ошибки, ошибки разниц, $НСР_{05}$ и ошибки опыта Применение критерия Стьюдента.</p> <p>2.Методика оценки полученных результатов в опытах (существенная разниц, точность опыта).</p> <p>3. Значение изучения и овладения знаниями, их форма, направление, теснота.</p> <p>4. Линейная и криволинейная корреляция и регрессия, уравнения и графическое изображение.</p>		ДПЛ-3,4	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------	--

7. ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ И СДАЧИ ЗАДАНИЙ СРМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии»

№ задания	Тема задания СРМ	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Форма контроля	Срок сдачи	Оценочные баллы по каждому виду заданий и занятий за каждую неделю
1	<i>Основные понятия о методах исследования в агрономической науке.</i> 1. Подготовка к лекции. 2. Подготовка к лабораторным занятиям	1. Эксперименты, опыты полевые, вегетационные, лабораторные, производственные, житейский опыт и др. 2. Общие требования к полевому опыту. 3. Виды полевых опытов. 4. Документация. Формы.	ОЛ -1,2 ДПЛ-3	1. Сдача работ по заданию 1. 2. Контрольная письменная работа.	Первая и вторая неделя	0,9 1,23
2	<i>Планирование полевого эксперимента.</i> 1. Подготовка к лекции. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.	1. Определение цели и задачи опыта. 2. Определение темы исследований. 3. Выбор места проведения. 4. Разработка схем опыта.	ОЛ -1,2 ДПЛ-3	1. Сдача работ по заданию 2. 2. Контрольная письменная работа по заданию	Третья и четвертая неделя	0,9
3	<i>Выбор и подготовка</i>	1. Требования к земель-	ОЛ -1,2	1. Сдача работ	Пятая - шестая	0,9

	<p>земельного участка для опыта.</p> <p>1. Подготовка к лекции.</p> <p>2. Подготовка к лабораторным занятиям.</p>	<p>ному участку.</p> <p>2. История опытного участка.</p> <p>3. Почва опытного участка.</p> <p>4. Подготовка и изучение участка.</p>	ДПЛ-3	<p>по заданию 3.</p> <p>2. Контрольная письменная работа по заданию 2.</p>	неделя	1,23
4	<p><i>Овладение методикой разработки и проведения однофакторных и многофакторных полевых опытов</i></p> <p>1. Подготовка к лекции.</p> <p>2. Подготовка к лабораторным занятиям.</p>	<p>1. Методика разработки программы исследований.</p> <p>2. Определение числа вариантов повторностей и повторений.</p> <p>3. Площади, направление и формы делянок.</p>	ОЛ -1,2 ДПЛ-1,2,3	<p>1. Сдача работ по заданию 4.</p> <p>2. Контрольная письменная работа по заданию 4.</p>	седьмая-восьмая неделя	0,9 1,23
5.	<p>Разработка приемов размещения вариантов в полевом опыте на основе классификации методов.</p> <p>1. Подготовка к лекции.</p> <p>2. Подготовка к лабораторным занятиям.</p>	<p>1. Классификация методов размещения делянок в опыте.</p> <p>2. Систематическое размещение.</p> <p>3. Рендомизированное размещение.</p> <p>4. Латинский квадрат и прямоугольник.</p> <p>5. Метод расщепления делянок.</p> <p>6. Размещение сортов и делянок в сортоиспыта-</p>	ОЛ -1,2 ДПЛ-1,2,3	<p>1. Сдача работ по заданию 5.</p> <p>2. Письменная работа по заданию 5.</p>	Девятая-десятая неделя	0,9 1,23

		нии.				
6.	<i>Изучение методики планирования наблюдений и учетов в полевых опытах. Уход за посевами. Методы учета урожая. Документация по полевому опыту.</i> 1. Подготовка к лекции. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.	1. Наблюдения и учеты, проводимые в полевых опытах. 2. Сроки проведения наблюдений и учетов. 3. Уход за растениями в опыте. 4. Фенологические наблюдения. 5. Учет поражения растений вредителями. 6. Учет засоренности посевов, густоты стеблестоя (травостоя), структуры урожая.	ОЛ -1,2 ДПЛ1,2,- 3	1. Сдача работ по заданию 6. 2. Письменная работа по заданию 6.	Одинадцатая-двенадцатая неделя	0,9 1,23
7	<i>Особенности проведения опытов в сортоиспытании, на сенокосах и пастбищах в условиях орошения и на землях, подверженных эрозии, производственных опытов.</i> 1. Подготовка к лекции. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.	1. Особенности методики проведения опытов на сенокосах и пастбищах. 2. Особенности проведения опытов в условиях орошения. 3. Методика проведения опытов на землях, подверженных эрозии.	ОЛ - 1,2,3,4 ДПЛ- 1,2,3	1. Сдача работ по заданию 7. 2. Письменная работа по заданию 7.	Тринадцатая-четырнадцатая неделя	0,9 1,23
8	<i>Статистическая об-</i>	1. Дисперсионный анализ	ОЛ -1	1. Сдача работ	Пятнадцатая	0,9

	<p><i>работка экспериментальных материалов.</i></p> <p>1. Подготовка к лекции. 2. Подготовка к лабораторным занятиям.</p>	<p>(основы метода). 2. Дисперсионный анализ данных однофакторного и многофакторного полевого опыта. 3. Корреляция, регрессия.</p>	ДПЛ-3,4	<p>по заданию 8. 2. Письменная работа по заданию 8.</p>	неделя	1,23
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------	-------------------------------------------------------------	--------	------

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

8.1. Основная литература (ОЛ)

1. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Основы научных исследований в агрономии. Астана, 2010.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.
3. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М., Изд. ВНИИкормов, 1971.
4. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. М., 1961.

8.2. Дополнительная литература (ДПЛ)

1. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.
2. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Практикум по кормопроизводству. Астана, 2007.
3. Никитенко Г. Опытное дело в полеводстве. М., 1982.
4. Томилов В.П. Практикум по методике опытного дела. Целиноград, 1983.

9. ПОЛИТИКА КУРСА

1. Обучение магистрантов пониманию роли и места кормопроизводства в решении Государственной программы по производству конкурентоспособной животноводческой продукции и обеспечения продовольственной независимости РК.
2. Обучение магистрантов самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой по кормопроизводству и самостоятельно добывать знания.
3. Обучение магистрантов логическому агрономическому мышлению, умению понимать закономерности требований кормовых растений к факторам внешней среды и приемам обеспечения их регулируемые факторами.
4. Обучение магистрантов умению по литературным источникам готовить рефераты и делать доклады.
5. Обучение магистрантов обретению активной жизненной позиции и умению отстаивать свою точку зрения по профессиональным проблемам.
6. Строго соблюдать правила внутреннего распорядка: не опаздывать и не пропускать занятия, а на занятиях выполнять все задания.
7. Бережно относиться к лабораторному оборудованию, мебели, гербарному материалу, поддерживать порядок в аудиториях, не допуская загрязнения их (бумажки, мусор, жвачки и др.), отключать сотовые телефоны.
8. Регулярно готовиться к лекциям и лабораторным занятиям в соответствии с графиком, своевременно сдавать все задания, готовить рефераты, вы-

полнять рубежный контроль и др. Проявлять высокую активность на занятиях по овладению программой курса.

9. Уважительно относиться к сокурсникам, преподавателям, лаборантам и обслуживающему персоналу.
10. Строго соблюдать технику безопасности на лабораторных занятиях.

10.ИНФОРМАЦИЯ ПО ОЦЕНКЕ ЗНАНИЙ

Динамика накопления знаний по дисциплине и готовность магистрантов к занятиям осуществляется путем 3 основных видов контроля: текущего, рубежного (промежуточного) и итогового контроля, за каждый из которых выставляются соответствующие оценки.

Текущий контроль – основан на систематической проверке посещаемости и оценке знаний в течение всего семестра в соответствии с графиком СРМ, уровня подготовки к предстоящим лекциям и лабораторным занятиям путем опроса магистрантов на лекциях и лабораторных занятиях, прием заданий по каждой теме, письменных контрольных работ по каждому заданию, подготовке рефератов и докладов по определенной тематике, сдаче заданий на компьютере.

Рубежный (промежуточный) контроль - проводится дважды преподавателем на 15 неделях в форме письменной работы по разделу в соответствии с графиком СРМ по дисциплине.

Итоговый контроль – осуществляется в форме письменного экзамена по всему курсу в соответствии с разделом «Содержание курса».

11.ПОЛИТИКА ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНОК

Контроль и оценка знаний магистрантов осуществляется на основе балльно-рейтинговой системы, в которой предусмотрено:

Итоговое максимальное количество баллов по дисциплине составляет 100, в том числе:

- на текущий и промежуточный контроль отводится 60 баллов или 60% от общего количества баллов по дисциплине;
- на итоговый контроль отводится 40 баллов или 40% от общего количества баллов.

Схема оценки знаний по дисциплине
«Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии»

	Виды занятий и работ	Количество баллов min/max
1	Текущий контроль	
	Лекции	(0,60x15=9) 4,5/9
	Лабораторные занятия	(1,0=15) 7,5/15
	СРМ	(0,5x15=7,5) 3,75/7,5
	Подготовка рефератов и докладов в соответствии с графиком СРМП	(2x4,25=8,5) 4,25/8,5
	Итого	20/40
2	Промежуточный (рубежный) контроль	(2x10=20,0) 20
	Итого	30,0/60,0
3	Итоговый контроль	
	Экзамен	20/40
	Всего	50/100

Схема оценки знаний магистрантов на экзамене

	Экзаменационная оценка	Оценка в баллах (в %)	
1	Отлично	100-90	36/40
2	Хорошо	89-75	30/35
3	удовлетворительно	74-50	20/29

Шкала итоговой оценки знаний

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	Процентное содержание баллов	Оценка по традиционной системе
А	4,0	95-100	отлично
А-	3,67	90-94	
В+	3,33	85-89	хорошо
В	3,0	80-84	
В-	2,67	75-79	
С+	2,33	70-74	удовлетворительно
С	2,0	65-69	
С-	1,67	60-64	
Д+	1,33	55-59	
Д-	1,0	50-54	неудовлетворительно
F	0	0-49	

ЛЕКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС

Лекционный курс

«Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии»

Специальность 6М080100-Агрономия

Магистратура

Тема 1. Важнейшие направления аграрной науки. Состояние и перспективы развития научных исследований. Краткая история развития с.-х. опытного дела. Методы исследований в агрономии. Анализ, синтез и гипотеза в агрономических исследованиях.

«Опытные данные тогда только заслуживают внимания, когда есть убеждения в умении наблюдателя получать числа возможно точные»

Д.И.Менделеев

«Умение опытника учитывать свои ошибки – залог успешности его труда»

П.Н.Константинов

Основные вопросы

1. Проблемы, стоящие перед с.-х. производством и роль аграрной науки в решении этой проблемы.
2. История развития научных исследований в агрономии.
3. Методы исследования в агрономической науке и их классификация.

Задачи аграрной науки в решении проблем, стоящих перед с.-х. производством.

Понятие о сельскохозяйственном исследовании и опыте.

Исследование (эксперимент) – это процесс познания путем научного изучения какого-либо вопроса, явления, объекта, вещи, фактора внешней среды и влияние его на рост и развитие растений, их урожайность.

Агрономическая наука занимается изучением и разработкой теоретических основ и агротехнических приемов повышения урожайности с.-х. культур и улучшения качества урожая.

Решение этих задач возможно при выведении новых сортов и введении новых видов растений (интродукция), изучении потенциальных возможностей их в различных почвенно-климатических условиях, изучении требований растений к факторам внешней среды и разработка новых и совершенствование существующих технологий.

«Узнать потребности растений – вот область теории, прибыльно для себя удовлетворить эти потребности – вот главная забота практики»
К.А.Тимирязев.

Одним из важнейших методов в научных исследованиях является полевой опыт. На основании результатов полевых опытов дифференцируются элементы технологии возделывания полевых культур по почвенно-климатическим зонам, регионам, разрабатывается агротехника для каждой культуры, хозяйства.

Постановка любого опыта требует знания методики постановки эксперимента.

В разработке основ методики полевого опыта, начиная с XVIII века, принимали участие ученые многих стран, в том числе и представители русской агрономической науки.

Уже в XVIII столетии в России были созданы первые методические указания к постановке и проведению полевых опытов. В 1769 г. в трудах Вольного экономического общества была опубликована инструкция по организации и проведению полевых опытов: «Приглашение сельских домостроителей к чинению некоторых опытов, касающихся хлебопашества».

В те годы ряд прогрессивных помещиков, проводивших работу с кормовыми травами, Болотов А.Т.(1796), Левшин В.А.(1796), Полторацкий (1804), И.И.Самарин, князь С.И. Гагарин, граф Мордвинов, Апраксин С.С., Мусин-Пушкин и другие в период 1800-1820 гг. начали проводить в своих имениях полевые опыты и публиковать результаты исследований в «Трудах вольного экономического общества».

В 1797 году в Царском Указе Павла I о создании в Павловске практической школы земледелия была предусмотрена организация специального участка для постановки полевого опыта. В дальнейшем в XIX-в первой половине XX века крупнейшие ученые России (Д.И.Менделеев, К.А.Тимирязев, Д.Н.Прянишников, А.Г.Дояренко, П.Н.Константинов, Б.Н.Рождественский, А.Н.Лебедев, А.М.Левшин, А.А.Кудрявцева, А.С.Молостов, П.Г. Найдин, С.В.Щерба, А.В.Соколов, Н.С.Конюшков, И.П.Минина, В.А.Перегудов, В.А.Сукачев и др. при изучении вопросов технологии возделывания культур, широко использовали полевой опыт и вносили свою лепту в дальнейшее совершенствование методики закладки и проведения опытов с учетом специфики изучаемых культур.

В РК проводилось особенно большое количество полевых опытов огромной армией научных сотрудников во второй половине XX столетия на созданных в то время НИИ (ВНИИЗХ, Шортанды), КИЗ (Каскелен), институт лугов и пастбищ (Алма-Ата), СевНИЖ (Бишкуль), на областных опытных станциях, которые были организованы в каждой области, а в некоторых, кроме того и специализированные, на сортоиспытательных участках, а также в высших учебных заведениях, в частности, Целиноградском СХИ и других, поскольку считалось, что одной из важнейших составляющих в работе преподавателя должно быть проведение научной работы с привлечением студентов, а также практическая подготовка будущих специалистов. Потому при каждом СХИ обязательно создавались учебно-опытные хозяйства с посевной площадью на уровне среднего совхоза, а в них опытные поля.

Однако, начиная с 90-х годов эта система в значительной степени разрушилась, ликвидированы многие опытные станции, сократились объем и качество исследований в НИИ и ВУЗах.

Основные недостатки в НИ работе

1. Малое количество исследований по изучению технологии возделывания полевых культур. Ограниченное количество культур, по которым ведется серьезная научная работа.
2. Отсутствие базы и техники для проведения опытов в большинстве с.-х. вузов, в т.ч. и Казахском агроуниверситете.
3. Низкая востребованность результатов исследований со стороны производства в связи с плохим экономическим состоянием большинства крестьянских и фермерских хозяйств, а также одностороннее развитие крупных хозяйств (отсутствие животноводческих отраслей, выращивание при низком уровне агротехники исключительно только пшеницы).

В проведенных опытах можно выделить следующие недостатки:

1. Неудовлетворительная разработка схем опытов программы связанных с ними исследований.

2. Низкая точность полученных результатов, являющихся следствием недопустимого упрощенчества в методике закладки и техники проведения опытов.

Общие понятия об опытах и наблюдения в опытах

Опыт (эксперимент) – воспроизведение какого-либо явления в искусственных, точно учитываемых условиях, позволяющих всесторонне изучить явление, выявить его сущность, причинность, обусловленность, имея возможность воссоздавать его при повторении этих условий.

Наблюдения в опытах – это количественная и качественная регистрация развития явления, роста и развития растения, с констатацией состояния его, среди которых можно назвать фенологические наблюдения, измерение, взвешивание растений в течение вегетационного периода и ряд других.

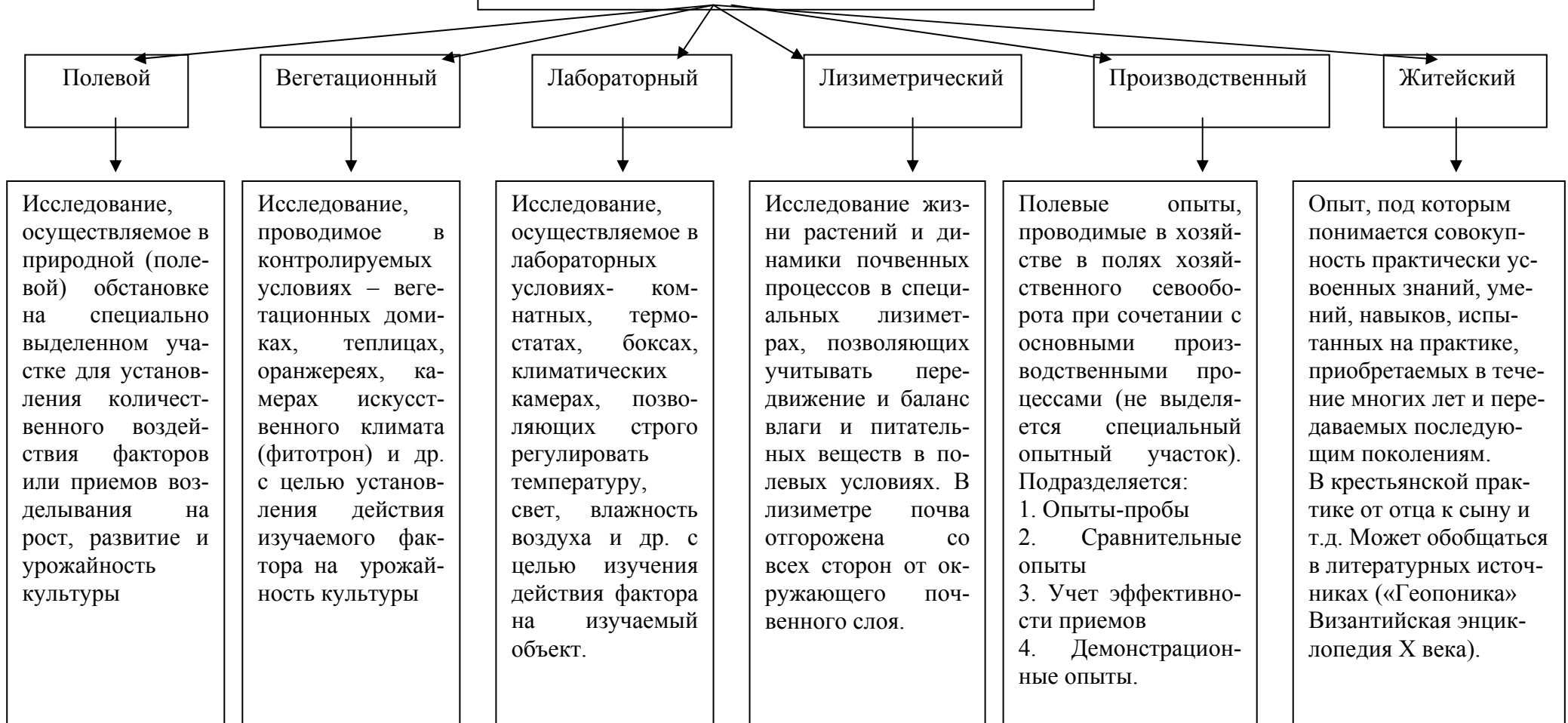
Основными методами агрономических исследований являются следующие основные опыты: полевой, вегетационный, лабораторный, лизиметрический, производственный, а также большую роль играет житейский опыт.

Основные объекты исследований в агрономических опытах – растение и факторы, влияющие на рост, развитие и урожайность культуры.

Контрольные вопросы

1. Основные задачи сельскохозяйственного производства и роль агрономической науки.
2. Краткая история развития опытного дела в агрономии.
3. Основные методы агрономических исследований и классификация методов исследований: полевой, вегетационный, лабораторный, лизиметрический, производственный, житейский. Их особенности, задачи, содержание.

Классификация агрономических опытов



Тема 2. Полевой опыт как основной метод исследований в агрономии. Основные задачи, классификация и требования к полевому опыту. Основные принципы разработки программы и схемы полевого опыта.

Основные вопросы

1. Задачи полевого опыта.
2. Требования, предъявляемые к полевому опыту:
 - а) типичность опыта;
 - б) принцип единственного различия;
 - в) точность опыта;
 - г) возможные ошибки в полевых опытах и пути их недопущения.
3. Классификация опытов и их характеристика:
 - а) агротехнические и по сортоиспытанию с.-х. культур;
 - б) однофакторные и многофакторные;
 - в) краткосрочные и многолетние;
 - г) особенности проведения опытов с однолетними и многолетними культурами.

1. Основные задачи полевого опыта.

Полевой опыт должен давать полное представление о количественном воздействии факторов жизни растений на урожайность и качество получаемой продукции. В задачу полевого опыта входит:

- а) учет влияния нерегулируемых факторов внешней среды;
- б) влияние изучаемого приема агротехники, а также регулируемых факторов;
- в) наблюдение за ростом и развитием растений под воздействием изучаемого фактора;
- г) учет урожая и оценка его качества.

Т.Г.Найдин считал, что нельзя считать полевым опытом исследования водного, пищевого, температурного режима, структуры почвы и др., влияние тех или иных приемов агротехники, хотя и проводимых в полевой обстановке, **но без учета урожая. Отсутствие учета урожая не позволяет относить подобные исследования к категории полевого опыта.**

Таким образом, в задачу полевого опыта входит обязательное использование метода количественной оценки в природной (полевой) обстановке влияния приема или сочетания приемов (или условий) возделывания на урожайность (продуктивность) той или иной культуры, сорта.

Оценка определяется прибавкой урожая (массы или улучшения его качества) на единицу площади.

Количественную оценку приема агротехники принято называть **агротехнической эффективностью изучаемого приема**. Кроме того, по результатам полевого опыта требуется оценка экономической эффективности опыта, что возможно сделать, если опыт **типичный**.

