Кафедра агрохимии и агроэкологии

Курсовой проект

Сравнительная характеристика применения суперфосфата и фосфоритной муки при выращивании овса на слабокислой почве

**План**

Введение

1. Полевой опыт

1.1 Тема опыта

1.2 Обоснование темы, задачи опыта, значение исследований

1.3 Схема опыта

1.4 Программа исследований

1.5 Характеристика опытной культуры

1.6 Выбор участка под опыт, план опыта

1.7 Расположение опыта на участке, площадь делянок

1.8 Почва опытного участка, методы анализов

1.9 Характеристика используемых удобрений

1.10 Подготовка и внесение удобрений

1.11 Обработка почвы, посев и посадка на опытном участке

1.12 Уход за опытом, фенологические наблюдения

1.13 Методика отбора растительных проб

1.14 Методика отбора почвенных проб

1.15 Отбивка защитных полос. Борьба с болезнями и вредителями

1.16 Подготовка опыта к учёту урожая

1.17 Учёт урожая

1.18 Обработка урожайных данных: агрономическая, математическая

1.19 Методы анализа растений

Вывод по полевому опыту

2. Вегетационный опыт

2.1 Тема и задачи опыта

2.2 Схема вегетационного опыта

2.3 Подготовка почвы и сосудов

2.4 Внесение удобрений

2.5 Набивка сосудов

2.6 Подготовка семян и посадочного материала. Посев и посадка опытной культуры

2.7 Расчёт поливной массы сосудов и их полив

2.8 Уход и наблюдение за растениями

2.9 Учёт урожая, обработка урожайных данных

Вывод по вегетационному опыту

Общие выводы

Список использованной литературы

**Введение**

Удобрения, минеральные и органические, являются самым распространенным средством восстановления плодородия почв. Огромное количество элементов питания уходит из почв каждый год с урожаем, и чтобы поддерживать почвенное плодородие на должном уровне, абсолютно необходимо вносить удобрения.

С давних пор люди вносили удобрения, в основном, органические. Минеральные удобрения научились производить сравнительно недавно – в позапрошлом веке, когда объемы сельхозпроизводства стали расти, и требовалось поддерживать плодородие.

Фосфор – очень важный элемент питания для растений. В растении он входит в состав важных органических соединений. Недостаток фосфора в растении вызывает задержку роста и созревания растений. Оптимальное питание этим элементом повышает и урожай, и его качество. Кроме того при этом повышается зимостойкость растений, устойчивость к полеганию и болезням.

Цель данной курсовой работы провести сравнительную характеристику применения фосфоритной муки и суперфосфата под овес на слабокислой почве.

**1. Полевой опыт**

**1.1 Тема опыта**

В полевом опыте исследуется влияние применения под овес фосфоритной муки и суперфосфата в дозах 50кг/га д.в., при фоновых значениях N80К60. Район проведения опыта Гатчинский, Ленинградской области. Почва дерново – карбонатная слабоподзолистая среднесуглинистая на карбонатной морене.

**1.2 Основные темы, задачи опыта, значение исследований**

Предполагается определить какой вид фосфорного удобрения, суперфосфат или фосфоритную муку лучше вносить под овес на слабокислой почве. Фоновые значения N80Р60. Азотное удобрение – аммиачная селитра, а калийное – сульфат калия.

**1.3 Схема опыта**

Полевой опыт

1. 0

2. NК

3. NК+Pc

4. NК+Pф

5. N80К60

Cхема ортогональная. Принцип единственного различия соблюдается полностью – вид фосфорного удобрения. Контроли в наличии присутствуют. Предполагается получить значения урожайности в пределах от 35 (минимум) до 40 (максимум) центнеров на гектар.