2. *Требования к полевому опыту (типичность, принцип единственного различия, точность опыта, ошибки опыта и пути их недопущения).*

Под **типичностью** опыта понимается проведение опыта в почвенно-климатических условиях и производственно-агротехнических условиях региона, зоны, района, в которых предполагается использовать изучаемые агротехнические приемы и сорта.

В опытах должны применяться типичная агротехника, рекомендованная научными учреждениями для региона, почвенно-климатических условий, технология возделывания – передовая, прогрессивная.

Типичность опыта определяют и используемые машины и орудия для обработки почвы, посева, ухода за посевами, уборки. Как правило, применять машины и орудия в производственных условиях возможно при площади делянок свыше 100-200м². На более мелких делянках посев, уход за посевом, уборка проводятся вручную с использованием «малой механизации» (тяпки и др.), не применяемые в производственных условиях. Типичность подобных опытов приходится ставить под сомнение.

Типичность опыта не всегда удается соблюсти по ряду организационных и технических моментам, затратам труда и экономической оценке изучаемых в опыте приемов.

3. Принцип единственного различия или принцип тождества, равенства сопутствующих условий, проведение опыта на одинаковом агротехническом фоне, что ранее называли «чистотой опыта». Сущность этого принципа заключается в том, что при проведении полевого опыта разнообразят лишь изучаемые, исследуемые факторы, а не изучаемые, представляющие общий производственно-агротехнический фон, должны быть на всем опытном участке одинаковыми.

Следует четко разделить и правильно понимать изучаемые и не изучаемые (сопутствующие) условия и приемы. Например, при изучении сроков посева применение ручной прополки делянок приводит к искажению результатов, поскольку в этом случае засоренность будет изучаемым фактором.

При испытании сортов уборка входит в изучаемый комплекс, а не является сопутствующим условием, подлежащим выравниванию, поскольку время уборки связано с длиной вегетационного периода сорта, т.е. его неотъемлемым свойством и в значительной степени обуславливает уровень урожайности.

4. Точность опыта – степень соответствия полученных в опытах результатов с показателями истинного действия изучаемого фактора на культуру, сорт на участке, где проводится опыт.

5. Ошибки полевого опыта связаны с несовершенством или нарушением системы и техники проведения работ, пестроты почвенного плодородия опытного участка, неполадками машин и приборов, недостаточной квалификацией персонала и пр.

Все эти ошибки влияют на полученные в опытах результаты.

Ошибки условно делятся на односторонние (постоянные) и двусторонние (случайные).

Постоянные ошибки возникают из-за конструкции и регулировки машин, орудий, приборов, которые влияют на результаты в сторону их умень-

шения или увеличения, потому для проведения опытов следует использовать надежную, исправную, хорошо отрегулированную технику и приборы.

Ряд систематических односторонних ошибок можно устранить или уменьшить их.

1. Например, методы учета урожая пробным снопом, пробными площадками, метрочками дают ошибки большего размера, чем метод прямого учета, особенно при неумелом пользовании этими методами.

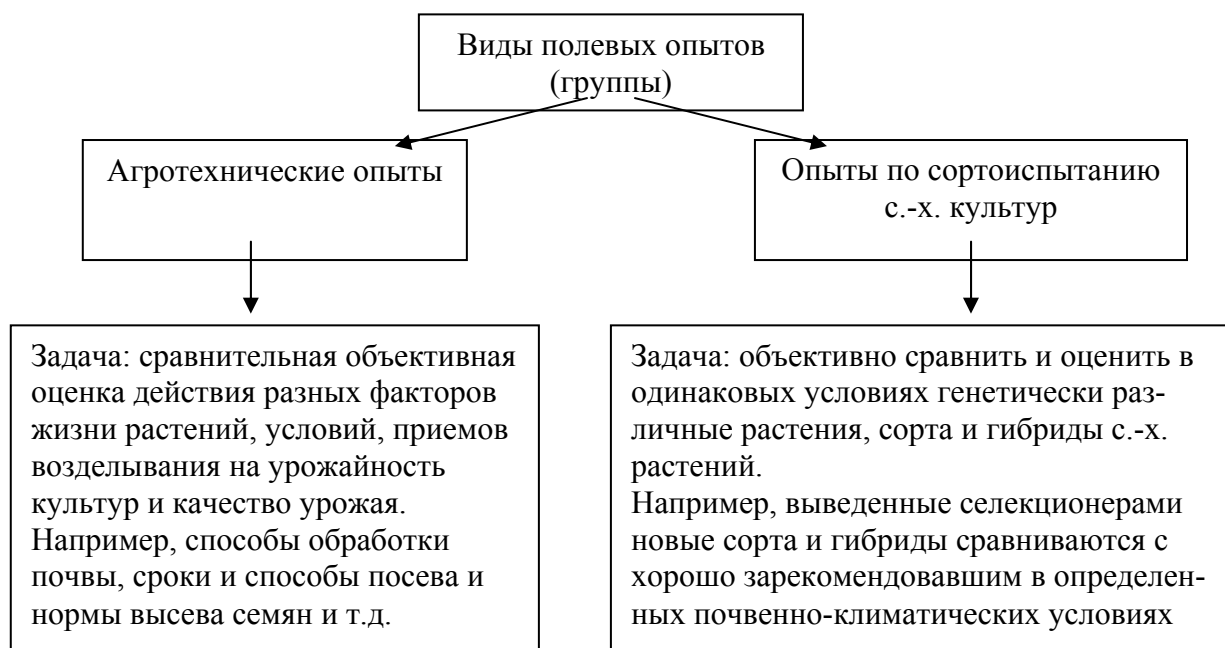
2. Неисправная работа приборов, машин, неверно установленных весов, не отрегулированной на норму высева сеялки и др. При определении динамики роста растений, площади листовой поверхности неправильный субъективный выбор объекта исследования.

3. К односторонним ошибкам следует относить и «ошибку» предвзятости, которая возникает у исследователя (особенно молодого и неопытного) при определенном желании (ожидании) получить заранее predetermined положительный или отрицательный результат.

Подобные ошибки могут перерасти в очковитательство, подтасовку результатов опыта, что можно квалифицировать как преступные действия исследователя. От исследователей подобного типа приходится избавляться и не допускать к научной работе.

Двусторонние (случайные) ошибки неизбежны во всех исследованиях, особенно в полевых опытах (невырвненность участка по плодородию, увлажнению, несовершенство органов чувств человека (реакция на цвет), недостаточная чувствительность аппаратуры и многое другое. Двусторонние ошибки можно в разной степени уменьшить, учесть, используя методы вариационной статистики. Из всех ошибок, встречающихся в полевом опыте, наиболее влияние оказывает пестрота почвенного плодородия участка, поэтому этому «источнику» ошибок следует уделить особое внимание при подборе и подготовке опытного участка к закладке опыта.

3. Классификация опытов и их характеристика



На сортоиспытательных участках, расположенных в разных почвенно-климатических зонах, испытывают сорта и определяют их перспективность его в сравнении со стандартом для того или иного региона, района, при этом испытания проводятся как отдельные опыты на разных агротехнических фонах (предшественник, способ обработки почвы, удобрения и т.д.).

Полевые опыты в зависимости от поставленной задачи, количества изучаемых факторов, культуры и т.д. подразделяются на следующие виды: однофакторные и многофакторные, единичные и массовые (географические), краткосрочные, многолетние и длительные, закладываемые на специальных опытных полях и в производственных условиях.

Контрольные вопросы

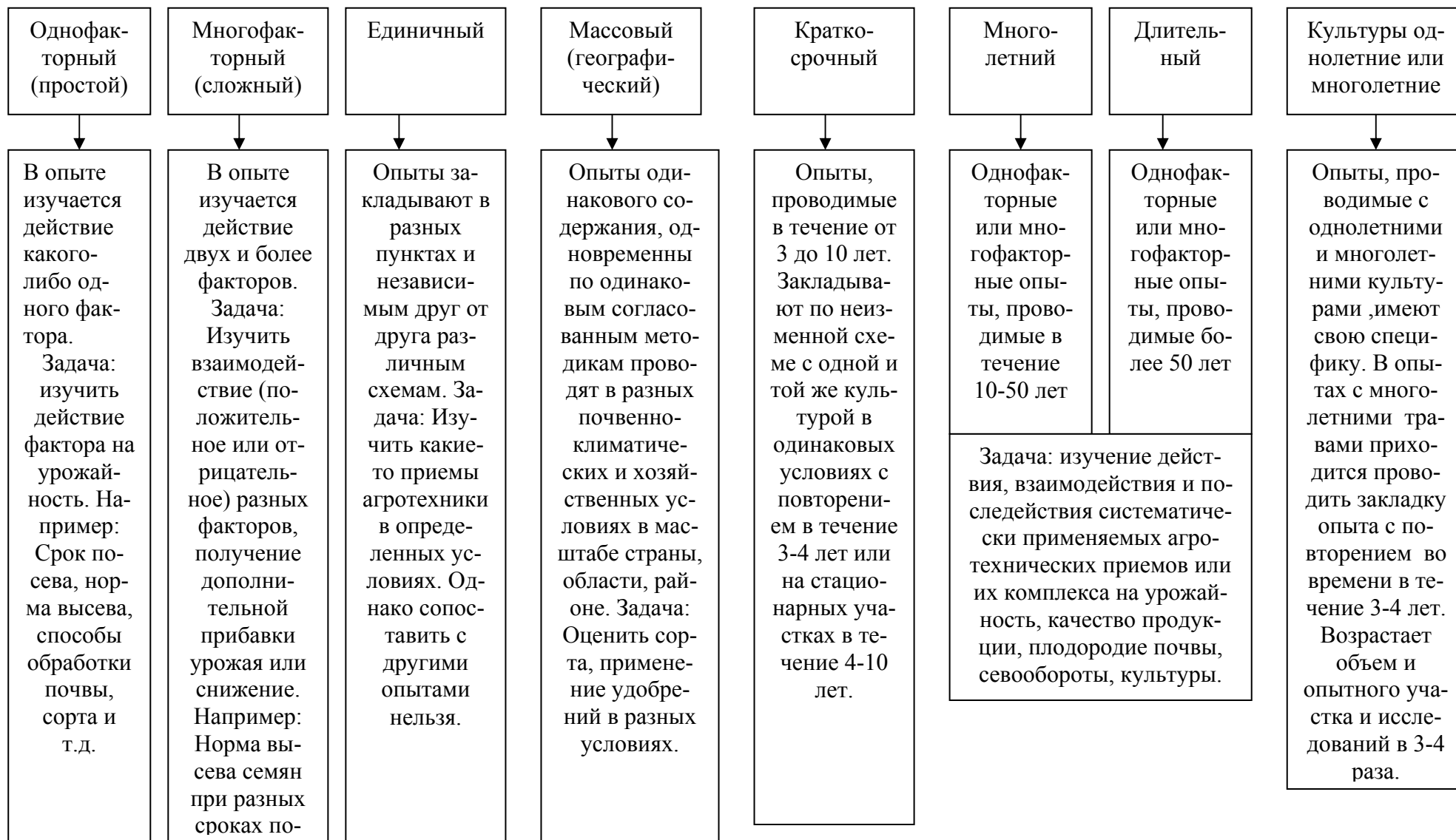
1. Какие основные задачи ставятся при постановке полевого опыта.
2. Какие основные требования предъявляются к полемому опыту? Дать характеристику понятий: типичность и точность опыта, принцип единственного различия.
3. Ошибки при проведении опытов и методы их предотвращения.
4. Какая существует классификация полевых опытов, их характеристика (агротехнические опыты и по сортоиспытанию с.-х. культур, однофакторные и многофакторные, краткосрочные и многолетние, длительные и др.).
5. Особенности проведения опытов с однолетними и многолетними культурами.

Тема 3. Выбор, изучение и подготовка участка под опыт. Приемы, направленные на обеспечение высокой точности выполняемой работы.

Основные вопросы

1. Планирование полевого эксперимента. Определение цели, задачи и актуальность исследований.
2. Методика составления программы и схемы полевого опыта.
3. Выбор и подготовка земельного участка для опыта (рельеф, свойства почвы, история участка, рекогносцировочный, уравнильный посев, дробный учет).
4. Способы повышения точности полевого опыта.
 - а) размеры опытной делянки;
 - б) форма и направление делянок;
 - в) повторность, число вариантов;
 - г) методы размещения делянок и вариантов (стандартный, систематический, рендомизированный, латинский квадрат и прямоугольник, расщепленных делянок).

Основные виды полевых опытов



1. Планирование полевого эксперимента. Определение программы, цели, задачи и актуальности исследований.

При выполнении экспериментальной работы следует выделить три основных этапа:

1. Планирование эксперимента, наблюдений и учетов;
2. Проведение полевых опытов;
3. Обработка и обобщение полученных данных.

При планировании работы, исходя из проблемы, уяснение поставленной цели и задачи исследований, следует разработать программу и схемы опытов.

Проблема (задача, задание) – теоретический или практический вопрос, требующий решения, исходя из запросов производства и науки. Например, «Проблема обеспечения продовольственной независимости РК» должна исследоваться путем разработки ряда тем, в частности, обеспечение скота полноценными кормами в стойловый и пастбищный периоды.

Тема – это задание, положение, которое надо исследовать для решения проблемного вопроса. В зависимости от объема поставленной задачи тема может разбиваться на подтемы или разделы. Например, вторая тема может быть разделена на разделы:

1. Оценка продуктивности естественных пастбищ.
2. Система обеспечения кормами в пастбищный период. Создание зеленых конвейеров.
3. Система обеспечения кормами в стойловый период.

2. Методика составления программы и схемы полевого опыта

После определения и уточнения задачи составляется программа исследований, которая должна ответить на все поставленные заданием вопросы. Разрабатывается схема опыта, определяется количество вариантов в опыте, определяется объект исследований (растения, культура, сорт и т.д.). Вариант опыта – совокупность приемов возделывания культуры, осуществленных на одной или на нескольких делянках.

Схема опыта – совокупность всех вариантов, входящих в него и сравниваемых между собой, при этом в зависимости от содержания опытов включается один или несколько вариантов в качестве сравнения, которые называются контрольными или стандартными (в сортоиспытании). Например, в опыте по изучению влияния сроков посева суданской травы (сорта Коллективный 10) на урожайность сена схема может выглядеть так:

Срок сева. Схема 8 вариантного опыта

- 10 мая
- 15 мая
- 20 мая
- 25 мая
- 30 мая

5 июня (контроль) определяется на основании изучения литературных источников

10 июня

15 июня

В сортоиспытании все испытываемые сорта сравниваются со стандартом (St) контролем, в качестве которого берется лучший сорт, допущенный к использованию в этом районе (области, регионе).

В агротехнических опытах в качестве контроля, с которым сравниваются все другие варианты, берется рекомендованный производству прием для условий района, области, региона, или на основании изучения литературных источников по этому вопросу.

Следует учесть, что прежде чем приступить к разработке программы и схемы агрономического опыта, необходимо изучить литературу по исследуемому вопросу и на основании полученных ранее сведений, знаниях дать новое, не повторяя старое, уже известное. Однако повторение того или иного исследования, агротехнического приема, культуры, сорта в новых условиях (региона, почвенно-климатической зоне и др.) – расширяет и углубляет круг знаний и представляет интерес для науки и практики.

3. Выбор и подготовка земельного участка под опыты

Для закладки полевого опыта необходимо выбирать участок, на котором можно получить производственно достоверные результаты и повысить точность опыта.

1. Типичность участка – по рельефу, почвенному покрову и применяемой для закладки опыта агротехнике, характерных для этой местности.

2. Наибольшая выравненность почвенного плодородия и др. факторов, которые могут оказать влияние на неравномерность урожая на делянках.

3. Однообразная по всему участку предшествующая технология (одинаковые предшественники, обработка почвы, удобрения и т.д.), что должно обеспечить соблюдение принципа единственного различия.

Рельеф – должен быть одинаковым на всем участке - горизонтальным или с небольшим склоном в одном направлении (уклон не более 2,5 м на 100 пог.м.).

Свойства почвы – должны быть изучены до закладки опыта, чтобы установить почвенную характеристику в целом и варьирование почвенного плодородия.

Для характеристики почвы делают почвенный разрез и производится определение типа почвы по принятой классификации, устанавливается механический и агрегатный состав, гигроскопичность, объемная масса почвы, глубина стояния грунтовых вод, глубина гумусового горизонта и залегания карбонатов, реакция почвы, содержание общего азота, фосфора и калия.

История участка – изучение всего того, что предшествовало изучению и закладке опыта – предшественники, обработка почвы, удобрения и др., при этом следует обратить внимание на стоянки скота, старые дороги, остатки строений, неравномерная засоренность - куртины злостных сорняков осота,

пырея, также вьюнка полевого, полыни и др. Участок под опыты должен располагаться не ближе:

25-30 м от отдельных деревьев,

40-45 м от леса и лесных полос,

10 м от изгородей

40-50 м от построек,

5-10 м от проезжих дорог.

Рекогносцировочный посев - поскольку самым лучшим индикатором, характеризующим пестроту плодородия почвы является растение, до проведения закладки опыта производится разведочный или рекогносцировочный посев культуры одного сорта, при одинаковой технологии возделывания. Лучшими культурами считаются однолетние яровые зерновые или кормовые культуры – ячмень, пшеница, однолетние травы на корм и др.

По характеру роста и развития растений от всходов до созревания глазомерно можно судить о выравненности участка по плодородию, наличию солонцовых пятен и др.

Для более полной и точной характеристики участка проводится поделочный учет рекогносцировочного посева на всей площади участка (дробный учет)

Дробный учет – участок рекогносцировочного посева разбивают на равные (элементарные) деланки площадью около 10м² квадратной формы, учитывается урожайность каждой деланки путем скашивания и взвешивания и по результатам устанавливается разница по урожайности деланок, а далее полученные материалы дробного учета подвергаются математической обработке, вычисляется коэффициент корреляции. Оценивая трудоемкость работы, рекогносцировочные посева целесообразно проводить перед закладкой многолетних долгосрочных опытов.

Уравнительные посева – посев одной культуры (сорта) или оставление поля под чистым паром в период, предшествующий закладке опыта, что способствует уменьшению пестроты почвенного плодородия, в отдельных случаях уравнительные посева применяются 2-3 года с сохранением чередования культур, принятых в севооборотах. В отличие от рекогносцировочных посевов, здесь не проводится дробного учета урожайности.

В сортоиспытании – опыты занимают только одну половину поля севооборота, вторая половина занимается уравнительным посевом культуры, соответствующей чередованию в принятом на сортоучастке севообороте, т.е. ежегодно идет чередование уравнительного посева и опытов.

Уравнительные посева целесообразно проводить перед закладкой любого полевого опыта, что позволит, кроме того, хотя бы глазомерно, оценить выравненность или пестроту плодородия почвы.

4. Способы повышения точности полевого опыта

Основные способы повышения точности опыта, связанного с пестротой плодородия почвы: размер, форма, направления, размещение и повторности применяемых в опыте деланок. На точность опыта влияет и метод учета урожая.

Определение ряда понятий.

Опытная делянка – часть площади опытного участка определенного размера и формы, предназначенная для размещения на ней варианта опыта, то есть какого-либо агротехнического приема, сорта, культуры и т.д. В делянке различают:

Посевную (общую) площадь делянки в целом.

Учетную – площадь, с которой учитывается урожай.

Неучетную – края делянки, защитная площадь (защитка) от влияния дорожек, растений соседних делянок. При определении точности опыта исходят из урожайности с учетной площади делянки. На основании многолетних и многочисленных исследований считаются оптимальными размеры делянок:

- для культур рядового сева 50-100 м²
- пропашных 100-200 м²
- в многолетних опытах 300-500 м²
- в селекционных опытах 1-10 м²
- в предварительных (ориентировочных) опытах с ручной обработкой допускается 20-25 м²
- в производственных опытах с изучением 2-3 вопросов 1-2 га.

Величина делянок зависит от изучаемых культур, пестроты плодородия почвы, способа посева культур, применения механизации при посеве и уборке возможности проведения всех работ в установленные сроки и т.д.

Форма делянки, т.е. отношение длины к ее ширине, может быть квадратной, прямоугольной и удлиненной.

Квадратные – при отношении сторон равной 1 (10x10 м, 5x5 м).

Прямоугольные – при отношении длины к ширине больше 1, но меньше 10 (5x20, 4x20 м и т.д.).

Удлиненные – при отношении более 10 (3x35, 4x50 м и т.д.).

В большинстве случаев в агротехнических опытах и сортоиспытании ширина делянки обуславливается шириной рабочего захвата машин: сеялок, комбайнов (засеять одним проходом сеялки, убрать одним проходом комбайна), а длина делянки определяется в этом случае делением ее площади на ширину. Удлиненные делянки полнее охватывают пестроту участка, однако эффект от удлинения проявляется при отношении сторон в пределах 1:10-1:15.

Направление делянок – при расположении опыта на склоне длинные стороны делянок должны быть вдоль склона, а не поперек, при размещении возле лесных полос - длинная полоса должна располагаться перпендикулярно к лесной полосе, на выровненных по рельефу и плодородию почвы направление делянок существенного влияния на точность опыта не оказывает, однако предпочтительно делянки по длине ориентировать – север-юг.

Число вариантов – может существенно повлиять на величину ошибки опыта, поскольку при прочих равных условиях опыт с большим числом вариантов занимает большую площадь, потому увеличение количества вариантов более 12-16 считается нецелесообразным, потому при разработке схемы

опыта следует иметь 8-12 вариантов с количеством делянок при четырехкратной повторности – 32-48, при большем числе вариантов осложняется технология проведения опыта, к тому же приходится увеличивать до 2-3 контрольных вариантов. При меньшем количестве вариантов (2-3) возникает необходимость увеличения числа повторностей.

Повторность опыта – характеризует число одноименных делянок каждого варианта, что позволяет полнее охватить каждым вариантом опыта пестроту земельного участка. Увеличение повторностей до 4-6 снижает ошибку опыта, потому в агротехнических опытах на больших делянках применяется 4-6 кратная повторность, 6-8 кратную повторность применяют на небольших делянках (2-10 м²).

Повторение опыта во времени – характеризует число лет изучения агротехнических приемов или сортов, что позволяет установить действие или взаимодействия изучаемых факторов в разные по метеорологическим условиям годы, при этом получить более-менее достоверные результаты можно при повторении опыта в течение 3 лет.

Влияние на точность опыта числа повторностей при малой площади делянки и увеличении площади делянки без повторностей (рис. 1)

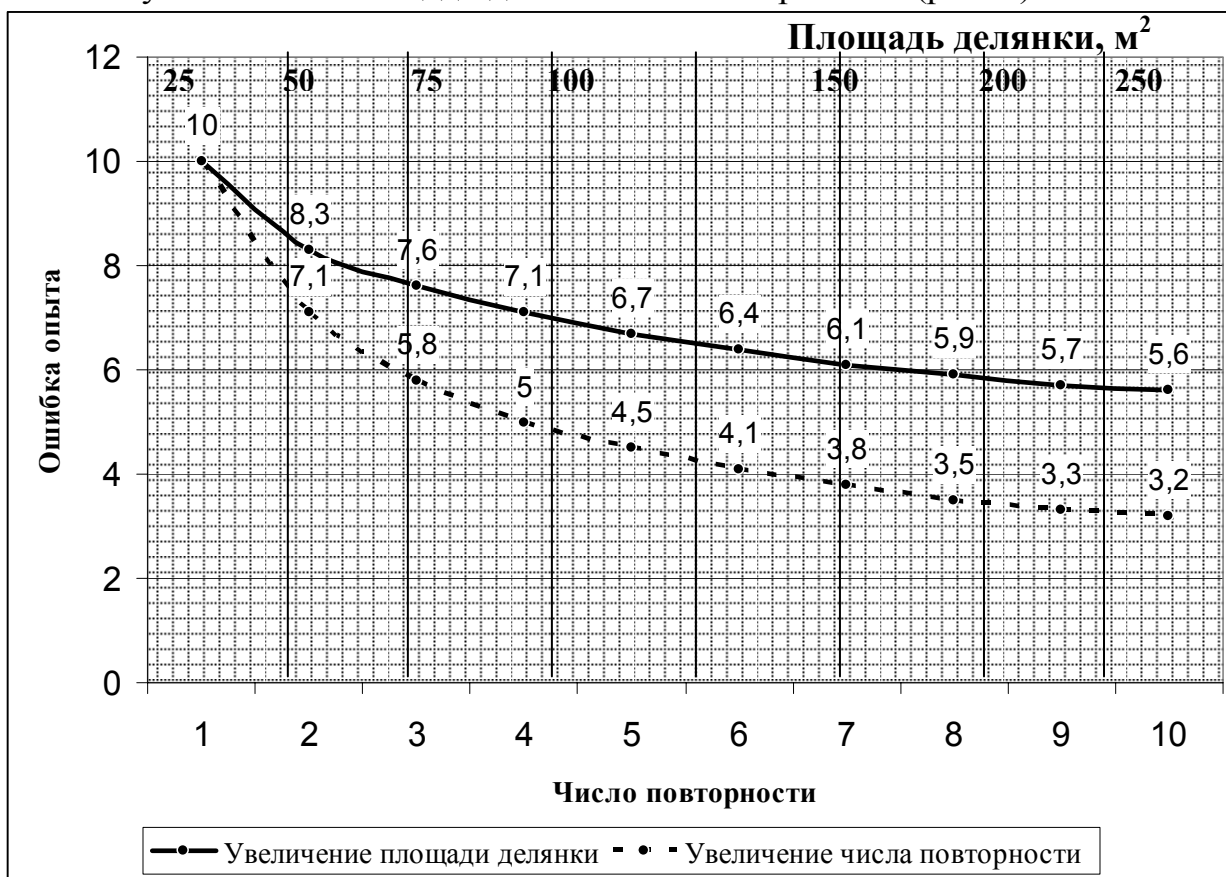
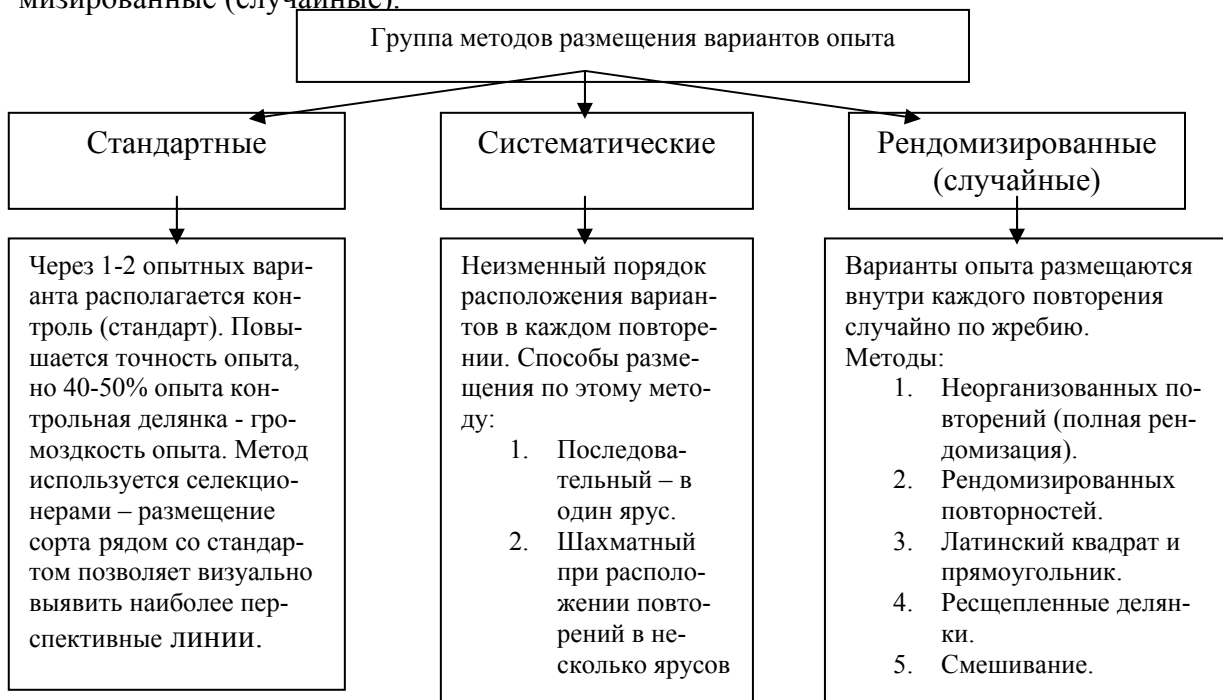


Рис. 1 - Влияние увеличения повторности при неизменной площади делянок (25 м²) и увеличения площади делянки без повторности на единицу опыта.

Методы размещения вариантов по делянкам опытного участка.

Существует три основных группы методов: стандартные, систематические и рендомизированные (случайные).



Методы размещения пяти вариантов по делянкам при четырех повторностях

1. Стандартный

Повторности																								
I					II					III					IV									
1	2	3	1	4	5	1	2	3	1	4	5	1	2	3	1	4	5	1	2	3	1	4	5	1
St			St			St			St			St			St			St			St			St

1. Систематический

Повторности																			
I					II					III					IV				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
конт- роль					конт- роль					конт- роль					конт- роль				

1. Рендомизированный

Повторности																			
I					II					III					IV				
3	1	4	2	5	2	4	1	5	3	4	2	5	3	1	5	3	1	4	2
	конт- роль						конт- роль							конт- роль			конт- роль		

Латинский квадрат и прямоугольник

Участок квадратной или прямоугольной формы разбивается в горизонтальном направлении на несколько рядов и столбцов в соответствии с количеством вариантов в опыте.

Рис. Схема размещения опыта с 7-ю вариантами (7x7) латинским квадратом

1	2	3	4	5	6	7
5	2	7	1	3	4	6
6	5	1	3	4	7	2
2	1	4	6	7	5	3
7	6	2	4	1	3	5
3	7	6	2	5	1	4
4	3	5	7	6	2	1

1. По вертикали и горизонтали номера вариантов не повторяются.
2. Охватывает все почвенные разновидности.
3. Недостатки: не спутать делянки, делянки квадратной формы.

При постановке опытов при 7-8 и более вариантах метод латинского квадрата становится затруднительным, потому, не прибегая к излишним повторениям, имеет смысл использовать метод латинского прямоугольника.

Размещение опыта латинским прямоугольником

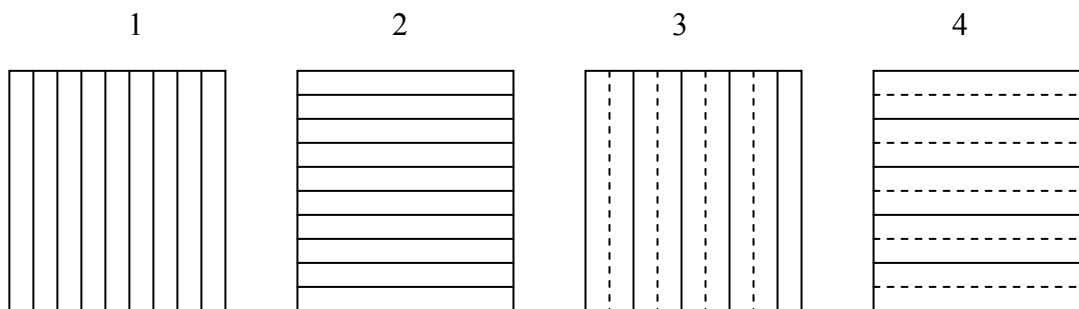
Количество вариантов должно быть кратным числу повторностей. Например, при трехкратной повторности количество вариантов должно быть 6,9,12,18, при четырехкратной 8,12,16,24 и т.д. Число вариантов должно быть без остатка, делиться на число повторностей.

Рис. Схема размещения опыта с 12 вариантами латинским прямоугольником (4x4x3)

Рядки	Столбцы											
	I			II			III			IV		
I	4	9	11	1	7	2	8	12	10	6	3	5
II	1	5	2	6	10	12	3	4	7	11	9	8
III	12	6	8	3	4	9	1	5	11	2	7	10
IV	3	7	10	5	8	11	9	2	6	4	1	12

Метод расщепленных (сложных) делянок используется для закладки многофакторных опытов, когда в стационарном опыте возникает необходимость ввести дополнительную группу опытов, сохранив все первоначальные варианты. Например, дополнительно изучить дозы удобрений, подкормку, гербициды. Подобные опыты называют – опыты с расщепленными делянками.

Рис. Схема расщепления делянок двухфакторных (1-2) и трехфакторных (3-4) опытов.



Делянки расщепляются, а внутри ---- - повторности

В многовариантных опытах с большим количеством повторений проявляется неравноточность сравнения главных факторов и их взаимодействия. Потому применяется метод смешивания.

Смешивание – способ размещения вариантов, при котором в каждом повторении все комбинации вариантов подразделяют на две или более групп (блоков) так, чтобы разности между группами составляли взаимодействия высшего порядка, представляющие меньший интерес, чем главные эффекты и взаимодействия между двумя факторами.

Результаты опыта можно считать достоверными, когда воздействие фактора имеет форму кривой – возрастая, достигает максимума, а затем снижается (рис.2).

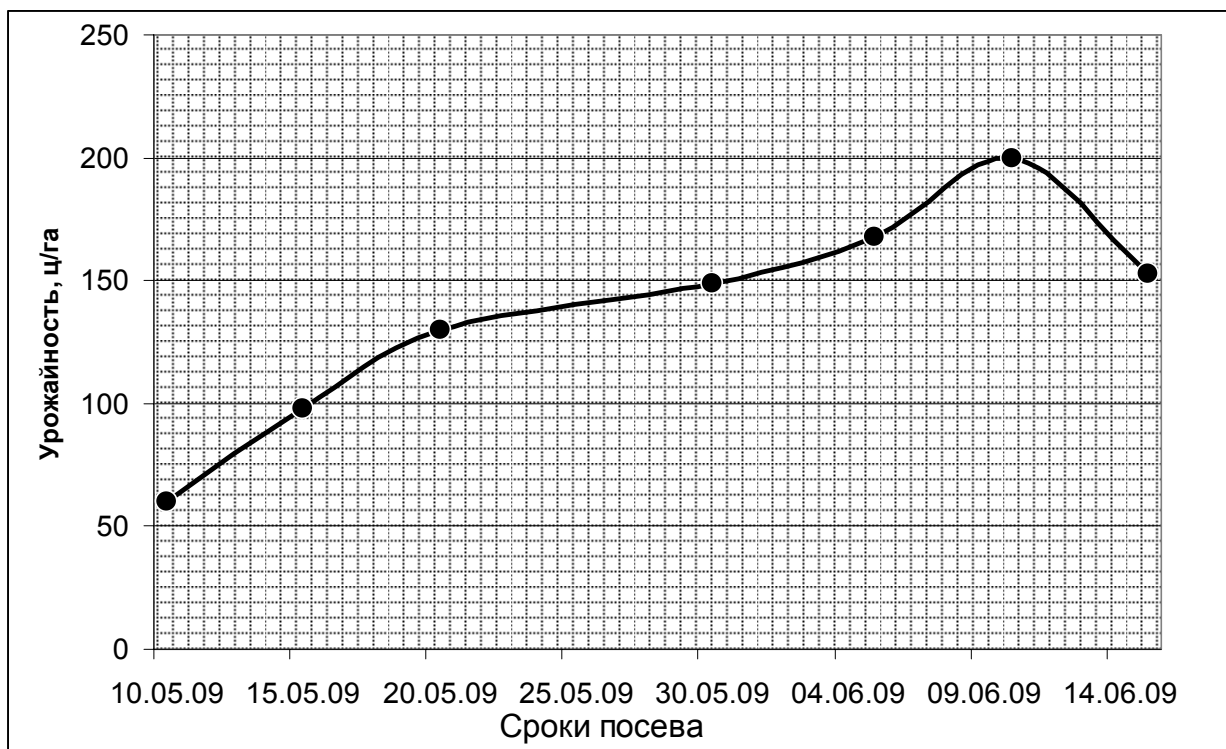


Рис.2- Динамика урожайности зеленой массы суданской травы в зависимости от срока посева, ц/га.

Вопросы для самопроверки

1. Какова методика планирования полевого эксперимента, определения актуальности, цели и задачи?
2. Какова методика составления программы и схемы полевого опыта?
3. Методика выбора и подготовки земельного участка (рельеф, свойства почвы, история участка и др.).
4. Какова цель и методика проведения рекогносцировочных и уравнильных посевов дробного учета?
5. Каковы основные способы повышения точности полевого опыта и оптимальные значения размера, формы и направления опытной делянки?
6. Дать определения понятий «повторность», «вариант», «контроль», «стандарт», «повторение» и оптимальные значения этих показателей.
7. Каковы основные методы размещения делянок и вариантов (стандартный, систематический, рендомизированный, латинский квадрат и прямоугольник, расщепление делянок) и дать сравнительную оценку этих методов?

Тема 4. Основные элементы методики полевого опыта. Размещение вариантов и повторностей по делянкам полевого опыта.

Основные вопросы

1. Условия проведения полевого опыта и подготовка участка и техники (место опыта в севообороте, предшественник, обработка почвы, внесение удобрений, сроки и способы посева, техника и др.).
2. Техника разбивки участка под опыт, инструменты и материалы, колышки, вешки и др.
3. Основные правила проведения опыта.
4. Приемы ухода за растениями и делянками.
5. Сопутствующие наблюдения в течение вегетационного периода.
6. Особенности проведения опытов на сенокосах и пастбищах, по защите почв от эрозии и при орошении.

1. Условия проведения полноценного опыта

В полевом опыте можно получить полноценные результаты, если соблюдены все основные требования методики, начиная с работ, выполняемых до разбивки делянок, т.е. подготовки общего фона: предшественник и место культуры в севообороте должны соответствовать общепринятым требованиям, обработка почвы, внесение удобрений – соответствовать рекомендованной зональной агротехнике, допущенные к использованию сорта и культуры, высокие посевные качества семян, применяться современная техника для посева и уборки урожая, соблюдаться с учетом цели и задачи опыта сроки и способы посева, нормы высева и др.

2. Техника разбивки опытного участка и этапы

1. Изучение опытного участка и выполнение всех работ по подготовке почвы (общий фон).

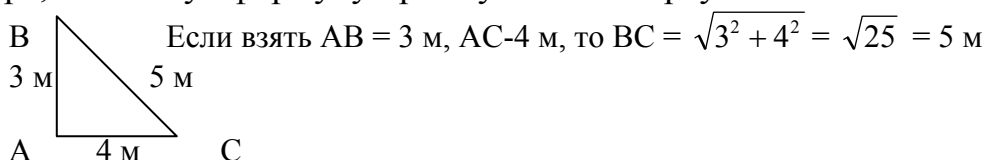
2. Составление схематического плана (рисунка) размещения опыта с указанием размера (площади, длины, ширины) всего опыта, делянок, повторностей и др.

3. Для перенесения опыта в натуру требуются следующие приборы и инструменты:

- а) теодолит или эккер для построения прямых углов;
- б) мерная лента или рулетка не менее 20 м;
- в) крепкий длинный шнур;
- г) 4 угловых столбика (репера) для фиксирования границ опыта;
- д) 5-10 вешек длиной 1,5-2 м;
- е) рабочие колышки шириной 3-4 см и длиной 25-30 см для фиксирования границ делянок, количество которых в два раза больше числа делянок плюс 10-15 штук в качестве запасных.

4. В соответствии с планом размещается опыт в натуре:

а) Выделяются и фиксируются границы всего опыта. Отбиваются прямые углы с помощью теодолита или экера, а при их отсутствии с помощью шнура, используя формулу прямоугольного треугольника: $AB^2 + AC^2 = BC^2$.



Отбив в одном направлении опытного участка отрезок $\sqrt{AC}=4$ м, из точки А с помощью шнура длиной 3 м, используя его как циркуль, сделать засечку в предполагаемой точке В, а затем из точки С шнуром длиной 5 м делается засечка в точке В, их пересечение дает вершину угла В, а угол ВАС будет 90° (прямой).

- б) Разбивка делянок и повторностей;
- в) на общем контуре разбиваются делянки вариантов и повторностей по шнуру и мерной ленте;
- г) На колышках указываются номера делянок, повторность. Например, $\frac{1,2,8}{1\ 1\ 1} \dots \frac{8, 9, 10}{2\ 2\ 2}$ и т.д.

(Числитель – номера делянок, знаменатель – номер повторности).

Надписи располагают на стороне колышка, обращенной внутрь на границе соответствующей делянки (варианта опыта).

д) Защитки между делянками: для краткосрочных опытов по изучению способов, сроков посева, норм высева и др. – ширина 0,5-0,75 м для каждой делянки.

В опытах с удобрениями, обработкой почвы, многолетних опытах минимальная ширина защиток 1-1,5 м около каждой делянки, (2-3 м между соседними делянками).

е) Опыт со всех сторон должен быть окаймлен защитной полосой со всех сторон шириной не менее 5 м.

3. Основные правила проведения полевых работ на опытном участке

1. Соблюдать одновременность проведения работ на всех вариантах опыта: каждый вид с.-х. работ на каждом отдельном опыте необходимо проводить в течение одного дня, в крайнем случае – на одной повторности. Все работы должны проводиться одинаково на всех делянках опыта, т.е. соблюдать принцип единственного различия (единовременность, равнокачественность и краткосрочность всех работ).

2. Высокое качество всех выполняемых работ. Агротехнический фон на опытном участке должен быть оптимальным и соответствовать требованиям, рекомендованным зональной технологией с использованием новых прогрессивных технологий и приемов, не мешающих воздействию того или иного изучаемого фактора.

3. Уход за растениями и опытом должен соответствовать приемам ухода за соответствующими культурами в полевых условиях, а все работы проводиться своевременно, однообразно и тщательно (прополка – химическая и ручная, междурядная обработка, подкормка и т.д.). Учитывать специфику опыта (например, сроки посева и прополки – насколько это правильно с методической точки зрения).

4. Специальные работы: поделка и прочистка дорожек, защиток, обрезка по шнуру концов делянок, расстановка чистовых колышков, этикеток и др. Ширина защиток должна соответствовать необходимым требованиям.

4 Сопутствующие наблюдения и учеты на опытах

В зависимости от цели и задачи опыта сопутствующие наблюдения имеют свою специфику, однако ряд из них следует считать обязательными:

- полевая всхожесть семян, сохранность и выживаемость растений, густота стеблестоя (травостоя);

- динамика нарастания высоты и массы растений через определенный интервал времени (кратность);

- повреждение растений болезнями и вредителями;

- определение площади листьев и фотосинтетического потенциала, ЧПФ и др.;

- отбор проб на анализы, фенологические наблюдения;

- динамика влажности почвы.

5. Особенности проведения опытов на сенокосах и пастбищах

Основные требования, методика и правила, применяемые в полевых опытах распространяются на эту группу опытов:

а) на сенокосах:

- учетная площадь делянок 50-100 м² при 4-6 кратной повторности;

- ширина делянок должна соответствовать ширине захвата применяемых машин (сеялки, косилки, фрезы и др. орудия). В этих опытах ширина делянок может достигать 300-500 м²;

- урожай должен учитываться сплошным методом, скашивая косилками на высоте 6-7 см, высушивают массу, сено взвешивают, для ботанического анализа отбирают среднюю пробу (масса около 0,5 кг).

б) на пастбищах:

- внутризагонное размещение всей схемы опыта;
- каждая делянка – отдельный загон;
- учет урожая – укосным методом;
- подбор групп однородных животных.

6. Особенности проведения опытов в условиях орошения

В этих опытах должна соблюдаться методика, применяемая в полевых опытах.

Особенности:

- соблюдение сроков проведения поливов и поливной нормы;
- учет суммарного водопотребления балансовым методом.

7. Особенности полевых опытов по защите почв от ветровой эрозии

- стационарность и достаточная (6-8 лет и более) длительность;
- большая, чем в обычных полевых опытах площадь делянок (от 500-1000 м² до 1-2 га);
- количество повторностей, требующих статистической оценки данных не менее 4, на комплексных посевах 5-6;
- учет урожая проводится со всей учетной делянки сплошным способом.

Вопросы для самопроверки

1. Какие основные условия следует соблюдать при проведении полевого опыта?
2. Какие основные инструменты и материалы необходимы для закладки опыта?
3. Какова техника разбивки участка (разбивка делянок, повторностей, контура опыта и др.)? Подписи на кольшках, защитки, защитная полоса и др.
4. Каковы основные правила проведения полевых опытов?
5. Каковы приемы ухода и специальных работ на опытах?
6. Какие сопутствующие наблюдения должны проводиться на полевых опытах и их методика?
7. Какова особенность проведения опытов на сенокосах и пастбищах?
8. Каковы особенности проведения опытов по защите почв от эрозии и в условиях орошения?