**1.4 Программа исследований**

План полевых работ:

Лущение стерни 20.08

Зяблевая вспашка 5.09

Внесение удобрений Рф 5.09

Культивация зяби 15.09

Подготовка семян к посеву за месяц до посева

Весеннее боронование 20.03

Внесение удобрений Nа ,Кc , Рс 20.03

Предпосевная культивация с одновременным боронованием 22.04

Посев 30.04

Довсходовое боронование 30.05

Боронование по всходам 1.06

Подкормка Nа 10.06

Борьба с сорняками до 5.07

Борьба с полеганием 15-20.07

Борьба с луговой совкой 10.08

Подготовка полей к уборке 15.08

Уборка 15.08

**1.5 Характеристика опытной культуры**

Овес — важнейшая зернофуражная культура России. В зерне содержится 10...15% белка, 40...45 % крахмала. По сравнению с другими хлебными злаками зерно овса содержит значительно больше жира (4...6 %). Особенно богат им зародыш. В составе жира преобладают линоленовая и олеиновая кислоты. Белок овса легко усваивается организмом и содержит в своем составе все заменимые аминокислоты. По содержанию лизина, аргинина триптофана он существенно превосходит белок ячменя. Зерно овса — незаменимый концентрированный корм для лошадей, птицы, племенных животных. Переработанное зерно овса включают как обязательный компонент в комбикорма, предназначенные для молодняка. В кормовом отношении 1 кг зерна соответствуeт 1 корм.ед.

Овес — самоопыляющееся растение. Цветение у него обычно закрытое, однако теплая солнечная погода с кратковременными дождями способствует обильному пыльцеобразованию и открытому цветению. Как цветение, так и созревание овса идет постепенно от верхних колосков метелки к нижним. Самое крупное и тяжеловесное зерно формируется в верхних колосках.

Овес — культура длинного дня. С продвижением на север вегетационный период его сокращается. Продолжительность вегетационного периода у возделываемых сортов овса колеблется от 70 до 130 дней.

Овес кустится сильнее, чем пшеница, но слабее, чем ячмень. Продуктивная кустистость овса составляет 1,1...1,3 стебля на одно растение. Овес по сравнению с пшеницей и ячменем имеет более развитую корневую систему. При одновременном появлении всходов овес образует вторичные корни на 6...8 дней раньше ячменя. Уже во время образования 2...3 листочков корневая система овса проникает на глубину 70.„80 см, а в период формирования и налива зерна — на 1,5...2,0 м. На корнях овса большое количество корневых волосков, поверхность которых составляет более 90 % поверхности всей корневой системы. Такие волоски обладают повышенной активностью, поэтому корневая система овса отличается высокой поглотительной способностью.

В отличие от ячменя у овса более растянутый критический период потребления элементов питания и влаги, который захватывает большую часть фаз выхода в трубку, выметывания и цветения. В процессе роста и развития растения овса проходят те же фазы и этапы органогенеза, что и другие зерновые культуры.

Требования к теплу. Овес — сравнительно холодостойкая культура. Семена начинают прорастать при температуре 1...2 °С, но для появления всходов необходима более высокая температура (3...4°С). Всходы переносят кратковременные заморозки до —8...—9 °С. В более поздние фазы развития устойчивость к низким температурам снижается, в фазе цветения растения повреждаются заморозками —1,5...—2,0 "С. Для цветения овса наиболее благоприятна температура воздуха 18...20 "С. В фазе молочной спелости зерна овес более устойчив к низким температурам и переносит кратковременные заморозки до —4...—5 "С. Эта культура лучше переносит весеннюю засуху, чем ячмень и пшеница, благодаря быстроразвивающейся корневой системе, но сильнее страдает от летней засухи. Овес подвергается «захватам» и «запалам» при температуре 38...40 "С, паралич устьиц у него наступает через 4...5 ч, тогда как у ячменя — через 25...30 ч.

Сумма активных температур от всходов до созревания составляет для раннеспелых сортов 1000...1500 °С, для среднеспелых — 1350...1650 и для позднеспелых - 1500...1800 °С.

Овес более влаголюбив, чем пшеница и ячмень. При набухании семена овса потребляют 65 % воды от массы сухих семян, что на 10...15 % больше, чем другие культуры. При одновременном посеве всходы овса появляются на 1...2 дня позже всходов ячменя. В зависимости от метеорологических условий коэффициент транспирации овса изменяется от 400 до 600. Наибольшее количество влаги он потребляет в период от выхода растений в трубку до цветения. Недостаток влаги в этот период существенно сказывается на величине урожая, так как в это время начинается развитие генеративных органов. Высокие урожаи овес дает при выпадении осадков в первой половине лета, более поздние осадки вызывают подгон и затягивают созревание, из-за чего зерно не вызревает до наступления морозов.