Тема 5-6. Методика закладки и проведения опытов. Методика проведения учетов и сопутствующих наблюдений на опытах в период вегетации растений. Методика уборки и учета урожая на полевых опытах.

Выбор способа, срока уборки и учета урожая на опытных делянках является важнейшей и неотъемлемой частью комплекса изучаемых факторов, влияния агротехнических приемов изучаемых факторов или свойств сортов на урожайность и качество полученной продукции.

При определении срока уборки следует исходить из задач, поставленных перед экспериментом. Например, при изучении сортов уборку делянок следует проводить по мере созревания, не дожидаясь созревания на всех делянках, иначе поставленная задача не будет выполнена.

В случаях одновременного созревания растений или достижения укосной спелости у кормовых трав, уборку следует проводить в один срок по всем повторностям в течение одного дня или, в крайнем случае, делянки каждой повторности убирать в течение одного дня.

При уборке и учете урожая требуется соблюдение всех требований методики, поскольку отклонение от методики, небрежность, неаккуратность приведет к обесцениванию опыта.

Подготовительные работы до начала уборки: убрать защитные полосы, точно ограничить учетные площади делянок, определить выключки и осуществить выбраковку непригодных к учету делянок.

Выключка - часть учетной делянки, которую вынуждены исключить из учета из-за случайных повреждений растений или ошибок, допущенных в процессе работы.

Основания для выключек или выбраковки целых делянок:

1. Повреждение растений, вызванные стихийными явлениями природы, неравномерно повредившими изучаемую культуру, а также другими неравномерными повреждениями, не являющимися следствием изучаемых в опыте факторов (потрава скотом, грызунами и т.д.).

2. Ошибки при закладке и проведении опытов.

3. Уменьшение учетной делянки из-за выключек допускается не более чем на 50%, если больше – выбраковывается.

4. Недопустимы выключки и выбраковка всех делянок по субъективным впечатлениям исследователя, особенно после уборки и учета урожая.

5. Урожай с делянок, на которых были сделаны выключки, приводится к нормальной площади делянки опыта по следующей формуле:

$$X = \frac{A \cdot a}{(a - в)}, \text{ где}$$

X – приведенный урожай, кг;

A – фактический урожай, полученный с делянки, на которой сделана выключка;

a – площадь (м²) нормальной делянки;

в – площадь выключки (м²).

Уборка и учет урожая проводится:

1. После уборки защиток, выключек выбракованных делянок;

2. Сроки уборки – одновременные. Убрать в один день и одним и тем же способом, в ряде опытов по мере созревания культур, сортов;

3. Метод учета – в исследовательской работе урожай убирается сплошным методом и взвешивается на весах с каждой делянки, что соответствует требованиям;

4. Метод учета урожая нередко применяемых рядом «исследователей» пробными площадками, снопами, крайне ненадежный, граничит с субъективизмом и потому результаты могут подвергаться серьезному сомнению.

Особенности уборки и учета отдельных культур

Зерновые и зернобобовые культуры.

1. Следует убирать обычными или специальными комбайнами, выдерживая на всех делянках одинаковый режим. После уборки делянки зерно перегружается в мешки, которые помечаются этикетками и взвешиваются.

2. После взвешивания бункерного урожая производится пересчет на 14% влажность и 100% чистоту, для чего отбирается с каждой делянки средняя проба 1 кг.

Пересчет на стандартную влажность и чистоту проводится по следующей формуле:

$$X = \frac{Y(100 - B)(100 - C)}{(100 - B_1) \cdot 100}, \text{ где}$$

X – урожай при 14% влажности и 100% чистоте;

Y – бункерный урожай;

B – фактическая влажность зерна, %;

C – фактическая засоренность зерна, %.

B₁ – стандартная влажность.

Пропашные культуры – убирают и учитывают сплошным методом, взвешивая его с каждой учетной делянки непосредственно в поле сразу после уборки.

При учете урожая силосных культур отбирается с каждой делянки в полиэтиленовый мешок измельченная проба массой 1 кг для определения содержания воздушно сухого и абсолютно сухого вещества в %.

При учете кукурузы на силос после скашивания и взвешивания урожая с учетной делянки проводится его структурный анализ: определяется в общей массе урожая доля листьев, стеблей, початков молочной и восковой спелости, для чего отбираются средние пробы из 10-20 растений, разделяют на основные части, отдельно взвешивают и вычисляют их процентное соотношение в урожае.

Однолетние и многолетние травы скашиваются и учитываются сплошным методом с последующим одновременным взвешиванием зеленой массы или высушивают на делянках и проводят взвешивание сена.

При уборке зеленой массы отбирается с каждой делянки пробный сноп не менее 2 кг, в которых определяется влажность и ботанический состав травостоя.

Урожай зеленой массы приводят к 16% стандартной влажности сена:

$$X = \frac{Y(100 - B)}{84}, \text{ где}$$

X – урожай сена при 16% влажности, ц/га;

Y – урожай зеленой массы, ц/га;

B – влажность зеленой массы при уборке, %;

84 - коэффициент пересчета на 16% влажность.

Первичная обработка результатов опыта включает:

1. Агрономический анализ полученных данных;
2. Первичную цифровую обработку материалов;
3. Статистическую цифровую обработку материалов.

Агрономический анализ предусматривает:

- а) сопоставление фактического соблюдения методики закладки и проведения опыта;
- б) критический анализ и сопоставление сопутствующих наблюдений с урожаем;
- в) проверка правильности записей и устранение описок.

Первичная цифровая обработка полевого опыта предусматривает:

1. Пересчет урожая с площади делянки на урожай с 1 га;
2. Приведение урожая к стандартной влажности;
3. Составление таблицы урожая – определение сумм урожаев по вариантам, повторностям, общей суммы урожаев и средней урожайности по вариантам и по опыту.

Тема 7-8. Документация и отчетность по полевому опыту. Методика подготовки материалов по полевому опыту, в проведении которого участвует магистрант

Проведение полевого опыта – длительный процесс, включающий большое количество последовательно выполняемых операций по соблюдению предусмотренных программой опыта полевых работ и наблюдений.

Для правильной и объективной оценки результатов эксперимента необходимо проанализировать, насколько полно реализована схема опыта и наблюдений, а также как складывались метеорологические условия года.

Полнота и системность записей о выполненных работах, наблюдениях, учетах в опытах должна отражаться в соответствующих документах, в соответствии с поставленными задачами.

Основные требования к ведению документации:

1. Подробность и последовательность сведений (записей) об опытном участке и выполняющихся на нем работах и наблюдениях;
2. Своевременность проведения записей и их достоверность;
3. Однотипность записей, что позволяет сопоставить результаты с другими опытами;
4. Осуществление контроля за полнотой, своевременностью и достоверностью записей со стороны научного руководителя работы.

Основные документы, используемые в научно-исследовательской работе:

1. Полевые книжки;
2. Журналы полевого опыта;
3. Вспомогательные документы;
4. Отчетные карточки.

Сводным документом является «Журнал полевого опыта», в котором должны быть изложены следующие вопросы:

1. Название, цели и задачи опыта;
2. Схема и план размещения опыта в натуре;
3. Характеристика и история участка (почва, предшественник, удобрения и т.д.).

4. Почвенная, агрохимическая, агрофизическая и другие характеристики участка;
5. Программа и методика исследований;
6. Перечень всех работ от уборки предшествующей культуры и до уборки урожая в опыте (с указанием сроков, способов и качества выполнения);
7. Результаты всех анализов и наблюдений в виде таблиц, графиков, рисунков, фотографий;
8. Результаты учета урожая
 - а) по делянкам
 - б) в переводе на гектар
 - в) приведенного к стандартной влажности
 - г) по кормовым культурам – урожайность зеленой массы, сухого вещества, сбор кормовых единиц, переваримого протеина.
9. Результаты статистической обработки урожайных данных и важнейших сопутствующих учетов и анализов.
10. Предварительные выводы и предложения.

Форма журнала и его разделы представлены в таблицах 1-18.

ФОРМА ЖУРНАЛА

Таблица 1- Общие сведения об опыте

Тема (раздел проблемы) _____

Название, цели и задачи опыта _____

Год закладки и место проведения опыта _____

Руководитель темы и ответственный исполнитель опыта _____

Схема опыта (перечень и содержание вариантов): _____

1. _____

2. _____

и т.д. _____

Программа и методика основных исследований (наблюдения, учеты, анализы):

1. _____

2. _____

и т.д. _____

Кем и когда утверждена схема, методика опыта и программа исследований

Таблица 2 – План размещения опыта в натуре (размещение повторностей и вариантов, защитных полос, дорог, постоянных реперов, размеры сторон делянок, страны света)

Площадь опытной делянки - кв.м

Площадь учетной делянки - кв.м

Повторность

Общее число делянок в опыте

Площадь, занятая опытом - кв.м

Таблица 3 – История участка, выделенного под опыт

Годы	Виды и дозы удобрений	Культура	Урожай с 1 га, ц
20			
20			
20			
20			

Почва, рельеф и микрорельеф участка, направление склона _____

Оценка участка по данным дробного учета урожая (методика учета, коэффициент вариации, ошибка опыта на основании статистического анализа данных дробного учета) или результатам _____ глазомерной _____ оценки _____

Таблица 4 – Агрохимическая характеристика почвы перед закладкой опыта (указать методику отбора образцов, места почвенных разрезов обозначить на плане)

Показатели и единицы измерения	Метод определения	Горизонты (слои) почвы, см		
pH солевой вытяжки				
pH водной вытяжки				
P ₂ O ₅ , мг на 100 г почвы				
K ₂ O, мг на 100 г почвы				
N гидролизуемый, мг на 100 г почвы				
N общий, %				
Гумус, %				
Максимальная гигроскопичность, %				
Объемная масса, г/см ³				
Механический состав почвы:				
Структура почвы:				

Таблица 5 – Чередование культур, обработка, удобрения (описываются не изучаемые в опыте агротехнические приемы в порядке их выполнения)

Культура в порядке чередования	Удобрения и ядохимикаты, сроки применения, формы и дозы, качество внесения	Обработка почвы (вид и время обработки, орудие, глубина и качество)

Таблица 6 – Влажность почвы (в %)

Варианты опыта	Повторность	Сроки определения и слой почвы								

Таблица 7 – Гумус, общий азот, фосфор и калий (в %)

Варианты опыта	Повторность	Показатели	Сроки определения и слой почвы					

Таблица 8 – Подвижные питательные вещества (нитраты, P₂O₅, K₂O)

Варианты опыта	Повторность	Показатели	Сроки определения и слой почвы					

Таблица 9 – Засоренность посевов

Варианты опыта	Повторность	Показатели	Сроки определения					
			все-го	в т.ч. многолетники	все-го	в т.ч. многолетники	все-го	в т.ч. многолетники

Таблица 10 – Болезни и вредители (название болезни и вредителя, характер и процент поврежденных растений, меры борьбы и т.д.)

Таблица 11 – Фенологические наблюдения

Варианты опыта	Повторность	Фазы развития и даты их наступления							

Таблица 12 – Густота стояния растений

Варианты опыта	Повторность	Дата подсчета	Число растений на площадке кв.м.				Суммы	Среднее на __ кв.м.
			1	2	3	4		

Таблица 13 – Прирост органической массы

Варианты опыта	Повторность	Дата	Все ___ растений в г (или в г на площадке на кв.м.)				Суммы	Средние
			1	2	3	4		

Таблица 14 – Продуктивность фотосинтеза и фотосинтетический потенциал посева

Варианты опыта	Повторность	Метод определения, единицы измерения	Сроки определения			

Таблица 15 – Учет корневых систем растений

Варианты опыта	Повторность	Дата	Слой почвы и количество корневых и пожнивных остатков, ц/га							

Таблица 16 – Визуальная оценка состояния посева (в баллах)

Варианты опыта	Повторность	Что оценивалось и дата				
		состояние посевов в период всходов	засоренность посевов	степень полегания	состояние посевов перед уборкой	

Таблица 17 – Форма записи при учете урожая

Учет урожая (культура, сорт) _____

Способ уборки _____

Метод учета _____

Особенности условий уборки и учета урожая по повторностям и вариантам

Дата учета _____

Варианты опыта	Делянка	Повторность	Учетная площадь, кв.м	Урожайность		Влажность, %	Урожайность при стандартной влажности, с 1 га
				с делянки, кг	с 1 га в ц		

Таблица 18 – Сводная таблица по учету урожая

Варианты опыта	Урожайность в ц с 1 га по повторениям при стандартной влажности							
	1	2	3	4	5	6	сумма	среднее

Заключительный этап экспериментальной работы – литературное оформление в виде научного отчета, статьи, дипломной или диссертационной работы, рекомендаций для внедрения в производство и др.

Для выполнения тех или иных работ заключительного этапа имеются соответствующие методические указания, однако должны включаться с разным уровнем полноты следующие основные разделы:

1. Актуальность и новизна темы.
2. Цель и задачи исследований.
3. Обзор литературы (краткая история вопроса).
4. Место и условия проведения опыта.
5. Схема, методика полевого эксперимента.
6. Результаты экспериментальных исследований, включающих сопутствующие наблюдения.
7. Выводы и рекомендации производству.
8. Список использованной литературы.

Материалы исследований представляются в виде таблиц, которые не должны быть громоздкими и четко отражать закономерности, выявленные в наблюдениях и опытах, а также в виде рисунков, графиков.

Вопросы для самопроверки

1. Какие существуют методы уборки и учета урожая на полевых опытах?
2. Что такое «выключки» и «браковка делянок». Обоснование применения этого метода?
3. Обосновать особенности, преимущество и недостатки методов и способов учета и уборки урожая: сплошной, пробные площадки, отдельные растения.
4. Каковы особенности уборки и учета урожая зерновых, зернобобовых и пропашных культур, многолетних и однолетних кормовых трав?
5. Обосновать, в каких случаях применяются методы поправок на изреженных посевах?
6. Каковы методы первичной обработки результатов эксперимента?
- агрономический анализ полученных данных и его основные элементы;
- методика приведения урожая к стандартной влажности;

- методика составления таблицы урожайности, определение сумм урожаев по вариантам, повторениям, общей суммы урожая.

7. Дать обоснование необходимости проведения статистической обработки экспериментальных материалов.

Тема 9-11 . Особенности постановки и проведения полевых опытов в сортоиспытаниях. Особенности методики проведения опытов на естественных кормовых угодьях. Особенности методики проведения полевых опытов при орошении. Особенности методики проведения полевых опытов по защите почв от эрозии.

Основные вопросы

7. Условия проведения полевого опыта и подготовка участка и техники (место опыта в севообороте, предшественник, обработка почвы, внесение удобрений, сроки и способы посева, техника и др.).
8. Техника разбивки участка под опыт, инструменты и материалы, колышки, вешки и др.
9. Основные правила проведения опыта.
10. Приемы ухода за растениями и деланками.
11. Сопутствующие наблюдения в течение вегетационного периода.
12. Особенности проведения опытов на сенокосах и пастбищах, по защите почв от эрозии и при орошении.

1. Условия проведения полноценного опыта

В полевом опыте можно получить полноценные результаты, если соблюдены все основные требования методики, начиная с работ, выполняемых до разбивки деланок, т.е. подготовки общего фона: предшественник и место культуры в севообороте должны соответствовать общепринятым требованиям, обработка почвы, внесение удобрений – соответствовать рекомендованной зональной агротехнике, допущенные к использованию сорта и культуры, высокие посевные качества семян, применяться современная техника для посева и уборки урожая, соблюдаться с учетом цели и задачи опыта сроки и способы посева, нормы высева и др.

2. Техника разбивки опытного участка и этапы

1. Изучение опытного участка и выполнение всех работ по подготовке почвы (общий фон).

2. Составление схематического плана (рисунка) размещения опыта с указанием размера (площади, длины, ширины) всего опыта, деланок, повторностей и др.

3. Для перенесения опыта в натуру требуются следующие приборы и инструменты:

а) теодолит или эккер для построения прямых углов;

б) мерная лента или рулетка не менее 20 м;

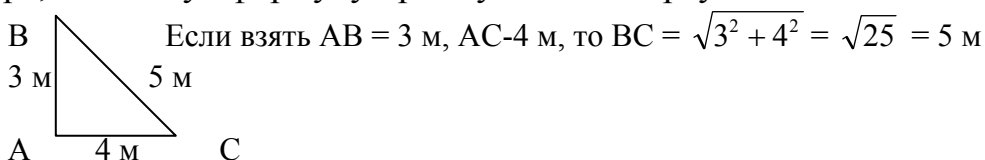
в) крепкий длинный шнур;

г) 4 угловых столбика (репера) для фиксирования границ опыта;

- д) 5-10 вешек длиной 1,5-2 м;
- е) рабочие колышки шириной 3-4 см и длиной 25-30 см для фиксирования границ делянок, количество которых в два раза больше числа делянок плюс 10-15 штук в качестве запасных.

4. В соответствии с планом размещается опыт в натуре:

- а) Выделяются и фиксируются границы всего опыта. Отбиваются прямые углы с помощью теодолита или экера, а при их отсутствии с помощью шнура, используя формулу прямоугольного треугольника: $AB^2 + AC^2 = BC^2$.



Отбив в одном направлении опытного участка отрезок $\sqrt{AC}=4$ м, из точки А с помощью шнура длиной 3 м, используя его как циркуль, сделать засечку в предполагаемой точке В, а затем из точки С шнуром длиной 5 м делается засечка в точке В, их пересечение дает вершину угла В, а угол ВАС будет 90° (прямой).

- б) Разбивка делянок и повторностей;
- в) на общем контуре разбиваются делянки вариантов и повторностей по шнуру и мерной ленте;
- г) На колышках указываются номера делянок, повторность. Например, $\frac{1,2,8}{1\ 1\ 1} \dots \frac{8, 9, 10}{2\ 2\ 2}$ и т.д.

(Числитель – номера делянок, знаменатель – номер повторности).

Надписи располагают на стороне колышка, обращенной внутрь на границе соответствующей делянки (варианта опыта).

- д) Защитки между делянками: для краткосрочных опытов по изучению способов, сроков посева, норм высева и др. – ширина 0,5-0,75 м для каждой делянки.

В опытах с удобрениями, обработкой почвы, многолетних опытах минимальная ширина защиток 1-1,5 м около каждой делянки, (2-3 м между соседними делянками).

- е) Опыт со всех сторон должен быть окаймлен защитной полосой со всех сторон шириной не менее 5 м.

3. Основные правила проведения полевых работ на опытном участке

1. Соблюдать одновременность проведения работ на всех вариантах опыта: каждый вид с.-х. работ на каждом отдельном опыте необходимо проводить в течение одного дня, в крайнем случае – на одной повторности. Все работы должны проводиться одинаково на всех делянках опыта, т.е. соблюдать принцип единственного различия (единовременность, равнокачественность и краткосрочность всех работ).

2. Высокое качество всех выполняемых работ. Агротехнический фон на опытном участке должен быть оптимальным и соответствовать требованиям, рекомендованным зональной технологией с использованием новых прогрес-

сивных технологий и приемов, не мешающих воздействию того или иного изучаемого фактора.

3. Уход за растениями и опытом должен соответствовать приемам ухода за соответствующими культурами в полевых условиях, а все работы проводиться своевременно, однообразно и тщательно (прополка – химическая и ручная, междурядная обработка, подкормка и т.д.). Учитывать специфику опыта (например, сроки посева и прополки – насколько это правильно с методической точки зрения).

4. Специальные работы: поделка и прочистка дорожек, защиток, обрезка по шнуру концов делянок, расстановка чистовых колышков, этикеток и др. Ширина защиток должна соответствовать необходимым требованиям.

4 Сопутствующие наблюдения и учеты на опытах

В зависимости от цели и задачи опыта сопутствующие наблюдения имеют свою специфику, однако ряд из них следует считать обязательными:

- полевая всхожесть семян, сохранность и выживаемость растений, густота стеблестоя (травостоя);
- динамика нарастания высоты и массы растений через определенный интервал времени (кратность);
- повреждение растений болезнями и вредителями;
- определение площади листьев и фотосинтетического потенциала, ЧПФ и др.;
- отбор проб на анализы, фенологические наблюдения;
- динамика влажности почвы.

5. Особенности проведения опытов на сенокосах и пастбищах

Основные требования, методика и правила, применяемые в полевых опытах распространяются на эту группу опытов:

а) на сенокосах:

- учетная площадь делянок 50-100 м² при 4-6 кратной повторности;
- ширина делянок должна соответствовать ширине захвата применяемых машин (сеялки, косилки, фрезы и др. орудия). В этих опытах ширина делянок может достигать 300-500 м²;
- урожай должен учитываться сплошным методом, скашивая косилками на высоте 6-7 см, высушивают массу, сено взвешивают, для ботанического анализа отбирают среднюю пробу (масса около 0,5 кг).

б) на пастбищах:

- внутризагонное размещение всей схемы опыта;
- каждая делянка – отдельный загон;
- учет урожая – укосным методом;
- подбор групп однородных животных.

б. Особенности проведения опытов в условиях орошения

В этих опытах должна соблюдаться методика, применяемая в полевых опытах.

Особенности:

- соблюдение сроков проведения поливов и поливной нормы;

- учет суммарного водопотребления балансовым методом.
- 7. Особенности полевых опытов по защите почв от ветровой эрозии
 - стационарность и достаточная (6-8 лет и более) длительность;
 - большая, чем в обычных полевых опытах площадь делянок (от 500-1000 м² до 1-2 га;
 - количество повторностей, требующих статистической оценки данных не менее 4, на комплексных посевах 5-6;
 - учет урожая проводится со всей учетной делянки сплошным способом.

Вопросы для самопроверки

9. Какие основные условия следует соблюдать при проведении полевого опыта?
10. Какие основные инструменты и материалы необходимы для закладки опыта?
11. Какова техника разбивки участка (разбивка делянок, повторностей, контура опыта и др.)? Подписи на колышках, защитки, защитная полоса и др.
12. Каковы основные правила проведения полевых опытов?
13. Каковы приемы ухода и специальных работ на опытах?
14. Какие сопутствующие наблюдения должны проводиться на полевых опытах и их методика?
15. Какова особенность проведения опытов на сенокосах и пастбищах?
16. Каковы особенности проведения опытов по защите почв от эрозии и в условиях орошения?