К почвам овес менее требователен, чем другие хлеба, и может произрастать и давать хорошие урожаи на супесчаных, суглинистых, глинистых и торфяных почвах благодаря хорошо развитой корневой системе, обладающей высокой поглотительной способностью. Корневая система овса проникает на глубину до 120 см и развивается в ширину до 80 см. Овес выносит повышенную кислотность почвы, его можно возделывать на кислых почвах (рНсол 5...6) и при освоении торфяников. Солонцеватые почвы для овса непригодны. Высокие урожаи овса получают на почвах средней и повышенной окультуренности со слабокислой или нейтральной реакцией почвенного раствора (рНС0Л не ниже 5,5).

Для овса характерен длительный период поступления питательных веществ. В начальный период развития он резко реагирует на внесение азота. Потребность в фосфоре также особенно проявляется на первых этапах развития до образования узловых корней, в дальнейшем растения потребляют фосфор более равномерно. Потребность в калийном питании одинакова в течение всей вегетации. Овес к началу цветения потребляет, %: N — 60, К20 — 30...45, Р205 — 60 и СаО — 55. В конце цветения поступление питательных веществ замедляется, а ко времени полной спелости зерна начинается отток их в почву. В период полной спелости преобладающая часть азота и фосфора сосредоточена в зерне, а калия — в соломе. Из всех элементов питания для овса, как и для других злаков, наибольшее значение имеет азот. При недостатке его овес плохо растет и развивается. Азотные удобрения существенно повышают урожай овса и содержание белка в зерне. Однако азотные удобрения в высоких дозах при достаточном количестве влаги могут привести к сильному полеганию растений и снижению урожая. К недостатку фосфора овес особенно чувствителен в ранние периоды развития, когда у него слабо развита корневая система, а потребность в калии возрастает при больших урожаях в севооборотах, насыщенных многолетними травами и техническими культурами. Максимальное поглощение калия происходит в период выхода в трубку — выметывания.

**1.6 Выбор участка под опыт, план опыта**

Основные требования к участку.

Выбираем самый типичный участок, находящийся на выровненной территории (уклон незначителен - 10) с самой типичной, распространенной почвой. Почвенный покров должен быть однородным. Почва дерново – карбонатная слабоподзолистая среднесуглинистая на карбонатной морене.

Для определения однородности плодородия проводим рекогносцировочный посев. В случае большой пестроты проводим уравнительный посев зернобобовых. Благодаря этой мере мы уравняем плодородие на данной территории.

Повторность 4 – х кратная. Площадь делянок 55 м2. Защитные полосы шириной 0,5 м. Располагаем делянки вдоль по склону.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К | 2 | 3 | 4 | К | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 3 | 4 | К | 2 | 3 | 4 | К |

Делянки квадратные. Ширина одной стороны делянки – 7.42 метра. Делянки располагаем вдоль склона.

**1.7 Расположение опыта на участке, площадь делянок**

К разбивке участка приступают, когда выполнены все подготовительные работы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к полевому опыту.

Сначала на отведённом участке проводят, отмечая вешками, лицевую линию АВ, где должны располагаться все варианты и повторения. Длина этой линии должна равняться произведению ширины делянки на количество вариантов и повторений. Затем, с обоих концов линии АВ проводят ещё две линии под прямым углом с помощью зеркального эккера, гониометра или мерной ленты. Зафиксировав точки С и D проводят линию СD. При правильной обивке углов линии AB и CD должны совпадать, отклонение допускается 10 см на 100 м. Границы опытного участка, а также полей на нём фиксируют реперами, в качестве которых используют металлические трубы с приваренной на них металлической проволокой длиной 60 см. Трубы закапывают в почву на глубину 30 см, а концы проволоки находятся на поверхности. Конечно же, это, не единственный способ фиксации границ, спланировав концевые защитные делянки в качестве реперов можно использовать металлические, железобетонные или деревянные столбы. Поля опытного участка отделяют друг от друга дорогами шириной 5 – 6 метров.

Потом опытный участок разбивают на участки одинаковые по площади и по форме – делянки, где размещают варианты схемы опыта. Разметку ведут с помощью мерной ленты, фиксацию границ делянок проводят с помощью колышков (реперов) длинной 50 – 60 см, вбиваемых в почву.

Таким образом учетная площадь делянок составляет 55 м2, общая учетная площадь 880 м2, с учётом защитных полос общая площадь делянок 71 м2, общая площадь опытного участка 1136 м2 из неё не учетная площадь 256 м2.

**1.8 Почва опытного участка, методы анализа**

Таблица 1.Агрохимическая характеристика опытного участка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Горизонт | Глубина см | Гу  мус % | рН KCl | Нг мг экв/100г | Ca  мг экв/  100г | Mg мг экв/  100г | V % | N-NH4  N-NO3 | P2O5 | K2O |
| Апах | 0 - 30 | 4 | 5,5 | 3,9 | 10,9 | 3,3 | 78 | 22 | 12,0 | 20 |
| А2В | 30 - 35 | 1,6 | 5,4 | 1,9 | 8,0 | 3,0 | 85 |  |  |  |
| Вк | 35 - 60 | 0,9 | 5,3 | 1,3 | 9,3 | 1,2 | 88 |  |  |  |
| С | 60 - 100 | 0,2 | 5,8 | 0,2 | 20,3 | 2,6 | 96 |  |  |  |

Почва дерново–карбонатная слабоподзолистая среднесуглинистая на карбонатной морене

Методы анализа – гумус по Тюрину, определение солевого рН, определение гидролитической кислотности, определение суммы поглощенных оснований, определение обменных катионов кальция и магния в почве, определение подвижного фосфора по Кирсанову, определение подвижного азота и калия.

**1.9 Характеристика используемых удобрений**

Аммиачная селитра NH4NO3 – кристаллическая соль белого цвета с серовато-жёлтым оттенком, гранулированная, хорошо растворяется в воде, 34% действующего вещества. Сочетаются две формы азота, одна из которых легко подвижна, а другая менее. Физиологически кислое удобрение.

Суперфосфат простой Ca(H2PO4)2 − представляет собой смесь тёмно-серых гранул с бурым оттенком, имеет много примесей, д.в. − 20%. Физиологически кислое удобрение.

Фосфоритная мука Ca3(PO4)2 – нерастворимый, темно-серый порошок, сильнопылящий, с содержанием д.в. 23-29%.

Сернокислый калий Ka2SO4 – белый кристаллический порошок, д.в. -46%.

Расчет доз минеральных удобрений на делянку

Х=(а\*S)/(100\*В), где Х – Доза удобрений на делянку в кг;

а – доза питательного элемента в кг/га;

S – общая площадь делянки в м2;

В – содержание действующего вещества в удобрении.

Доза Nа:(80\*55)/(100\*34)=1,29 кг

Доза Рс:(50\*55)/(100\*20)=1,37 кг

Доза Рф:(50\*55)/(100\*25)=1,1 кг

Доза Кс:(60\*55)/(100\*46)=0,72 кг

Таблица 2. Внесение удобрений на опыт

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| удобрение | % д.в | Доза удобр в кг/га | Площадь делянки в м2 | Кол – во делянок | Дозы на делянку кг д.в. | На все кг д.в. | Общая потребность в удобрениях |
| Nа | 34 | 80 | 55 | 12 | 1,29 | 15,48 | 15,48 |
| Рс | 20 | 50 | 55 | 4 | 1,37 | 5,48 | 5,48 |
| Рф | 25 | 50 | 55 | 4 | 1,1 | 4,4 | 4,4 |
| Кс | 46 | 60 | 55 | 12 | 0,72 | 8,64 | 8,64 |