Тема 12-15 Особенности методики постановки производственных опытов. Основы статистической обработки результатов исследований. Основы дисперсионного анализа. Методика и порядок проведения дисперсионного анализа. Определение достоверности разниц (прибавок или снижений) по вариантам опыта. Корреляции и регрессии.

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985, 416 с. (179-416).
2. Лузько А.Т. Дисперсионный анализ в растениеводстве. Кокшетау, 2008.
3. Томилов В.П. Практикум по методике опытного дела. Целиноград, 1983, 72 с.

1. Общие сведения и задачи статистической обработки

Результаты полевого опыта, как и всяких других, искажаются ошибками, возникающими в процессе проведения эксперимента, которые связаны с невозможностью выравнить все условия и добиться полного единственного различия между каждым вариантом опыта, при тождестве прочих условий. Источников происхождения ошибок полевого опыта много, однако, среди них особую роль играет пестрота плодородия почвы, ошибки возникают и при нарушении или отклонении от методики закладки, проведения и учета урожая на опытах.

В связи с этим, формулируя выводы по результатам полевого опыта, следует проявлять осторожность, избегая категоричности, поскольку следует помнить о наличии случайностей, которые могут внести в результаты экспе-

римента весьма существенные искажения, вплоть до создания иллюзорных (а порой лживых) различий между вариантами опыта.

Влияние случайностей, несмотря на их неопределенность, в большинстве случаев имеют определенную закономерность, которой можно придать строгую математическую форму и на основе математической модели представляется возможным установить некоторые статистические показатели, позволяющие охарактеризовать степень точности и достоверности полученных результатов в опыте.

При этом следует твердо помнить, что никакая статистическая обработка не сможет исправить ошибки в результатах опыта, поскольку никакие математические ухищрения не помогут, поскольку принцип здесь один, что получено в опыте, то и должно фиксироваться.

Потому главное, строго соблюдать методику проведения опытов и получить достоверные материалы – это первично, а обработка материалов носит вторичный характер. Главная обязанность экспериментатора – постановка методически обоснованных опытов, а математическая статистика позволяет дать объективную оценку материалам, полученным в опыте.

При обработке материалов применяется ряд терминов: изменчивость или варьирование, выборка, вариационный ряд и др.

Варьирование – на любом поле, делянке всегда встречаются среди одной и той же культуры, сорта растения, отличающиеся друг от друга высотой, массой, кустистостью, облиственностью, количеством зерен в колосе и т.д., что является следствием генетических признаков, влияния различного сочетания внешних факторов, условий, не всегда поддающихся учету, воздействию случайных причин, что вызывает трудности в оценке общей характеристики варьирующей группы растений, почв и т.д.

Выборка – главная цель метода – по статистическим показателям средней пробы охарактеризовать всю совокупность объектов.

Вариационный ряд – в котором варьирующие признаки расположены в порядке возрастания или убывания.

Количественная изменчивость (варьирование) – различия между вариантами (растениями) выражается в количественных показателях – высота, масса, урожайность и т.д.

Применяются следующие обозначения:

C_v – варьирование (рассеивание) урожайности по вариантам опыта

C_p – изменчивость урожаев, рассеивание или варьирование по повторностям

C_z – остаточное рассеивание, варьирование, вызванное случайными факторами

C_y – общее варьирование, представляющее собой сумму варьирования по вариантам, повторностям.

$$C_y = C_v + C_p + C_z$$

Материалы опыта при соблюдении методики постановки и проведения опыта можно считать достоверными, если $C_v > C_p$; $C_v > C_z$; и если $C_v > C_p + C_z$.

Качественная изменчивость – варьирование, при котором различия между вариантами выражаются качественными показателями (цвет, вкус, форма и др.).

Степень свободы – разность между числом вариантов (ℓ) в опыте минус единица ($\ell-1$) и повторностей (n) минус единица ($n-1$).

Число степеней свободы определяется по формуле:

$$(\ell - 1) * (n - 1), \text{ где}$$

ℓ - число вариантов в опыте;

n – число повторностей.

Статистическая обработка результатов исследований имеет целый ряд методов:

1. Эмпирическое и теоретическое распределения.
2. Вычисление статистических характеристик выборки при количественной изменчивости признака.
3. Вычисление статистических характеристик выборки при изучении качественных признаков.
4. Статистические методы проверки гипотез.
5. Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта с однолетними и многолетними культурами.
6. Дисперсионный анализ данных многофакторного полевого опыта.
7. Дисперсионный анализ данных наблюдений и учетов в полевом опыте.
8. Корреляция, регрессия и ковариация.
9. Определения коэффициента наследуемости.
10. Пробит – анализ.

Из всех перечисленных методов в настоящее время в научной агрономической практике более широко используется дисперсионный анализ материалов полевого опыта, а также корреляция и регрессии.

2. Основы дисперсионного анализа

Пользуясь этим методом статистической обработки материалов опыта можно установить:

1. достоверность полученных прибавок или снижения урожайности в сравнении с контролем и по вариантам опыта;
2. величину ошибки опыта, предельную ошибку опыта;
3. наименьшую существенную разницу ($НСР_{0,95}$ или $НСР_{05}$);
4. точность опыта ($m\%$).

Автор метода английский математик и статистик Р.А.Фишер (1890-1962).

Важнейшие термины и определения, применяемые при статистической обработке:

1. Разница в урожае, разница между средними – прибавка или снижение урожайности по вариантам опыта в сравнении с контролем.

2. Средний урожай на варианте – сумма урожаев по повторениям опыта, деленная на число повторностей.
3. Наименьшая существенная разница ($НСР_{0,95}$ или $НСР_{05}$) - показатель, определяемый расчетным способом, при котором 0,95 – уровень вероятности, свидетельствующий о том, что данные опыта в 95 случаях достоверны и только в 5 случаях – недостоверны (неправильны).

Показатель $НСР_{05}$ – предельная ошибка опыта, то есть при 5% уровне значимости в опыте допускается 5-процентная ошибка. При сравнении приростов урожая по вариантам опыта с контролем прирост можно считать достоверной, если она выше показателя $НСР_{05}$.

4. Дисперсия - отклонение урожаев по делянкам опыта от среднего урожая по всему опыту. Дисперсией называется и показатель среднего значения (средний квадрат) разных видов изменчивости (варьирования) урожайности в опытах. Дисперсия рассчитывается для вариантов, повторностей и остаточного (случайного) варьирования.

5. Ошибка ($\pm m$) опыта – определяется через дисперсию остаточного варьирования.

6. Критерий F или критерий Фишера – отношение дисперсии вариантов к дисперсии остаточного варьирования, которые бывают $F_{факт}$, фактически определяемый путем расчета и $F_{табл}$ (табличный) – по таблице «Значения критерия F на 5% - ном уровне значимости (вероятность 95%)».

3. Методика проведения дисперсионного анализа

1. Составление сводной таблицы урожайных данных и их математическая обработка

Основная задача работы, рассчитать:

1. среднюю урожайность по вариантам опыта;
2. среднюю урожайность по опыту (M) и определение округленного значения этой величины (A).

Примечание: Здесь и далее все расчеты будут проводиться на основе материалов одного из полевых опытов.

Таблица 1 – Пример обработки урожайных данных, ц/га

Варианты опыта	Повторности				Сумма урожаев по повторностям	Средняя урожайность по повторностям
	1	2	3	4		
А (контроль)	12,8	13,4	11,8	12,7	50,7	12,7
В	16,2	15,4	14,8	14,6	61,0	15,2
С	19,4	20,2	20,8	21,1	81,5	20,4
Д	26,5	27,4	26,2	27,3	107,4	26,8
Е	29,2	30,1	28,7	30,8	118,8	29,7
Σ	104,1	106,5	102,3	106,5	$\Sigma\Sigma$ $Q=419,4$	$\Sigma_{ср} = 104,8$ $M = \frac{104,8}{5} = 20,4$

Σ - сумма урожаев по вариантам, ц/га

$\Sigma\Sigma (Q)$ - сумма урожаев по повторностям, ц/га

$\Sigma_{\text{ср}}$ – сумма средних урожаев по повторностям, ц/га

M – средняя урожайность по опыту, ц/га.

Примечание: 1. При хорошей выравненности участка по плодородию и другим показателям и соблюдении методики закладки и проведения опытов урожайность по повторностям не должна сильно варьировать;

2. Представленные данные опыта нельзя считать конечными, поскольку даже в последнем варианте (Е) от воздействия изучаемого фактора получена прибавка.

2. *Расчет отклонений от округленной средней урожайности.*

Основная задача работы: произвести расчеты, пользуясь материалами таблицы 1:

1. отклонение от округленной средней урожайности ($A=20$) по повторностям опыта;
2. отклонение урожайности по вариантам и повторностям опыта от округленной средней урожайности;
3. сумму отклонений по повторностям опыта (P_1);
4. сумму отклонений по вариантам опыта (V_1);
5. сумму отклонений по вариантам и повторностям опыта (q).

Рассчитанная средняя урожайность по опыту (табл.1) $M=20,4$ округляется до нуля или целого числа ($A=20$) и от урожайных данных отнимается величина A (табл.2) и рассчитывается сумма отклонений V_1 , P_1 и q .

Таблица 2 – Пример расчета отклонений от округленной средней урожайности

Варианты опыта	Повторности				Сумма отклонений, V_1
	1	2	3	4	
А (контроль)	-7,2	-6,6	-8,2	-7,3	-29,3
В	-3,8	-4,6	-5,2	-5,4	-19,0
С	-0,6	+0,2	+0,8	+1,1	+1,5
Д	+6,5	+7,4	+6,2	+7,3	+27,4
Е	+9,2	+10,1	+8,7	+10,8	+38,8
Сумма P_1	+4,1	+6,5	+2,3	+6,5	$q=19,4$

Если в расчетах не допущена ошибка, то значение показателя q , представляющего собой сумму отклонений P_1 по повторностям (по горизонтали) и сумму отклонений V_1 по вариантам опыта по вертикали должны совпадать.

3. *Расчет квадратов отклонений*

Основная задача работы– произвести расчеты, пользуясь материалами таблицы 2:

1. квадраты отклонений по всем вариантам и повторностям опыта;
2. сумму квадратов по повторностям и вариантам опыта $\sum a^2 = V_1^2$;
3. сумму квадратов по всем повторностям опыта $\sum \sum a^2$
4. сумму квадратов по вариантам опыта $\sum V_1^2$;
5. сумму квадратов P_1^2 по вариантам и повторностям опыта $\sum P_1^2$ и q^2 (табл. 3).

Таблица 3 – Пример расчета квадратов отклонений

Варианты опыта	Повторности				$\sum a^2$	V_1^2
	1	2	3	4		
А (контроль)	51,8	46,6	67,2	53,3	218,9	858,5
В	14,4	21,0	51,84	29,16	91,8	361,0
С	0,36	0,04	0,64	1,21	2,25	2,35
Д	42,25	54,76	38,44	53,29	188,8	750,8
Е	84,6	102,0	75,7	116,6	378,8	1505,4
$\sum a^2$	193,4	224,64	208,94	253,6	$\sum \sum a^2 = 880,65$	$\sum V_1^2 = 3477,6$
P_1^2	16,8	42,3	2,89	42,3	$\sum P_1^2 = 106,7$	$q^2 = 376,4$

По итогам расчета получили:

1. $\sum \sum a^2 = 880,65$
2. $\sum V_1^2 = 3477,6$
3. $\sum P_1^2 = 106,7$
4. $q^2 = 376,4$

В опытах, проведенных с соблюдением методики, сумма квадратов $\sum V_1^2$ должна быть больше суммы квадратов $\sum P_1^2$, т.е. $\sum V_1^2 > \sum P_1^2$.

4. Определение разных видов варьирования (дисперсий)

Основная задача работы: пользуясь материалами предыдущих таблиц, рассчитать:

1. определение корректирующего фактора (ℓ);
2. определение общего варьирования урожайности в опыте (C_y);
3. определение варьирования урожайности (C_v), которое вызывают варианты;
4. определение величины варьирования, которую вызывают повторности (C_p);
5. определение величины остаточного варьирования, вызванного случайными причинами (C_z).

Корректирующий фактор – постоянная величина, предназначенная для корректировки последующих показателей.

Методика и примеры расчета выше названных показателей:

$$C = \frac{q^2}{n}, \text{ где}$$

C – корректирующий фактор;

q^2 – показатель, рассчитанный в табл. 3;

n – число делянок в опыте (произведение числа вариантов в опыте (ℓ) на число повторностей (n)) или $n = \ell \times n = 5 \times 4 = 20$, тогда

$$C = \frac{q^2}{20} = \frac{376,3}{20} = 18,8$$

$$C_y = \sum \sum a^2 - C, \text{ где}$$

C_y – показатель общего варьирования урожайности в опыте;

$\sum \sum a^2$ – сумма квадратов $\sum a^2$;

C – корректирующий фактор.

$$C_y = \sum \sum a^2 - C = 880,65 - 18,8 = 862.$$

C_v – варьирование по вариантам определяется по формуле:

$$C_v = \frac{\sum V_1^2}{n} - C, \text{ где}$$

$\sum V_1^2$ – сумма квадратов по вариантам (табл. 3);

n – число повторностей;

$$C_v = \frac{\sum V_1^2}{n} - C = \frac{3477,7}{4} - 18,8 = 850$$

C_p – величина варьирования, вызываемая повторностями, рассчитывается по формуле:

$$C_p = \frac{\sum P_1^2}{c} - C, \text{ где}$$

$\sum P_1^2$ – сумма квадратов P_1^2 (табл. 3);

l – число вариантов в опыте;

$$C_p = \frac{\sum P_1^2}{l} - C = \frac{106,7}{5} - 18,8 = 2,5$$

C_z – остаточное варьирование рассчитывается по формуле:

$C_z = C_y - C_v + C_p$, где все условные обозначения ранее названы, а абсолютные показатели рассчитаны выше.

Пример расчета будет выглядеть следующим образом:

$$C_z = C_y - C_v + C_p = 862 - 850 + 2,5 = 9,5.$$

Проведенные расчеты позволили получить следующие итоговые цифры:

$$C_y = 862$$

$$C_v = 850$$

$$C_p = 2,5$$

$$C_z = 9,5$$

$$C_v > C_p$$

$$C_v > C_z$$

Это свидетельствует, что изменчивость вызывают варианты опыта, изменчивость по повторностям – незначительная.

5. Методика расчета средних величин разных видов варьирования (дисперсий)

Определение средних величин разных видов варьирования величины варьирования (C_v , C_p , C_z) делятся на число степеней свободы.

1. $l-1$ – число степеней свободы для вариантов (число вариантов минус 1=4);
2. $n-1$ – число степеней для повторностей (число повторностей минус 1=3);
3. $(l-1)(n-1)$ – число степеней свободы для остаточного варьирования = $4 \times 3 = 12$;
4. средние значения (дисперсия) $\frac{C_v}{3} = 5,2$ и $\frac{C_z}{12} = 1,4$

$$\text{Варьирование по вариантам} = \frac{Cv}{\ell - 1} = \frac{880}{4} = 212,5, \text{ где}$$

ℓ - число вариантов.

$$\text{Варьирование по повторностям} = \frac{Cp}{n - 1} = \frac{2,5}{3} = 0,8, \text{ где}$$

n – число повторностей.

Средняя величина остаточного варьирования

$$\delta = \frac{Cz}{(\ell - 1)(n - 1)} = \frac{9,5}{3 \times 4} = \frac{9,5}{12} = 0,8$$

Таблица 4 – Результаты дисперсионного анализа

Виды варьирования	Величина	Число степеней свободы	Среднее значение (дисперсия)	Критерий	
				факт	табл.
Су-общее	862	-			
Cv – вариант	850	4	212,5	268	3,26
Cp – повторность	2,5	3	0,8	1	3,49
Cz (δ)- остаточная	9,5	12	0,8	-	-

6. Методика расчета фактического и табличного критерия Фишера. Значение этих показателей.

В дисперсионном анализе используется критерий F как средство доказательства существенных различий между вариантами опыта (Критерий - kriterion (греч.) – показатель, мерило оценки). При этом выделяется Fфакт – фактический критерий Фишера – отношение средних значений варьирования вариантов к среднему значению остаточного варьирования и рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{факт}} V = \frac{S_1^2}{S_3^2},$$

Фактический критерий Фишера для повторностей рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{факт}} P = \frac{S_2^2}{S_3^2}, \text{ где}$$

S_1^2 – среднее значение варьирования вариантов;

S_2^2 – среднее значение варьирования повторностей;

S_3^2 – среднее значение случайного варьирования.

S_1^2 – дисперсия Cv (по расчетам, табл. 4 = 212,5);

S_2^2 – дисперсия Cp (по расчетам, табл. 4 = 0,8);

S_3^2 - дисперсия Cz, остаточное (по расчетам, табл. 4 = 0,8).

Подставляя выше названные цифры формулы, получаем:

$$F_{\text{факт}} V = \frac{212,5}{0,8} = 268$$

$$F_{\text{факт}} P = \frac{0,8}{0,8} = 1$$

$F_{\text{табл}}$ – теоретическое значение критерия определяется по таблице 5.

Таблица 5 – Табличные значения F при 5%-ном уровне значимости (вероятность 95%)

Степени свободы остаточного варьирования	Степени свободы для вариантов и повторностей				
	1	2	3	4	5
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39
7	5,99	4,74	4,35	4,12	3,97
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11
14	4,60	3,74	3,34	3,14	2,96
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85

Примечание: Полная таблица дана в книге Доспехова Б.А. «Методика полевого опыта», приложение 2, в которой рассчитаны значения критерия F при 5% уровне значимости при степенях свободы остаточного варьирования и для вариантов и повторностей от 1 до 100.

*Сравнение фактических критериев Фишера с табличными
(Анализ полученных результатов)*

1. Для вариантов $F_{\text{факт}} (268) > F_{\text{табл}} (3,26)$ позволяет сделать вывод о том, что между вариантами опыта имеются существенные отклонения: прибавка урожая или снижение.
2. Для повторностей $F_{\text{факт}} 1 < F_{\text{табл}} 3,49$

Полученные данные по варианту $F_{\text{факт}} (268) > F_{\text{табл}} (3,26)$ свидетельствуют, что по вариантам опыта имеются существенные различия, по повторностям $F_{\text{факт}} P < F_{\text{табл}} P (1 < 3,49)$ свидетельствуют о выравнивании участка по плодородию почвы.

$F_{\text{табл}}$ для вариантов находим следующим образом:

По горизонтали таблицы находим степени свободы $\ell-1$ равное в рассматриваемом примере 4, в колонке по вертикали находим число степеней свободы для остаточного варьирования $(\ell-1) (n-1)$, равное в рассматриваемом примере 12. На пересечении находим цифру 3,26. Полученное значение $F_{\text{табл}}$ свидетельствует, что разницы между вариантами в 3,26 раза превышают ошибку.

$F_{\text{табл}}$ для повторностей находим следующим образом:

Берется число степеней свободы для повторностей $(n-1)$ в рассматриваемом примере = 3, по вертикали берется число степеней свободы остаточного варьирования $(\ell-1) (n-1)$, равное в примере 12, и на пересечении цифр находим искомую величину 3,49.

Все полученные цифры заносятся в таблицу 4.

7. Определение достоверности разниц (прибавок или снижений) на вариантах опыта

$F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$ свидетельствует о существенных различиях по вариантам опыта, однако нет ответа на вопрос о достоверности различий между какими вариантами и контролем. Ответ на этот вопрос можно получить, рассчитав ошибку опыта и предельную ошибку – наименьшую разницу ($НСР_{05}$).

Методика определения ошибок в опыте

Достоверность полученных результатов в опыте определяется статистической величиной, которую называют ошибкой опыта, подразделяющаяся на:

- 1) $\pm m$ – случайная ошибка для вариантов;
 - 2) md – ошибка разниц (прибавок, снижений);
 - 3) определение $НСР_{05}$ – наименьшей существенной разницы
- а) $\pm m$ – случайная ошибка для вариантов рассчитывается в ц по формуле:

$$\pm m = \sqrt{\frac{\delta}{n}}, \text{ где}$$

δ (сигма) – среднее значение остаточного варьирования, рассчитанная ранее (табл. равное 0,8).

n - число повторностей в опыте, равное 4.

$$m = \sqrt{\frac{0,8}{4}} = \sqrt{2} = \pm 0,45 \text{ ц/га.}$$

Таким образом, усредненная или средняя ошибка средних урожаев варианта опыта для приводимого примера $m = \pm 0,45$ ц/га. Далее эта величина переносится в таблицу урожайности по вариантам опыта (из табл. 1).

Таблица 6 – Пример расчета средней урожайности по вариантам опыта с учетом случайной ошибки

Варианты	Средняя урожайность, ц/га	
	прямая	с учетом ошибки
А (контроль)	12,7	12,7±0,45
В	15,2	15,2±0,45
С	20,4	20,4±0,45
Д	26,8	26,8±0,45
Е	29,7	29,7±0,45

Сравнивая среднюю урожайность с учетом случайной ошибки, можно оценить достоверность различий по вариантам.

б) md – ошибка разниц (прибавок, снижений, ц/га) по вариантам рассчитывается по формуле: $md = m \times 1,41$, где

m – случайная ошибка для вариантов, рассчитанная ранее (табл. 6);

1,41 – постоянная величина.

$md = 0,45 \times 1,41 = 0,63$ ц/га.

Таблица 7 – Пример расчета прибавки по вариантам опыта с учетом ошибки разниц, ц/га

Варианты	Урожайность	Разница	
		прямая	с учетом ошибки
А (контроль)	12,7	-	-
В	15,2	+2,5	2,5±0,63
С	20,4	+7,7	7,7±0,63
Д	26,8	+14,1	14,1±0,63
Е	29,7	+17,0	17,0±0,63

Прямая разница рассчитывается путем вычитания из величины урожайности на варианты аналогичной величины на контроле, а далее к полученным значениям прибавляется величина $\pm md$, что позволяет определить существенность прибавки урожая в сравнении с контролем и между вариантами опыта.