**1.10 Подготовка и внесение удобрений**

Внесение удобрений – ответственный момент полевого опыта. Неправильно взвешенная навеска или неравномерное её распределение на делянке приводит к появлению ошибок, которые впоследствии не могут быть исправлены. Поэтому при взятии навесок требуется внимательность и аккуратность, это делается заблаговременно в лаборатории. Подготовленные навески помещают в полиэтиленовые пакеты, в них кладут этикетку с указанием номера делянки, варианта, массы удобрения. Потом пакеты доставляют на поле и раскладывают по всем делянкам. Перед внесением удобрений границы делянок обозначают натягиванием шнура, шпагата или верёвки. Желательно чтобы бала теплая безветренная погода. Техника рассева должна обеспечивать равномерное распределение удобрения по поверхности площади делянки. При небольших навесках удобрений рекомендуется перед внесением смешать их с почвой, принесённой с то же делянки, для которой это удобрение предназначено. Рассеивать удобрения необходимо в несколько приёмов, проходя делянку вдоль и поперёк, стараясь равномерно рассеивать удобрения, это работа не сложная, но требующая внимания и аккуратности. На небольших делянках можно рассеивать вручную. Недопустимо оставлять удобрения не заделанными даже на одни сутки, их необходимо заделывать в день рассева плугом, культиватором, боронами, при этом следует избегать свальных и развальных борозд. Глубина заделки, прикатывание или боронование должны быть везде одинаковыми.

**1.11 Подготовка почвы, посев и посадка на опытном участке**

Обработка почвы на опытных делянках должна отвечать требованиям полной однородности на всех делянках опыта. Посев требует большой тщательности, он производится через все делянки повторности, перпендикулярно их длинным сторонам. Прежде чем выехать в поле, сеялки и сажалки должны быть отрегулированы и установлены на норму высева и посадки. При посадке пропашных культур число растений на делянке должно быть одинаковым, для этого ширина междурядий и расстояние между растениями в рядках должно быть такими, чтобы на делянки приходилось целое число борозд и кустов. В нашем случае можно проводить посадку вдоль участка, поперёк делянок.

Ко всем работам, проводимым на опытном участке главное требование – одновременное выполнение их на всех делянках. Желательно, чтобы каждая работа выполнялась в течение одного дня.

Посадочный материал должен быть высококачественный, одинаковый для всего опыта, одного сорта.

**1.12 Уход за опытом, фенологические наблюдения**

Фенологические наблюдения необходимы во всех агрономических опытах, включая и агрохимические. Цель их заключается в установлении различий в росте и развитии растений в период вегетации по отдельным вариантам, времени наступления фаз развития растений. Фенологические наблюдения помогают объяснить причины положительного и отрицательного действия удобрений на урожайность культур. С. В. Щерба отмечал, что отсутствие увеличения окончательного урожая не всегда доказывает неэффективность используемого приема. Часто оно обусловлено тем, что благоприятное действие того или иного приема, проявлявшееся в начальный период развития, в дальнейшем подавляется или ограничено какими-то неблагоприятными условиями и внешними воздействиями.

Цель фенологических наблюдений – установить время наступления фаз. Для овса это - набухание и прорастание семян, всходы, появление третьего листа, выход в трубку, колошение (выметывания метелки), цветения, молочная, восковая и полная зрелость зерна. Наступление фаз сравнивают с контрольным вариантом. Фенологические наблюдения помогают объяснить причины положительного и отрицательного действия удобрений на урожайность. За начало фазы принимают первый день, в который она зарегистрирована не менее чем у 10% растений, а за массовое наступление — день, в который фаза отмечена не менее чем у 75 % растений. Наблюдения за наступлением фаз записывают в полевой журнал.

Уход за растениями должен проводиться абсолютно одинаково по всем делянкам и не затягиваться по времени, лучше, если эти работы, в пределах каждого повторения проводятся в течение одного дня. Основой ухода является борьба с вредителями, сорняками и болезнями. В агрохимических опытах ограничиваются определением численности и массы сорной растительности. При этом используют качественный и глазомерный методы оценки степени засорённости сорняками.

**1.13 Методика отбора растительных проб**

В период вегетации образцы растений с опытных делянок берут для определения прироста растений в высоту, прироста сухого вещества, учёта числа растений, а также для определения содержания элементов питания, их выноса и коэффициентов их использования из удобрений.

**1.14 Методика отбора почвенных проб**

После разбивки опытного участка на делянки в опытах с удобрениями, как длительных (стационарных), так и краткосрочных, отбирают смешанные почвенные образцы для агрохимической характеристики почвы, а также для сравнения исходных агрохимических данных до закладки с результатами исследований в период проведения опыта и в конце его. Общеизвестно, что органические и минеральные удобрения оказывают прямое действие на плодородие почвы, на ее физические, физико-химические, микробиологические свойства. Так, например, внесение извести способствует не только снижению кислотности почв, но и перестройке агрегатного состояния, усилению микробиологической деятельности, накоплению нитратов и подвижных фосфатов.

Географическая сеть опытов с удобрениями рекомендует отбирать почвенные образцы до внесения удобрений с каждой делянки, а после внесения, посева и посадки опытных культур как минимум с двух повторений. При последовательном расположении повторений в один или два яруса это будут 1 и 3 или 2 и 4, т. е. несмежные (несоприкасающиеся) повторения. На остальных повторениях дополнительно берут 4—6 образцов, расположенных равномерно на площади опытного участка. Каждый смешанный образец составляют из 5—10 индивидуальных образцов, взятых из 5—10 точек, расположенных равномерно по длине делянки.

Индивидуальные образцы должны отбираться с глубины пахотного слоя (0 – 25 см), не затрагивая подпахотный. Индивидуальные слои подпахотных горизонтов берут при необходимости проследить за изменениями агрохимических показателей почвы в результате использования удобрений в длительных стационарных опытах. Для взятия смешанных образцов используют буры или штыковые лопаты. Индивидуальный образец высыпают на клеёнку, плёнку или плотную бумагу и после тщательного перемешивания из него берут пробу определённого объёма. После смешивания всех индивидуальных проб из общей массы отбирают образец массой 300 – 400г.

**1.15 Отбивка защитных полос. Борьба с вредителями и болезнями**

Во время внесения удобрений по делянкам, при обработке почвы, посеве возможно частичное перемещение удобрений с одной делянки на другую, растения, произрастающие по краям, могут своими корнями использовать питательные вещества соседней делянки. Поэтому чтобы избежать ошибки учитывают урожайность не со всей опытной (посевной) площади, а лишь ту часть делянки, которая отражает истинную урожайность, эта часть называется учётной площадью делянки. Она появляется, когда выделяют защитные полосы, их отбивают по обе стороны границы делянок в виде узких длинных полос по 0,5 метра.

Основными вредителями являются шведская муха, злаковые тли,совка. Система мер борьбы с этими вредителями складывается из истребительных, профилактических, и агротехнических приёмов. Необходимо регулярно обследовать посадки, соблюдать севообороты, для посева использовать высококачественный, протравленный фунгицидами материал.

В борьбе с насекомыми применяют также инсектициды. Обработку посевов следует производить одновременно на всех делянках, включая те, на которых ничего не обнаружено, делать это следует внимательно с тщательным соблюдением дозы, концентрации, сроков и способов обработки.

**1.16 Подготовка опыта к учёту урожая**

Уборка и учёт урожайности – самая ответственная операция при проведении опытов с удобрениями. Работа требует аккуратности, ответственности и точности, так как малейшие погрешность и неточность в учете урожайности на делянке, особенно с небольшой учетной площадью, могут привести к большим отклонениям от истинной урожайности при пересчете ее на гектар. Учитываемая урожайность с делянок одного варианта должна быть одинаковой, ничем и никем не нарушенной, она должна отличаться от других вариантов лишь изучаемым приемом. Ненормальное развитие растений на делянках может быть вызвано причинами случайного характера: потравами, затаптыванием, огрехами при посеве и посадке, вымочками, хищениями и т. д.