8. Методика расчета HCP_{05} – наименьшей существенной разницы (предельной ошибки в опыте)

HCP – наименьшая существенная разница определяется методом дисперсионного анализа по формуле: $HCP_{05} = md \times t$, где

md – ошибка разниц;

t – поправочный коэффициент (критерий Стьюдента).

Стьюдент (вечный студент) – псевдоним английского статистика и химика, открывшего в 1908 году закон распределения случайной величины при небольшом количестве данных (малой выборке) – t .

Критерий t Стьюдента можно взять из таблицы 8.

Таблица 8 – Значения критерия t на 5, 1, 0,1%-ном уровне значимости

Число степеней свободы	Уровень значимости		
	0,05	0,01	0,001
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	3,13	2,95	4,07
16	2,12	2,92	4,02

Примечание: Приводится лишь часть значений с числом степеней свободы от 6 до 16. Полная таблица значений критерия t с числом степеней свободы от 1 до 100 представлена в учебнике Б.А.Доспехова «Методика опытного дела», приложение 1.

В таблице по вертикали приведены значения критерия t в зависимости от числа степеней свободы и уровня значимости. Уровень вероятности 0,90,

0,99, 0,999 соответствует уровню значимости 0,05, 0,01, 0,001, а каждому уровню вероятности 95%, 99%, 99,9% или каждому уровню значимости 5%, 1%, 0,1% соответствует свое значение критерия t.

Принято считать, что в агрономических полевых опытах вполне достаточен уровень вероятности 95% или уровень значимости 5%, что свидетельствует о том, что урожайные данные в 5 случаях из 100 выходят за пределы тройной ошибки.

В рассматриваемом примере t при числе степеней свободы 12 и 5%-ном уровне значимости (табл. 8) равна 2,18, свидетельствующая о том, что разница между двумя вариантами 2,18 раза превосходит ошибку разниц.

$$HCP_{05} = md \times t = 0,63 \text{ ц/га} \times 2,18 = 1,37 \text{ ц/га.}$$

В показатель HCP_{05} входят все рассмотренные ошибки опыта:

$\pm m$ – случайная ошибка для вариантов;

md – систематическая ошибка и ошибки, вызванные техническими погрешностями.

Величина HCP_{05} позволяет установить достоверность прибавок (снижений) по всем вариантам опыта путем сравнения разницы прибавок или снижений по вариантам опыта с их предельной ошибкой – величиной HCP_{05} : если величина прибавки больше HCP_{05} , то можно считать, что фактор, изучаемый в опыте, способствует повышению урожайности, если меньше - прибавка недостоверна, если равна, то разница носит случайный характер. Пример приведен в табл. 9.

Таблица 9 – Пример оценки достоверности разниц (прибавок, снижений) между изучаемыми в опыте вариантами и контролем

Вариант опыта	Средняя урожайность, ц/га	Разница, ц/га	HCP_{05} , ц/га	Достоверность или существенная разница
А (контроль)	12,7	-	-	-
В	15,2	+2,5	1,37	$2,5 > 1,37$ Прибавка достоверна
С	20,4	+7,7	1,37	$7,7 > 1,37$ Прибавка достоверна
Д	26,85	+14,1	1,37	$14,1 > 1,37$ Прибавка достоверна
Е	29,7	+17,0	1,37	$17,0 > 1,37$ Прибавка достоверна

Таким образом, в опыте, рассматриваемом в качестве примера, все изучаемые факторы по вариантам опыта обеспечили получение достоверной прибавки.

Для сравнения приведем другой пример результатов математической обработки, приведенной В.П.Томиловым (табл. 10).

Таблица 10 – Пример оценки достоверности разниц между изучаемыми в опыте вариантами и контролем

Вариант опыта	Средняя урожайность, ц/га	Разница, ц/га	НСР ₀₅ , ц/га	Достоверность или существенная разница
А (контроль)	13,17	-	-	-
В	18,39	+5,22	1,44	5,22 > 1,44 Прибавка достоверна
С	13,59	+0,42	1,44	0,42 < 1,44 Прибавка не достоверна
Д	8,87	-4,30	1,44	4,30 > 1,44 Прибавка достоверна
Е	12,80	-0,37	1,44	0,37 < 1,44 Прибавка не достоверна

В приведенном примере какие-то факторы, изучаемые по вариантам опыта, обеспечили получение достоверной прибавки или достоверного снижения, а также недостоверной прибавки или недостоверного снижения.

В варианте С прибавка 0,42 как и снижение в варианте Д носят случайный характер.

В приведенных примерах НСР₀₅, ц/га проставлены по каждому варианту опыта, обычно же этот показатель проставляется в нижнем ряду таблицы в колонке показателя средней урожайности.

Кроме определения показателя НСР₀₅ возникает необходимость вычислять в процентах точность опыта (m%) или относительна ошибка, которая представляет собой в дисперсионном анализе усредненную ошибку m (случайная ошибка для вариантов).

При вычислении этого показателя средняя урожайность по опыту берется за 100%, а ошибка опыта m – x%.

В рассматриваемых выше примерах средняя урожайность по опыту (табл. 1) была 20,9 ц/га, m = 0,45 (табл. 6).

Для примера расчет проведен путем составления пропорции по ранее рассчитанным показателям, полученным в рассмотренном выше опыте:

$$\begin{aligned}
 &20,9 - 100\% \\
 &0,45 - x \\
 &x = \frac{0,45 \times 100}{20,9} = 2,16\%
 \end{aligned}$$

Таким образом, средняя ошибка опыта M = 2,16%.

Этот показатель, также как и НСР₀₅ проставляется в таблицу урожайности или других показателей опыта, которые были подвергнуты статистической обработке.

Статистическая обработка опытных данных методом дисперсионного анализа (сводная таблица)

Варианты ℓ	Урожайность по повторностям					Суммы по вариантам, ΣV	Квадраты сумм, $(\Sigma V)^2$	Средние урожаи по вариантам, x
	1	2	3	4	5			
А (контроль)								
В								
С								
и т.д.								
Суммы по повторностям ΣP							$\Sigma x = \Sigma x^2 = x_0 = \Sigma(\Sigma P)^2 = \Sigma(\Sigma V)^2$	
Квадраты сумм $(\Sigma P)^2 \Sigma x^2$								
Общее число наблюдений $\ell n =$								
Корректирующий фактор $C = \frac{(\Sigma X)^2}{\ell n}$								
Виды варьирования (суммы квадратов)								
Общее $C_y = \Sigma x^2 - C$								
Повторностей $C_p = (\Sigma P)^2$								
Вариантов $C_v = \frac{\Sigma(\Sigma V)^2}{n - c}$								
Остаточная $C_z = C_y - (C_p + C_v)$								

Таблица дисперсионного анализа (сводная таблица)

Виды варьирования	Суммы квадратов	Степени свободы	Средний квадрат (дисперсия)	Критерий существенности		
				фактически	F_{05}	F_{01}
Общее						
Повторностей						
Вариантов						
Остаточная ошибка						

$$\text{Ошибка средней } m = \sqrt{\frac{\delta z^2}{n}} =$$

$$\text{Ошибка разности } md = 1,414 m =$$

$$НСР_{05} = t_{05} * md =$$

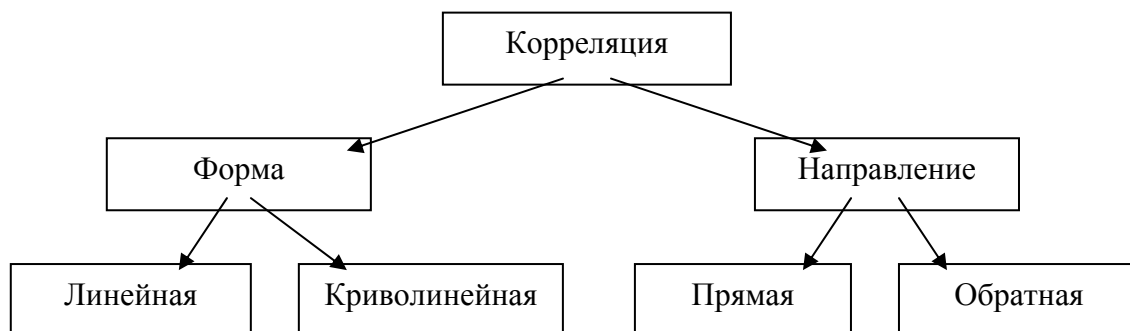
$$НСР_{01} = t_{01} * md =$$

$$\text{Точность опыта } m\% = \frac{m}{x^0} * 100$$

Корреляция, регрессия

В агрономических и биологических исследованиях при массовом изучении признаков обнаруживаются связи, которые называют корреляционными или вероятностными (схоластическими).

При изучении корреляционных связей приходится изучать два основных вопроса: теснота связи и форма связи, для измерения которых используются статистические методы, которые называются корреляцией и регрессией.



Корреляция и регрессия может быть простой, если исследуется связь между двумя признаками и множественной, когда изучается зависимость между двумя и более признаками.

Под регрессией понимается изменение результативного признака Y (функции) при определенном изменении одного или нескольких факториальных (аргументов).

Связь между функцией и аргументом выражается уравнением регрессии или корреляционным уравнением.

При простой регрессии уравнение кратко обозначается $Y = f(x)$, при множественной $Y = f(x, z, v, \dots)$.

Теснота (сила) связи оценивается через коэффициент корреляции и корреляционное отношение.

Линейная корреляционная зависимость между двумя признаками X и Y носит линейный характер и выражается уравнением прямой линии $Y = a + bX$.

Если при одинаковых приращиваниях аргумента функция имеет неодинаковые изменения, регрессия называется криволинейной.

Линейная регрессия Y на X показывает, как изменяется в среднем величина Y при изменении величины X . Если при увеличении X величина Y в среднем увеличивается, то корреляция и регрессия называется положительной или прямой, а если с увеличением X значение Y в среднем уменьшается - отрицательной или обратной.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные задачи математической статистики при обработке результатов экспериментальных исследований?
2. Какова методика вычисления характеристик малых и больших выборок? Значение этого метода.
3. Каковы основы метода дисперсионного анализа?
4. Оценки существенности разностей между средними.
5. Каковы особенности проведения дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта с однолетними и многолетними полевыми культурами?

6. Каковы особенности проведения дисперсионного анализа данных многофакторного полевого опыта?
7. Каковы особенности дисперсионного анализа данных наблюдений и учетов в полевом опыте?
8. Каковы корреляции, регрессии при обработке материалов эксперимента:
 - линейная корреляция и регрессия;
 - частная множественная корреляция и регрессия;
 - криволинейная корреляция и регрессия;
 - корреляция качественных признаков.

Задание 1. Полевой опыт как основной метод исследований в агрономии.

1. Задачи полевого опыта.
2. Классификация полевых опытов.
3. Требования к полемому опыту.
4. Приемы, направленные на повышение точности опыта.

Цель занятия:

1. Изучить, какие основные цели и задачи ставятся перед полевым опытом и основные методы исследований.
2. Изучить существующую классификацию полевых опытов в агротехнических экспериментах.
3. Задачи, которые решаются в полевых опытах по сортоиспытанию.
4. Обосновать понятия «однофакторный» и «многофакторный» опыты и их значение в агротехнических исследованиях.
5. Обосновать значение опытов единичных, массовых (географических), краткосрочных, многолетних полевых опытов. Какие вопросы и в каких учреждениях изучались в многолетних и долголетних полевых опытах.
6. Изучить, какие основные требования предъявляются к полемому опыту.
7. Изучить, какие ошибки возникают при проведении полевых опытов и пути их устранения.
8. Изучить значение «типичность» полевого опыта и принцип единственного различия.

Пояснения:

Пользуясь учебниками и учебными пособиями, изучить выше названные понятия, определяющие задачи и требования к полемому опыту и дать ответы на вопросы для самопроверки.

Контрольные вопросы

6. Какие основные задачи должны решаться при проведении полевых опытов?
7. Какая существует классификация полевых опытов и их характеристика?
8. Какие задачи должны решаться при постановке агротехнических опытов и по сортоиспытанию?
9. Какие основные задачи ставятся перед однофакторными, многофакторными и географическими опытами?
10. Какая существует классификация полевых опытов по длительности их проведения?
11. Какое значение имеют многолетние и длительные полевые опыты? Привести примеры проведения подобных опытов в мировой сельскохозяйственной науке и какие основные проблемы исследуются?
12. Каковы особенности постановки и проведения опытов с многолетними травами в связи с решением специфических для этих культур задач?
13. Какую роль играют производственные опыты и какова методика постановки и проведения этих опытов?
14. Какие основные требования предъявляются к полемому опыту?
15. Дайте обоснование понятий: «точность» и «ошибка» опыта.
16. Какие основные причины возникновения ошибок, снижения точности опыта и получения достоверных результатов в полевых опытах?
17. Дайте классификацию основных ошибок при проведении полевых опытов и каковы приемы могут способствовать повышению точности опыта?
18. Дайте обоснование понятия «типичность» опыта и значение этого показателя в получении достоверных результатов в опытах.
19. Что такое «принцип единственного различия» и обосновать значение соблюдения этого принципа при постановке полевого опыта?

Задание 2. Основные принципы разработки программы и схемы полевого опыта.

1. Определение цели и задачи исследований.
2. Методика разработки схемы опыта, наблюдений и учетов.
3. Выбрать тему виртуального опыта и определить цель и задачу исследований.

Цель занятия:

1. Изучить, какие основные этапы планирования экспериментальной работы.
2. Овладеть понятиями и терминологией, связанными с планированием полевого опыта: проблема, тема, цель и задача, объект исследований и др.
3. Овладеть понятиями, применяемыми при планировании полевого эксперимента: вариант опыта, опытная делянка, схема опыта.
4. Обосновать, каким основным требованиям должна соответствовать правильно составленная схема полевого опыта.
5. Для виртуального полевого опыта определить тему, цель и задачу, объект исследований, схему и количество вариантов.

Учебники и учебные пособия

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Методика и методология научных экспериментов в агрономии в агрономии. - Астана, 2010.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Практикум по кормопроизводству, 2010.

Пояснения:

1. По учебникам и учебным пособиям изучить все основные вопросы, определенные целью занятий.
2. В рабочей тетради дать полные ответы на вопросы для самоконтроля.
3. Планирование виртуального полевого эксперимента следует проводить по следующей схеме (табл. 1).

Таблица 1 – План и программа проведения полевого опыта

1. Проблема _____
2. Тема _____
3. Цели и задачи опыта _____
4. Место проведения опыта _____
5. Схема опыта (перечень и содержание вариантов)

№ варианта опыта	Схема опыта (содержание)	Повторности				
		1	2	3	4	5
1	А					
2	Б					
3	В					
4	Г					
5	Д					
6	Е					
7	Ж					
8	И					

6. Общая характеристика объекта исследований (изучить и законспектировать сведения о значении культуры, морфологических и биологических особенностях сорта, технологии возделывания, обратив особое внимание на элементы технологии, которые предполагается изучать в полевом опыте).

Контрольные вопросы

1. Дать характеристику особенностей основных условий, в которых проводятся полевые опыты (погодные, почвенно-климатические условия, неконтролируемость факторов внешней среды и др.).
2. Каковы основные этапы проведения полевого опыта?
3. Каковы условия и методика разработки проблем (задачи, задания) полевого опыта.
4. Какова методика определения цели и задачи опыта?
5. Что понимается под актуальностью и новизной исследований?
6. Какими условиями следует руководствоваться при выборе опытного растения (объекта исследований)?
7. Что понимается в агрономических опытах под понятиями: вариант опыта, опытная делянка, контроль, стандарт?
8. Каковы основы методики разработки схемы полевого опыта?
9. Назовите основные параметры, по которым должны оцениваться почвенно-климатические условия региона?
10. По каким показателям характеризуется объект исследований (культура) и общие сведения об избранном студентом объекте исследований (значение, морфологические и биологические особенности, сорта, технология возделывания и др.).

Задание 3. Методика выбора и подготовки участка под полевой опыт.

1. Основные требования к участку.
2. Рекогносцировочные и уравнительные посевы.

Цель занятия:

1. Изучить, какое влияние на точность и типичность опыта оказывают правильный выбор участка, размер и форма делянок, повторности и способ размещения делянок.
2. Изучить, какие основные требования предъявляются к участку под опыт, и обосновать понятие – типичность участка.
3. Изучить методы определения однородности почвенного плодородия и свойств почвы, истории участка и засоренности.
4. Изучить условия размещения опыта при наличии лесополос, построек, оврагов, болот, дорог и т.д.
5. Обосновать необходимость подготовки участка под опыт и методика осуществления рекогносцировочных уравнительных посевов идробного учета.
6. Дать характеристику участка, отводимого под планируемый виртуальный опыт.

Учебники и учебные пособия

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Методика и методология научных экспериментов в агрономии в агрономии. - Астана, 2010.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Практикум по кормопроизводству, 2010.

Пояснения:

1. По учебникам и учебным пособиям изучить все основные вопросы, предусмотренные в задании.
2. Сделать описание участка для виртуального опыта, отразив показатели – история участка, почва, рельеф, агрохимическая характеристика участка по форме табл. 2 и 3.
Таблица 2 – История участка, выделенного под опыт

Годы	Способы обработки почвы, до-	Высеваемые куль-	Урожайность, ц/га
------	------------------------------	------------------	-------------------

	зы удобрений и др.	туры	
20			
20			
20			
20			

Почва, рельеф и микрорельеф участка, направление склона _____

Оценка участка по данным дробного учета урожая или результатам глазомерной оценки _____

Таблица 3 – Агрохимическая характеристика почвы перед закладкой опыта (указать методику отбора образцов, места почвенных разрезов обозначить на плане)

Показатели и единицы измерения	Метод определения	Горизонты (слои) почвы, см		
pH солевой вытяжки				
P ₂ O ₅ , мг на 100 г почвы				
K ₂ O, мг на 100 г почвы				
N гидролизуемый, мг на 100 г почвы				
N общий, %				
Гумус, %				
Максимальная гигроскопичность, %				
Объемная масса, г/см ³				
Механический состав почвы:				
Структура почвы:				

Контрольные вопросы

1. Какие мероприятия должны проводиться при выборе и подготовке участка под опыт и какова основная их задача?
2. Каким основным требованиям должен отвечать участок для размещения опыта и какие условия должны соблюдаться при выборе участка под опыты?
3. Что понимается под типичностью участка для полевого опыта?
4. Какие требования предъявляются к рельефу участка и почему?
5. Какие требования предъявляются к участку по почвенному плодородию и какие работы должны проводиться для определения этих показателей?
6. Какое значение имеет изучение истории опытного участка и какие основные вопросы должны учитываться?
7. Какое значение имеют рекогносцировочные посевы, дробный учет и методика проведения этой работы?
8. Какое значение имеют уравнивательные посевы в агротехнических опытах и сортоиспытании и методика их проведения?
9. В каких случаях имеется возможность не проводить дробного учета в рекогносцировочных посевах?

Задание 4. Основные элементы полевого опыта.

1. Понятие о методе и методике исследований.
2. Повторности, повторения в опытах.
3. Площадь, форма и направление делянок.

Цель занятия:

1. Обосновать значение знания и соблюдения методики и методов в полевом опыте.
2. Усвоить терминологию и понятия: метод, методика, опытная делянка, повторность и повторение, общая и учетная площадь делянки.
3. Обосновать значение величины опытной делянки и оптимальные величины этого показателя в разных полевых опытах.
4. Обосновать значение количества повторностей и оптимальное количество повторностей в разных полевых опытах и в зависимости от величины делянки.
5. Изучить, какая форма, направление делянок, защитные полосы применяются в полевых опытах, их классификация и размеры.
6. В планируемом виртуальном опыте определить размер опытной делянки, количество повторностей, общую и учетную площадь, форму, длину, ширину и др.

Учебники и учебные пособия

- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.
Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Методика и методология научных экспериментов в агрономии в агрономии. - Астана, 2010.
Можаев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.
Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Практикум по кормопроизводству, 2010.

Пояснения:

1. По учебникам и учебным пособиям изучить все вопросы, составляющие цель занятия.
2. В рабочей тетради дать полные ответы на вопросы для самоконтроля.
3. В планируемом виртуальном опыте определить:
 - общую и учетную площадь, форму, длину, ширину делянки, а также защитных полос;
 - количество повторностей, общее число делянок, площадь, занятую опытом.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные способы повышения точности опыта?
2. Каковы элементы этапов планирования и проведения полевого опыта, влияющих на достоверность полученных результатов?
3. Дайте определение понятий «метод» и «методика» применительно к полевому опыту.
4. Что такое опытная делянка в полевом опыте?
5. Что такое повторность и повторение в полевом опыте?
6. Что такое площадь делянки и влияние ее на точность опыта?
7. Каковы средние значения размера делянок в зависимости от изучаемых приемов?
8. Каково влияние количества повторностей в опыте на величину ошибки и рекомендуемые значения этого показателя?
9. Дайте обоснование, какая форма делянок должна применяться в разных полевых опытах и почему?
10. Обосновать преимущества вытянутых (удлиненных) делянок в полевых опытах.
11. Какое влияние оказывает на точность опыта направление делянок?
12. Какая необходимость выделения защитных полос – боковых, концевых и разворотных и их рекомендуемая ширина в зависимости от изучаемых приемов?

Задание 5. Методика закладки и проведения полевых опытов. Учеты и сопутствующие наблюдения.

1. Основные условия закладки и проведения полноценного опыта.
2. Методика перенесения опыта в натуру: приборы и инструменты для разбивки опыта, порядок размещения вариантов, повторностей, делянок, фиксирование границ..
3. Важнейшие полевые работы на опытах и требования к качеству работ (уход за растениями и делянками, подготовка и Расстановка чистовых колышков, этикеток и др.)

Цель занятия:

1. Изучить основные условия закладки и проведения полноценного полевого опыта.
2. Методика перенесения опыта в натуру (разбивка опытного участка):
 - а) необходимые приборы и инструменты;
 - б) отбивка прямых углов;
 - в) разбивка делянок и защиток;
 - г) закрепление углов опыта;
 - д) оформление опыта.
3. Изучить, какие основные работы должны проводиться в течение вегетационного периода и правила их проведения.
4. Изучить, какие учеты и сопутствующие наблюдения должны проводиться в период вегетации и методика их выполнения.
5. Изучить фазы вегетации, методику проведения фенологических наблюдений у разных групп культур.
6. Изучить методику учета густоты стеблестоя (травостоя) растений, полевой всхожести семян, сохранности и выживаемости растений.
7. Изучить особенности наблюдения и учета за однолетними и многолетними культурами.
8. Изучить методику учета засоренности посевов на опытах.
9. В планируемом виртуальном опыте изложить схему и порядок проведения учетов и наблюдений.

Учебники и учебные пособия

- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.
 Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Методика и методология научных экспериментов в агрономии в агрономии. - Астана, 2010.
 Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.
 Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Практикум по кормопроизводству, 2010.

Пояснения:

1. По учебникам и учебным пособиям изучить все вопросы, включенные в задание.
2. В рабочей тетради дать полные ответы на вопросы самоконтроля.
3. В планируемом виртуальном опыте изложить все работы, наблюдения и учеты, которые будут проводиться в течение вегетационного периода.
 Излагать материалы наблюдений и учетов следует по форме таблиц:

Таблица 4 – Посевные и сортовые качества семян, норма высева семян

Культура	Сорт	Качество семян			Норма высева семян на 1 га		
		лабораторная всхожесть, %	чистота, %	масса 1000 шт. се-	млн. шт.	весовая, кг	
						при 100%	с по- правкой

				мян		посевной годности	на по- севную годность

Таблица 5 – Учет полевой всхожести семян, сохранности и выживаемости растений

Культу- ра, сорт	Норма высева, шт/м ²	Кол-во расте- ний в фазе полных всходов, шт/м ²	Полевая всхо- жесть семян, %	Кол-во расте- ний пе- ред уборкой, уходом в зиму, шт/м ²	Кол-во растений после перези- мовки, шт/м ²	Сохран- ность расте- ний, %	Выжи- ваемость растений, %

Таблица 6 – Влажность почвы (в %)

Варианты опыта	Повторность	Сроки определения и слой почвы							

Таблица 7 – Засоренность посевов (шт/м² и масса сорняков, г/м²)

Вариан- ты опы- та	Повтор- ность	Показате- ли	Сроки определения						
			все- го	в т.ч. много- летники	все- го	в т.ч. много- летники	все- го	в т.ч. много- летники	

Таблица 8 – Болезни и вредители (название болезни и вредителя, характер и процент поврежденных растений, меры борьбы и т.д.)

Таблица 9 – Фенологические наблюдения

Варианты опыта	Повторность	Фазы развития и даты их наступления					

Таблица 10 – Динамика густоты стеблестоя (травостоя)

Варианты опыта	Повторность	Дата подсчета	Число растений на площадке кв.м.				Суммы	Среднее на ___ кв.м.
			1	2	3	4		

Таблица 11 – Динамика прироста органической массы

Варианты опыта	Повторность	Дата, фазы вегетации	Масса ___ растений в г (или в г на площадке ___ на кв.м.)				Сумма	Среднее значение
			1	2	3	4		

Таблица 12 – Определение площади листовой поверхности (Л₁, Л₂, Л₃ и фотосинтетического потенциала и ЧПФ, периодичность определения Т-суток)

Варианты опыта	Повторность	Метод определения, единицы измерения	Сроки определения площади листовой поверхности, м ²			

Таблица 13 – Определение накопления сухого вещества (В₁, В₂, В₃ и фотосинтетического потенциала и ЧПФ за Т суток)

Вариант опыта	Повторность	Масса сухого вещества (В ₁ , В ₂ , В ₃) по срокам определения				Фотосинтетический потенциал (тыс. м ² /га сут)	Чистая продуктивность фотосинтеза г/м ² сут)

Таблица 14 – Учет корневых систем растений

Варианты опыта	Повторность	Дата	Слой почвы и количество корневых и пожнивных остатков, ц/га							

Таблица 15 – Визуальная оценка состояния посева (в баллах)

Варианты опыта	Повторность	Что оценивалось и дата			
		состояние	засоренность	степень	состояние

		посевов в период всходов	посевов	полегания	посевов перед уборкой	

Контрольные вопросы

1. Каковы основные условия проведения полноценного полевого опыта?
2. Какими пользуются приборами, инструментами для разбивки опытного участка на делянки?
3. Какие существуют методы отбивки прямых углов при разбивке полевого опыта?
4. Какова методика разбивки опытного участка на делянки и размещения повторностей при однородном и многоярусном расположении опыта?
5. Какова методика выделения защитных и разворотных полос, общей и учетной площади делянок?
6. Какие методы закрепления границ опыта делянок, оформления колышков и этикеток на полевым опыте?
7. Какие основные полевые работы выполняются на опытах и основные требования к ним?
8. Какова технология посева и выполнения работ на опытах?
9. Какие учеты и наблюдения проводятся на полевых опытах и их общая классификация?
10. В чем сущность сплошного и выборочного метода проведения учета в период вегетации?
11. Какое значение имеют фенологические наблюдения и как устанавливаются фазы вегетации – начала наступления и полной фазы?
12. Какие фазы вегетации отмечают в полевых опытах у разных групп культур – зерновых, зернобобовых, кукурузы, кормовых однолетних трав, многолетних бобовых и злаковых трав?
13. Какова методика проведения наблюдений за состоянием стеблестоя (травостоя) на полевых опытах, по каким показателям и какова система оценки степени повреждения растений от неблагоприятных условий?
14. Какова методика учета густоты стеблестоя? Понятие о полевой всхожести семян, сохранности и выживаемости растений.
15. Какова методика отбора проб для определения нарастания растительной массы и технология проведения этой работы?
16. Что понимается под структурой урожая и значение этого метода в полевых опытах?
17. Каковы особенности наблюдений и учетов на посевах многолетних трав и других зимующих культур?
18. Какова методика учета засоренности посева, сроки и способы проведения работы?
19. В чем сущность фитопатологических и энтомологических учетов и их значение в полевых опытах?

Задание 6. Методика проведения уборки и учета урожая на полевых опытах.

1. Подготовка опыта к уборке и учету урожая (выключки, браковка и др.).
2. Выбор способа уборки и особенности учета урожая с делянок опыта разных полевых культур.
3. Методика оценки качества сена и ботанического состава ценозов на сенокосах и пастбищах.

4. Первичная обработка результатов исследований на полевых опытах.

Цель занятия:

1. Изучить методику подготовки опыта к учету урожая.
2. Изучить способы, сроки уборки и учета урожая на опытных делянках.
3. Изучить методы учета урожая и дать им сравнительную оценку.
4. Изучить метод пересчета урожая при наличии выключек.
5. Изучить методику пересчета урожая на стандартную влажность и чистоту.
6. Изучить методику определения ботанического состава травостоев и сена.
7. Изучить, что входит в понятие «первичная цифровая обработка» полевого опыта.

Учебники и учебные пособия

- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.
 Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Методика и методология научных экспериментов в агрономии в агрономии. - Астана, 2010.
 Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.
 Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Практикум по кормопроизводству, 2010.

Пояснения:

1. По учебникам и учебным пособиям изучить все вопросы, предусмотренные заданием.
2. В рабочей тетради дать полные ответы на вопросы самоконтроля.
3. В планируемом виртуальном опыте изложить результаты учета урожая по форме:

Таблица 16 – Форма записи при учете урожая и приведения к стандартной чистоте и влажности

Учет урожая (культура, сорт) _____
 Способ уборки _____
 Метод учета _____
 Особенности условий уборки и учета урожая по повторностям и вариантам

Дата учета _____

Варианты опыта	Делянка	Повторность	Учетная площадь, кв.м	Урожайность		Влажность, %	Чистота, %	Урожайность при стандартной влажности, с 1 га
				с делянки, кг	с 1 га в ц			

Таблица 17 – Расчет средней урожайности по вариантам и повторностям опыта при стандартной влажности и чистоте

Варианты опыта	Урожайность в ц с 1 га по повторностям							
	1	2	3	4	5	6	сумма	среднее

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Контрольные вопросы

1. Какие работы проводятся при подготовке опытов к учету урожая?
2. Какова методика выделения выключек, браковки делянок и их уборка?
3. Каковы основные методы определения сроков уборки, учета урожая в полевых опытах, методика выполнения работы и их оценка?
4. Какова методика расчета урожая с делянки с учетом выключки?
5. Что такое стандартная влажность и чистота урожая и какова методика их определения?
6. Каковы методы и способы уборки и учета урожая зерновых и зернобобовых культур?
7. Каковы особенности уборки и учета урожая кормовых трав?
8. Какова методика отбора образцов на анализ зерновых и кормовых культур?
9. Какова методика пересчета урожая трав на стандартную влажность и чистоту?
10. Какова методика проведения ботанического анализа зеленой массы и сена кормовых трав?
11. Какие анализы зерна и корма следует проводить для оценки их качества?
12. Что понимается под первичной обработкой результатов опытов и какие виды работ выполняются при первичной и цифровой обработке и агрономическом анализе?

Задание 7,8,9,10. Особенности методики проведения полевых опытов в сортоиспытании, на сенокосах и пастбищах, по защите почв от ветровой и водной эрозии, в условиях орошения и на производстве

Цель занятия:

1. Изучить особенности методики проведения опытов в сортоиспытании:
 - а) этапы испытания сортов в научных учреждениях и госсортоучастках;
 - б) требования к методике закладки и проведения опытов;
 - в) виды сортоиспытания: конкурсное, расширенное, специализированное и их характеристики;
 - г) размеры делянок, количество повторностей, контролей (стандартов).
2. Изучить особенности методики проведения опытов на сенокосах и пастбищах:
 - а) основные направления исследовательской работы на сенокосах и пастбищах;
 - б) методика выбора участка для проведения опыта и рекомендуемые площадь делянок и количество повторностей;
 - в) методика учета урожая на сенокосах и пастбищах по циклам стравливания;
 - г) методика определения ботанического состава травостоя и качества сена;
 - д) методика постановки опытов при загонной системе пастъбы скота.
3. Особенности методики проведения полевых опытов при орошении:
 - а) требования кА участку под опыт;
 - б) рекомендуемые площади делянок;
 - в) способы поддержания оптимального уровня увлажнения;
 - г) методы оценки влажности почвы;
 - д) фенологические наблюдения и учеты.
4. Особенности методики проведения полевых опытов по защите почв от эрозии:
 - а) основные требования к выбору, закладке и проведению опытов;
 - б) рекомендуемые площади делянок и их конфигурация в опытах по защите почв от ветровой и водной эрозии;
 - в) наблюдения и учеты в опытах.
5. Особенности проведения опытов в производственных условиях:

- а) основные цели и задачи производственных опытов;
- б) основные виды производственных опытов и их характеристика;
- в) особенности методики производственных опытов (направление исследований, площадь и форма делянок, количество повторностей и т.д.).

Учебники и учебные пособия

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Методика и методология научных экспериментов в агрономии в агрономии. - Астана, 2010.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Практикум по кормопроизводству, 2010.

Пояснения:

1. По учебникам и учебным пособиям изучить вопросы, предусмотренные заданием.
2. В рабочей тетради дать исчерпывающие ответы на вопросы самоконтроля.
3. В случаях, когда тема планируемого виртуального опыта студента связана с рассматриваемыми в задании вопросами, следует отразить их при изложении работы.

Задание 11. Основы статистической обработки результатов исследований.

1. Задачи и основные методы статистической обработки.

Цель занятия:

1. Изучить основные задачи статистической обработки материалов исследований.
2. Изучить терминологию, применяемую при обработке материалов, и ее сущность.
3. Основные методы статистической обработки результатов исследований.
4. Изучить основы дисперсионного анализа, цель и задачи метода.

Учебники и учебные пособия

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Методика и методология научных экспериментов в агрономии в агрономии. - Астана, 2010.

Пояснения:

1. По учебникам и учебным пособиям изучить сущность вопросов, изложенных в задании.
2. В рабочей тетради дать ответы на вопросы для самоконтроля.

Контрольные вопросы

6. Какие основные задачи статистической обработки материалов полевых опытов?
7. С какими основными терминами приходится встречаться в математической статистике при обработке результатов опыта?
8. Какие существуют методы статистической обработки результатов исследований?
9. Какие основные задачи решаются при проведении дисперсионного анализа?
10. Что такое дисперсия, ошибки опыта?

Задание 12. Основы дисперсионного анализа.

1. Задачи дисперсионного анализа.
2. Понятие о достоверности прибавок, ошибках опыта, НСР₀₅ и точности опыта.

Цель занятия:

1. Изучить методику составления сводной таблицы урожайных данных и вычисления показателей M , A , \sum , $\sum\sum(Q)$, $\sum_{ср}$.
2. Изучить методику расчета отклонений от округленной средней: p_1 , v_1 , q .
3. Провести расчеты выше названных показателей по своему виртуальному опыту.

Учебники и учебные пособия

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Методика и методология научных экспериментов в агрономии в агрономии. - Астана, 2010.

Пояснения:

1. Используя учебник и учебные пособия изучить технологию выполнения расчетов по заданию.
2. В рабочей тетради дать ответы на вопросы самоконтроля.
3. Для проведения расчетов названных показателей воспользоваться в качестве примера табл. 1 и 2.

Контрольные вопросы

1. Какие основные этапы работы по проведению дисперсионного анализа?
2. В чем сущность обработки урожайных данных и вычисления \sum , $\sum\sum(Q)$, $\sum_{ср}$, M ?
3. В чем сущность расчета отклонений v_1 , суммы p_1 и q ?

Методика расчета квадратов отклонений и видов варьирования:

C_y , C_v , C_p , C_z

Цель занятия:

6. Изучить методики расчета квадратов отклонений по вариантам и повторностям опыта V_1^2 , $\sum a^2$, $\sum\sum a^2$, $\sum P_1^2$ и q^2 .
2. Изучить методику расчета разных видов варьирования (дисперсий) и определения C_v , C_p , C_z .
3. По материалам виртуального опыта провести расчеты выше названных показателей отклонений.

Учебники и учебные пособия

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Методика и методология научных экспериментов в агрономии в агрономии. - Астана, 2010.

Пояснения:

1. В соответствующих разделах учебника и учебного пособия найти ответы на вопросы задания.
2. В рабочей тетради дать ответы на вопросы для самоконтроля.
3. Все расчеты по рассматриваемым вопросам по материалам своего виртуального опыта провести, используя примеры расчета (табл.3) и материалы четвертого этапа определения разных видов варьирования «Методика и методология научных экспериментов в агрономии в агрономии», стр. 87-88.

Контрольные вопросы

1. Какова методика расчета квадратов отклонений и какие выводы следует делать на основании полученных результатов?
2. Какова методика проведения расчетов разных видов варьирования (дисперсий) и определение показателей ℓ , C_y , C_p , C_z и какие выводы можно сделать на основании расчета этих показателей?

Методика расчета средних величин разных видов варьирования

Цель занятия:

1. Овладеть методикой расчета степеней свободы $\ell-1$ и $n-1$ и средних значений дисперсий C_v , C_z .

2. Овладеть методикой расчета варьирования по вариантам, повторностям и средней величины остаточного варьирования.
3. Произвести все расчеты рассматриваемых величин по материалам виртуального опыта.

Учебники и учебные пособия

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.

Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Методика и методология научных экспериментов в агрономии в агрономии. - Астана, 2010.

Пояснения:

1. Изучение методики расчета разных видов варьирования проводить, используя учебники и учебное пособие.
2. Дать ответы на вопросы для самоконтроля.
3. Расчеты величин варьирования производить по виртуальному опыту, основываясь на примерах, приведенных на стр. 88-89, а результаты расчетов свести в таблицу по форме табл. 4 (стр. 89).

Контрольные вопросы

1. Какова методика расчета числа степеней свободы для вариантов и повторностей?
2. Какова методика расчета остаточного варьирования?
3. Какова методика расчета среднего значения дисперсий?
4. Какие выводы можно сделать на основании результатов дисперсионного анализа?

Задание 13. Методика и порядок проведения дисперсионного анализа.

1. Этапы проведения дисперсионного анализа.
2. Методика вычисления \sum , (Q), $\sum\sum \sum_{cp}$, M.
3. Методика расчета отклонений от округленной средней (A) показателей P, V, q и их квадратов отклонений.
4. Методика определения разных видов варьирования, средних величин дисперсий.
5. Методика расчета фактического и табличного критерия Фишера.

Цель занятия:

1. Овладеть методикой расчета фактического критерия Фишера для повторностей (FфактP) и по вариантам (FфактV).
2. Овладеть методикой определения теоретического значения критерия по таблице.
3. Научиться делать выводы на основании сравнения Fфакт и Fтабл для вариантов и повторностей опыта.
4. Сделать расчеты рассматриваемых показателей по виртуальному опыту.

Пояснения:

1. Пользуясь учебником и учебным пособием, овладеть методикой расчета рассматриваемых показателей.
2. В рабочей тетради дать ответы на вопросы самопроверки.

Контрольные вопросы

1. Что такое фактический критерий Фишера для повторностей (FфактP) и вариантов (FфактV), и методика их расчета?
2. Что такое теоретическое значение критерия и методика его определения?
3. Какова методика применения рассматриваемых показателей и итоговое заключение?

Задание 14. Методика определения достоверности разниц (прибавок или снижения) по вариантам опыта . Корреляции и регрессии.

1. Методика вычисления случайной ошибки, ошибки разниц, $НСР_{05}$ и ошибки опыта. Применение критерия Стьюдента.
2. Методика оценки полученных результатов в опытах (существенная разница, точность опыта).
5. Значение изучения и овладения знаниями, их форма, направление, теснота. Линейная и криволинейная корреляция и регрессия, уравнения и графическое изображение.

Цель занятия:

1. Овладеть методикой расчета случайной ошибки для вариантов ($\pm m$).
2. Овладеть методикой расчета ошибки разниц (прибавки, снижения, ц/га) (md).
3. Овладеть методикой расчета прибавки по вариантам опыта с учетом ошибки разниц.
4. Овладеть методикой определения поправочного коэффициента (t, критерий Стьюдента).
5. Овладеть методикой расчета наименьшей существенной разницы ($НСР_{05}$).
6. Овладеть методикой оценки достоверности полученных результатов в опыте.

Пояснения:

1. Пользуясь учебником и учебным пособием, изучить методику расчета рассматриваемых показателей $\pm m$, md, t, $НСР_{05}$.
2. Используя материалы своего виртуального опыта рассчитать все названные выше показатели и установить достоверность полученных в опыте прибавок.
3. В рабочей тетради дать ответы на вопросы для самопроверки.

Контрольные вопросы

1. Как рассчитывается достоверность полученных прибавок или снижения урожайности по вариантам опыта ($НСР_{05}$ и точность опыта)?
2. Методики определения поправочного коэффициента (критерий Стьюдента)?
3. Какова методика установления достоверности полученных прибавок (или снижения) урожая по вариантам опыта?
4. Какие данные излагаются в сводной таблице дисперсионного анализа и ее преимущества и недостатки с проведением этой работы поэтапно?

Методика определения корреляционных связей

Цель занятия:

1. Изучить Формы и направления коррелятивных связей, понятие о регрессии.
2. Овладеть методикой определения линейной корреляционной зависимости между разными признаками криволинейной регрессии и их графическое изображение.

Пояснения:

1. Пользуясь учебником и учебными пособиями, овладеть методикой построения линейной регрессии.
2. В рабочей тетради дать ответы на вопросы для самопроверки.

Контрольные вопросы

1. Что такое корреляция, ее формы и направления?
2. Что такое линейная (прямолинейная) корреляционная зависимость и методы графического изображения?
3. Что такое криволинейная регрессия и методы ее графического изображения?
4. Что такое обратная прямолинейная регрессия и методы ее графического изображения?
5. Каковы особенности множественной корреляции и ее значения в оценке полевого опыта?

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

Тема 1. Основные понятия о методах исследования в агрономической науке.

3. Подготовка к лекции.
4. Подготовка к лабораторным занятиям

Цель и содержание задания

1. Эксперименты, опыты полевые, вегетационные, лабораторные, производственные, житейский опыт и др.
2. Общие требования к полевому опыту.

3. Виды полевых опытов.

4. Документация. Формы.

Вопросы для СРМ

4. Основные задачи сельскохозяйственного производства и роль агрономической науки.
5. Краткая история развития опытного дела в агрономии.
6. Основные методы агрономических исследований и классификация методов исследований: полевой, вегетационный, лабораторный, лизиметрический, производственный, житейский. Их особенности, задачи, содержание.
7. Какие основные задачи ставятся при постановке полевого опыта.
8. Какие основные требования предъявляются к полемому опыту? Дать характеристику понятию: типичность и точность опыта, принцип единственного различия.
9. Ошибки при проведении опытов и методы их предотвращения.
10. Какая существует классификация полевых опытов, их характеристика (агротехнические опыты и по сортоиспытанию с.-х. культур, однофакторные и многофакторные, краткосрочные и многолетние, длительные и др.).
11. Особенности проведения опытов с однолетними и многолетними культурами.

Литература

5. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Основы научных исследований в агрономии. Астана, 2010.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.
7. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М., Изд. ВНИИкормов, 1971.
8. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. М., 1961.
9. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.
10. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Практикум по кормопроизводству. Астана, 2007.
11. Никитенко Г. Опытное дело в полеводстве. М., 1982.
12. Томилов В.П. Практикум по методике опытного дела. Целиноград, 1983.

Тема 2. Планирование полевого эксперимента.

1. Подготовка к лекции.

2. Подготовка к лабораторным занятиям.

Цель и содержание задания

1. Определение цели и задачи опыта.
2. Определение темы исследований.
3. Выбор места проведения.
4. Разработка схем опыта.

Вопросы для СРМ

8. Какова методика планирования полевого эксперимента, определения актуальности, цели и задачи?
9. Какова методика составления программы и схемы полевого опыта?
10. Методика выбора и подготовки земельного участка (рельеф, свойства почвы, история участка и др.).
11. Какова цель и методика проведения рекогносцировочных и уравнительных посевов дробного учета?
12. Каковы основные способы повышения точности полевого опыта и оптимальные значения размера, формы и направления опытной делянки?
13. Дать определения понятию «повторность», «вариант», «контроль», «стандарт», «повторение» и оптимальные значения этих показателей.

14. Каковы основные методы размещения делянок и вариантов (стандартный, систематический, рендомизированный, латинский квадрат и прямоугольник, расщепление делянок) и дать сравнительную оценку этих методов?

Литература

13. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Основы научных исследований в агрономии. Астана, 2010.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.
15. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М., Изд. ВНИИкормов, 1971.
16. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. М., 1961.
17. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.
18. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Практикум по кормопроизводству. Астана, 2007.
19. Никитенко Г. Опытное дело в полеводстве. М., 1982.
20. Томилов В.П. Практикум по методике опытного дела. Целиноград, 1983.

Тема 3. Выбор и подготовка земельного участка для опыта.

1. Подготовка к лекции.
2. Подготовка к лабораторным занятиям.

Цель и содержание задания

1. Требования к земельному участку.
2. История опытного участка.
3. Почва опытного участка.
4. Подготовка и изучение участка.

Вопросы для СРМ

17. Какие основные условия следует соблюдать при проведении полевого опыта?
18. Какие основные инструменты и материалы необходимы для закладки опыта?
19. Какова техника разбивки участка (разбивка делянок, повторностей, контура опыта и др.)? Подписи на колышках, защиты, защитная полоса и др.
20. Каковы основные правила проведения полевых опытов?
21. Каковы приемы ухода и специальных работ на опытах?
22. Какие сопутствующие наблюдения должны проводиться на полевых опытах и их методика?
23. Какова особенность проведения опытов на сенокосах и пастбищах?
24. Каковы особенности проведения опытов по защите почв от эрозии и в условиях орошения?

Литература

21. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Основы научных исследований в агрономии. Астана, 2010.
22. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.
23. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М., Изд. ВНИИкормов, 1971.
24. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. М., 1961.
25. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.
26. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Практикум по кормопроизводству. Астана, 2007.
27. Никитенко Г. Опытное дело в полеводстве. М., 1982.
28. Томилов В.П. Практикум по методике опытного дела. Целиноград, 1983.

Тема 4. Овладение методикой разработки и проведения однофакторных и многофакторных полевых опытов

1. Подготовка к лекции.
2. Подготовка к лабораторным занятиям.

Цель и содержание задания

- 1.Методика разработки программы исследований.
- 2.Определение числа варианта повторностей и повторений.
- 3.Площади, направление и формы делянок.

Вопросы для СРМ

25. Какие основные условия следует соблюдать при проведении полевого опыта?
26. Какие основные инструменты и материалы необходимы для закладки опыта?
27. Какова техника разбивки участка (разбивка делянок, повторностей, контура опыта и др.)? Подписи на колышках, защитки, защитная полоса и др.
28. Каковы основные правила проведения полевых опытов?
29. Каковы приемы ухода и специальных работ на опытах?
30. Какие сопутствующие наблюдения должны проводиться на полевых опытах и их методика?
31. Какова особенность проведения опытов на сенокосах и пастбищах?
32. Каковы особенности проведения опытов по защите почв от эрозии и в условиях орошения?

Литература

29. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Основы научных исследований в агрономии. Астана, 2010.
30. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.
31. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М., Изд. ВНИИкормов, 1971.
32. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. М., 1961.
33. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.
34. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Практикум по кормопроизводству. Астана, 2007.
35. Никитенко Г. Опытное дело в полеводстве. М., 1982.
36. Томилов В.П. Практикум по методике опытного дела. Целиноград, 1983.

Тема 5. Разработка приемов размещения вариантов в полевом опыте на основе классификации методов.

1. Подготовка к лекции.
2. Подготовка к лабораторным занятиям.

Цель и содержание задания

- 1.Классификация методов размещения делянок в опыте.
2. Систематическое размещение.
- 3.Рендомизированное размещение.
4. Латинский квадрат и прямоугольник.
5. Метод расщепления делянок.

Вопросы для СРМ

1. Размещение сортов и делянок в сортоиспытании.
2. Какова методика планирования полевого эксперимента, определения актуальности, цели и задачи?
3. Какова методика составления программы и схемы полевого опыта?
4. Методика выбора и подготовки земельного участка (рельеф, свойства почвы, история участка и др.).
5. Какова цель и методика проведения рекогносцировочных и уравнительных посевов дробного учета?
6. Каковы основные способы повышения точности полевого опыта и оптимальные значения размера, формы и направления опытной делянки?
7. Дать определения понятий «повторность», «вариант», «контроль», «стандарт», «повторение» и оптимальные значения этих показателей.

8. Каковы основные методы размещения делянок и вариантов (стандартный, систематический, рендомизированный, латинский квадрат и прямоугольник, расщепление делянок) и дать сравнительную оценку этих методов?

Литература

37. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Основы научных исследований в агрономии. Астана, 2010.
38. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.
39. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М., Изд. ВНИИкормов, 1971.
40. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. М., 1961.
41. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.
42. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Практикум по кормопроизводству. Астана, 2007.
43. Никитенко Г. Опытное дело в полеводстве. М., 1982.
44. Томилов В.П. Практикум по методике опытного дела. Целиноград, 1983.

Тема 6. Изучение методики планирования наблюдений и учетов в полевых опытах. Уход за посевами. Методы учета урожая. Документация по полевому опыту.

1. Подготовка к лекции.
2. Подготовка к лабораторным занятиям.

Цель и содержание задания

1. Наблюдения и учеты, проводимые в полевых опытах.
2. Сроки проведения наблюдений и учетов.
3. Уход за растениями в опыте.
4. Фенологические наблюдения.
5. Учет поражения растений вредителями.
6. Учет засоренности посевов, густоты стеблестоя (травостоя), структуры урожая.

Вопросы для СРМ

8. Какие существуют методы уборки и учета урожая на полевых опытах?
9. Что такое «выключки» и «браковка делянок». Обоснование применения этого метода?
10. Обосновать особенности, преимущество и недостатки методов и способов учета и уборки урожая: сплошной, пробные площадки, отдельные растения.
11. Каковы особенности уборки и учета урожая зерновых, зернобобовых и пропашных культур, многолетних и однолетних кормовых трав?
12. Обосновать, в каких случаях применяются методы поправок на изреженных посевах?
13. Каковы методы первичной обработки результатов эксперимента?
- агрономический анализ полученных данных и его основные элементы;
- методика приведения урожая к стандартной влажности;
- методика составления таблицы урожайности, определение сумм урожаев по вариантам, повторениям, общей суммы урожая.
14. Дать обоснование необходимости проведения статистической обработки экспериментальных материалов.

Литература

45. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Основы научных исследований в агрономии. Астана, 2010.
46. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.
47. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М., Изд. ВНИИкормов, 1971.
48. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. М., 1961.
49. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.
50. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Практикум по кормопроизводству. Астана, 2007.
51. Никитенко Г. Опытное дело в полеводстве. М., 1982.
52. Томилов В.П. Практикум по методике опытного дела. Целиноград, 1983.

Тема 7. Особенности проведения опытов в сортоиспытании, на сенокосах и пастбищах в условиях орошения и на землях, подверженных эрозии, производственных опытов.

1. Подготовка к лекции.
2. Подготовка к лабораторным занятиям.

Цель и содержание задания

1. Особенности методики проведения опытов на сенокосах и пастбищах.
2. Особенности проведения опытов в условиях орошения.
3. Методика проведения опытов на землях, подверженных эрозии.

Вопросы для СРМ

1. Какие основные условия следует соблюдать при проведении полевого опыта?
2. Какие основные инструменты и материалы необходимы для закладки опыта?
3. Какова техника разбивки участка (разбивка делянок, повторностей, контура опыта и др.)? Подписи на колышках, защитки, защитная полоса и др.
4. Каковы основные правила проведения полевых опытов?
5. Каковы приемы ухода и специальных работ на опытах?
6. Какие сопутствующие наблюдения должны проводиться на полевых опытах и их методика?
7. Какова особенность проведения опытов на сенокосах и пастбищах?
8. Каковы особенности проведения опытов по защите почв от эрозии и в условиях орошения?

Литература

53. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Основы научных исследований в агрономии. Астана, 2010.
54. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.
55. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М., Изд. ВНИИкормов, 1971.
56. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. М., 1961.
57. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.
58. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Практикум по кормопроизводству. Астана, 2007.
59. Никитенко Г. Опытное дело в полеводстве. М., 1982.
60. Томилов В.П. Практикум по методике опытного дела. Целиноград, 1983.

Тема 8. Статистическая обработка экспериментальных материалов.

1. Подготовка к лекции.
2. Подготовка к лабораторным занятиям.

Цель и содержание задания

1. Дисперсионный анализ (основы метода).
2. Дисперсионный анализ данных однофакторного и многофакторного полевого опыта.
3. Корреляция, регрессия.

Вопросы для СРМ

1. Каковы основные задачи математической статистики при обработке результатов экспериментальных исследований?
2. Какова методика вычисления характеристик малых и больших выборок? Значение этого метода.
3. Каковы основы метода дисперсионного анализа?
4. Оценки существенности разностей между средними.
5. Каковы особенности проведения дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта с однолетними и многолетними полевыми культурами?
6. Каковы особенности проведения дисперсионного анализа данных многофакторного полевого опыта?

7. Каковы особенности дисперсионного анализа данных наблюдений и учетов в полевом опыте?
8. Каковы корреляции, регрессии при обработке материалов эксперимента:
 - линейная корреляция и регрессия;
 - частная множественная корреляция и регрессия;
 - криволинейная корреляция и регрессия;
 - корреляция качественных признаков.

Литература

61. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж. Основы научных исследований в агрономии. Астана, 2010.
62. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985.
63. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М., Изд. ВНИИкормов, 1971.
64. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. М., 1961.
65. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Кормопроизводство. Астана, 2007.
66. Можаяев Н.И., Серикпаев Н.А. Практикум по кормопроизводству. Астана, 2007.
67. Никитенко Г. Опытное дело в полеводстве. М., 1982.
68. Томилов В.П. Практикум по методике опытного дела. Целиноград, 1983.

Вопросы рубежного и итогового контроля по дисциплине «Методика учета и наблюдения эксперимента в агрономии»

1. Основные задачи сельскохозяйственного производства и роль агрономической науки.
2. Какое значение имеют производственный и житейский опыты?

3. Каковы особенности проведения опытов по защите почв от эрозии и в условиях орошения?
4. Дать обоснование необходимости проведения экспериментальной работы в агрономии.
5. Дать понятие «ошибка» и каковы могут возникать ошибки при проведении эксперимента. Характеристика случайных, систематических и грубых ошибок. Причины их возникновения и пути недопущения их в работе экспериментатора.
6. Оценить преимущества и недостатки систематического и рендомизированного размещения вариантов.
7. Основные методы агрономических исследований: опыты полевой, вегетационный, лабораторный и др.
8. Какова методика проведения обследования почвенного участка. Необходимость проведения рекогносцировочных посевов, дробного учета урожайности?
9. Какие основные наблюдения в течение вегетационного периода проводятся на полевых опытах?
10. Каковы основные особенности и определение понятий экспериментов: вегетационных, лабораторных, лизиметрических, вегетационно-полевых и полевых.
11. Какова методика подготовки и изучения участка. Уравнительные и рекогносцировочные посева, дробные учеты и их значение в полевых опытах.
12. В чем сущность применения метода расщепленных делянок и метода смешивания?
13. Дать основные понятия классификации полевых опытов: однофакторные, многофакторные, географические, краткосрочные, многолетние, длительные.
14. Какова методика планирования эксперимента, цели и задачи исследований, объема исследований?
15. Какова особенность проведения опытов на сенокосах и пастбищах?
16. Каковы основные особенности полевых, агротехнических опытов и по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.
17. Каковы требования к земельному участку и знания истории его. Требования к рельефу опытного участка.
18. Какая существует классификация методов размещения вариантов?
19. Каковы особенности условий проведения полевого опыта? Влияние нерегулируемых факторов внешней среды, метеорологических условий, неоднородности почвенных условий на точность опыта.
20. Каковы особенности размещения опыта методом латинского квадрата и прямоугольника?
21. Краткая история развития опытного дела в агрономии.
22. Каковы особенности планирования наблюдений в зависимости от объекта исследований, цели и задачи полевого эксперимента?
23. Особенности проведения опытов с однолетними и многолетними культурами.
24. Каковы основные методы размещения делянок и вариантов (стандартный, систематический, рендомизированный, латинский квадрат и прямоугольник, расщепление делянок) и дать сравнительную оценку этих методов?
25. Каковы особенности размещения делянок систематическим, стандартным и рендомизированным методами?
26. Дать определение понятий «эксперимент» и «наблюдение».
27. Что такое выборка (пробы) в полевых опытах и их оптимальный объем?
28. По каким параметрам дается характеристика участка для проведения опытов.
29. Основные методы агрономических исследований и классификация методов исследований: полевой, вегетационный, лабораторный, лизиметрический, производственный, житейский. Их особенности, задачи, содержание.
30. Ошибки при проведении опытов и методы их предотвращения.

31. Какова методика планирования полевого эксперимента, определения актуальности, цели и задачи?
32. Каковы основные способы повышения точности полевого опыта и оптимальные значения размера, формы и направления опытной делянки?
33. Какова методика определения числа вариантов в опыте, повторностей и повторений и обосновать их значимость?
34. Какова методика проведения наблюдений в полевых опытах (полевая всхожесть семян, густота травостоя (стеблестоя), кустистость, динамика нарастания высоты и массы, определение площади листьев и фотосинтетического потенциала, сохранность и выживаемость растений, определение фенофаз и др.). Сроки проведения учетов и наблюдений, периодичность.
35. Какова методика разбивки опытного участка и размещения делянок?
36. Краткая история развития опытного дела в агрономии. Какие основные требования предъявляются к полемому опыту? Дать характеристику понятий: типичность и точность опыта, принцип единственного различия.
37. Методика выбора и подготовки земельного участка (рельеф, свойства почвы, история участка и др.).
38. Какие сопутствующие наблюдения должны проводиться на полевых опытах и их методика?
39. Какие основные задачи ставятся при постановке полевого опыта.
40. Какова методика определения площади, направлений и формы делянки, защитных полос?
41. Какие работы проводятся на опытном участке по уходу за растениями?
42. Основные задачи сельскохозяйственного производства и роль агрономической науки.
43. Каковы основные элементы методики полевого опыта?
44. Дать определения понятий «повторность», «вариант», «контроль», «стандарт», «повторение» и оптимальные значения этих показателей.
45. Дать обоснование необходимости проведения экспериментальной работы в агрономии.
46. Какое значение имеют многофакторные и однофакторные полевые опыты?
47. Какова техника разбивки участка (разбивка делянок, повторностей, контура опыта и др.)? Подписи на колышках, защитки, защитная полоса и др.
48. Какая существует классификация полевых опытов, их характеристика (агротехнические опыты и по сортоиспытанию с.-х. культур, однофакторные и многофакторные, краткосрочные и многолетние, длительные и др.).
49. Какие специальные работы проводятся по уходу за опытом и технология их выполнения (поделка и прочистка дорожек, концов полей, делянок, отбивка защитных полос, расстановка колышков, этикеток и др.)?
50. Какова цель и методика проведения рекогносцировочных и уравнительных посевов дробного учета?
51. Каковы основные особенности и определение понятий экспериментов: вегетационных, лабораторных, лизиметрических, вегетационно-полевых и полевых.
52. Каковы особенности размещения опыта методом латинского квадрата и прямоугольника?
53. Какие основные условия следует соблюдать при проведении полевого опыта?
54. Какова особенность проведения опытов на сенокосах и пастбищах?
55. Какова методика подготовки и изучения участка. Уравнительные и рекогносцировочные посевы, дробные учеты и их значение в полевых опытах.
56. Какие основные наблюдения в течение вегетационного периода проводятся на полевых опытах?
57. Какие существуют методы уборки и учета урожая на полевых опытах?

58. Дать обоснование необходимости проведения статистической обработки экспериментальных материалов.
59. Каковы особенности проведения дисперсионного анализа данных многофакторного полевого опыта?
60. Что такое «выключки» и «браковка делянок». Обоснование применения этого метода?
61. Каковы основные задачи математической статистики при обработке результатов экспериментальных исследований?
62. Корреляция, регрессия при обработке материалов эксперимента: линейная корреляция и регрессия.
63. Обосновать особенности, преимущество и недостатки методов и способов учета и уборки урожая: сплошной, пробные площадки, отдельные растения.
64. Какова методика вычисления характеристик малых и больших выборок. Значение этого метода?
65. Корреляция, регрессия при обработке материалов эксперимента: частная и множественная корреляция и регрессия.
66. Каковы особенности уборки и учета урожая зерновых, зернобобовых и пропашных культур, многолетних и однолетних кормовых трав?
67. Каковы особенности проведения дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта с однолетними и многолетними полевыми культурами?
68. Корреляция, регрессия при обработке материалов эксперимента: криволинейная корреляция и регрессия.
69. Обосновать, в каких случаях применяются методы поправок на изреженных посевах?
70. Методы первичной обработки результатов эксперимента: агрономический анализ полученных данных и его основные элементы.
71. Каковы особенности дисперсионного анализа данных наблюдений и учетов в полевом опыте?
72. Обосновать особенности, преимущество и недостатки методов и способов учета и уборки урожая: сплошной, пробные площадки, отдельные растения.
73. Методы первичной обработки результатов эксперимента: методика приведения урожая к стандартной влажности.
74. Каковы особенности проведения дисперсионного анализа данных многофакторного полевого опыта?
75. Каковы особенности уборки и учета урожая зерновых, зернобобовых и пропашных культур, многолетних и однолетних кормовых трав?
76. Методы первичной обработки результатов эксперимента: методика составления таблицы урожайности, определение сумм урожаев по вариантам, повторениям, общей суммы урожая.
77. Каковы основы метода дисперсионного анализа?
78. Что такое «выключки» и «браковка делянок». Обоснование применения этого метода?
79. Дать обоснование необходимости проведения статистической обработки экспериментальных материалов.
80. Корреляция, регрессия при обработке материалов эксперимента: корреляция качественных признаков.
81. Какие существуют методы уборки и учета урожая на полевых опытах?
82. Агрономический анализ полученных экспериментальных данных и его основные элементы.
83. Особенности проведения дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта с однолетними и многолетними полевыми культурами?

84. Что такое «выключки» и «браковка делянок». Обоснование применения этого метода?
85. Каковы особенности закладки опытов, проведения наблюдений и учетов на сенокосах и пастбищах?
86. Методика составления сводной таблицы урожайных данных и анализ урожайности.
87. Обосновать особенности, преимущество и недостатки методов и способов учета и уборки урожая: сплошной, пробные площадки, отдельные растения.
88. Методика приведения урожая к стандартной влажности.
89. Методика составления таблицы отклонений и расчет величины q .
90. Каковы особенности уборки и учета урожая зерновых, зернобобовых и пропашных культур, многолетних и однолетних кормовых трав?
91. Методика составления таблицы урожайности, определение сумм урожаев по вариантам, повторениям, общей суммы урожая.
92. Каковы основы метода дисперсионного анализа?
93. Обосновать, в каких случаях применяются методы поправок на изреженных посевах?
94. Каковы особенности проведения опытов по защите почв от ветровой и водной эрозии?
95. Каковы основные задачи математической статистики при обработке результатов экспериментальных исследований?
96. Что такое «выключки» и «браковка делянок». Обоснование применения этого метода?
97. Каковы методы первичной обработки результатов эксперимента?
98. Каковы основы метода дисперсионного анализа?
99. Каковы особенности проведения опытов в условиях орошения?
100. Какова методика вычисления характеристик малых и больших выборок? Значение этого метода.
101. Дать обоснование необходимости проведения статистической обработки экспериментальных материалов.
102. Каковы особенности проведения опытов в системе сортоиспытания?
103. Каковы основы метода дисперсионного анализа?
104. Корреляция, регрессия при обработке материалов эксперимента: линейная корреляция и регрессия.
105. Какова методика постановки и проведения производственных опытов?
106. Оценки существенности разностей между средними.
107. Методы первичной обработки результатов эксперимента: методика приведения урожая к стандартной влажности.
108. Каковы особенности проведения дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта с однолетними и многолетними полевыми культурами?
109. Каковы особенности уборки и учета урожая зерновых, зернобобовых и пропашных культур, многолетних и однолетних кормовых трав?
110. Каковы основные задачи математической статистики при обработке результатов экспериментальных исследований?
111. Каковы особенности закладки опытов, проведения наблюдений и учетов на сенокосах и пастбищах?
112. Методика расчета квадратов отклонений.
113. Какова методика вычисления характеристик малых и больших выборок? Значение этого метода.
114. Обосновать, в каких случаях применяются методы поправок на изреженных посевах?
115. Каковы основные задачи математической статистики при обработке результатов экспериментальных исследований?

116. Методика определения фактического и табличного критериев Фишера.
117. Обосновать, в каких случаях применяются методы поправок на изреженных посевах?
118. Каковы особенности проведения опытов по защите почв от ветровой и водной эрозии?
119. Методика определения достоверности разниц (прибавок или снижения) на вариантах опыта.
120. Какие существуют методы уборки и учета урожая на полевых опытах?
121. Каковы особенности проведения опытов в условиях орошения?
122. Методика расчета НСР₀₅ и точности опыта $m\%$.
123. Дать обоснование необходимости проведения статистической обработки экспериментальных материалов.
124. Каковы особенности проведения опытов в системе сортоиспытания?
125. Каковы основы корреляции, регрессии и ковариации при обработке материалов эксперимента?
126. Какова методика постановки и проведения производственных опытов?
127. Каковы особенности дисперсионного анализа данных наблюдений и учетов в полевом опыте?
128. Особенности проведения дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта с однолетними и многолетними полевыми культурами?
129. Каковы методы первичной обработки результатов эксперимента?
130. Методика определения фактического и табличного критериев Фишера.

Ф.И.О автора	Наименование учебно-методической литературы	Издательство, год издания	Количество экземпляров	
			в библиотеке	на кафедре
Основная литература				
Можаев Н.И., Серикпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж.	Основы научных исследований в агрономии	Астана, 2010.	60	12
Доспехов Б.А.	Методика полевого опыта.	М., Агропромиздат, 1985.	30	15
Конюшков А.А.	Методика опытов на сенокосах и пастбищах.	М., Изд. ВНИИкормов, 1971.	2	3
	Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур.	2007	2	3
Дополнительная литература				
Можаев Н.И., Серикпаев Н.А.	Кормопроизводство.	Астана, 2007.	40	15
Никитенко Г.	Опытное дело в полеводстве	М., 1982.	5	2