Прежде чем преступить к уборке урожая каждую делянку следует тщательно осмотреть на предмет обнаружения повреждённых растений или пятен с ненормальным развитием, и, если нужно прибегают к выключкам, т.е. к удалению растений, не поступающих в учёт. Уборку производят в центре делянки, но, прежде всего, убирают защитные полосы. Массовая уборка овса начинается во второй декаде августа.

**1.17 Учёт урожая**

Учет урожайности овса проводят как прямым, так и косвенным методом.

При прямом методе учета урожайности зерновых проводят либо комбайнами, либо вручную, жнейками, комбайнами с последующим обмолотом в сушильных сараях или других местах. Массу соломы определяют взвешиванием ее после обмолота зерна, однако эту работу осуществить бывает очень сложно, так как требуется много ручного труда. Проще и точнее массу соломы и соотношение зерна и соломы определить по растительным пробам, взятым перед уборкой для определения структуры урожайности. Если же обмолачивание проводят молотилками, то массу соломы определяют по разнице между всей массой урожайности перед обмолотом и массой зерна после обмолота.

Косвенный метод учета урожайности по пробному снопу заключается в том, что учитывают не всю массу урожая с учетной площади делянки, а лишь среднюю пробу из него – пробный сноп. После скашивания и удаления защитных полос с опытного участка приступают к скашиванию растений на учетной площади делянки, при этом растения остаются на тех же местах делянки, где произрастали. Затем, проходя по диагонали делянки, горстями отбирают среднюю пробу массой 5-7 кг. С делянки может отобрано несколько снопов, которые должны составлять не менее 1-2% общей массы урожая. После взятия пробного снопа и взвешивания его взвешивают всю массу растений на делянке вместе с пробным снопом. Перед взвешиванием всей массы (зерно+солома) с делянки растения могут быть связаны в снопы и расставлены согласно схематическому плану по делянкам либо собраны в копны, не допуская перешивания растений отдельных вариантов.

После взвешивания пробные снопы высушивают. Обмолот их производится на маленьких молотилках или путем выколачивания зерна из колосьев в мешках. Массу соломы определяют по разнице между общей массой и зерном.

Другие косвенные методы учета урожайности сводятся к тому, что урожайность на учетной площади делянки учитывают по малым площадкам, полосам, бороздам и т.д. Точность таких методов учета невелика, и к ним прибегают, когда нет возможности учесть урожай прямым методом.

Таблица 3. Таблица урожайных данных

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты | Урожайность по повторностям, ц/га | | | | Всего, ц/га S | Средняя урожайность, кг/дел |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Контроль | 20,0 | 21,0 | 23,0 | 21,0 | 85,0 | 21,25 |
| NК | 28,0 | 27,0 | 29,0 | 27,0 | 111,0 | 27,75 |
| NК+Pc | 36,0 | 37,0 | 35,0 | 36,0 | 144,0 | 36,0 |
| NК+Pф | 30,0 | 32,0 | 31,0 | 30,0 | 123,0 | 30,75 |
| ∑ | 114,0 | 117,0 | 118,0 | 114,0 | 463,0 | 28,94 |

**1.18 Обработка урожайных данных: агрономическая, математическая**

А (произвольное начало)=(20+37)/2=28,5 ц/га

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты | Повторность | | | | ∑V |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Контроль | -8,5 | -7,5 | -5,5 | -7,5 | -29 |
| NК | -0,5 | -1,5 | +0,5 | -1,5 | -3 |
| NК+Pc | +7,5 | +8,5 | +6,5 | +7,5 | +30 |
| NК+Pф | +1,5 | +3,5 | +2,5 | +1,5 | +9 |
| ∑P | 0 | +3,5 | +4 | +0,5 | +8 |

Таблица 4. Отклонения от произвольного начала

Таблица 5. Квадраты отклонений урожаев от произвольного начала

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты | Повторность | | | | Σу2 | S2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Контроль | 72,25 | 49 | 30,25 | 49 | 200,5 | 784 |
| NК | 0,25 | 2,25 | 0,25 | 2,25 | 5 | 9 |
| NК+Pc | 56,25 | 72,25 | 42,25 | 56,25 | 227 | 900 |
| NК+Pф | 2,25 | 12,25 | 6,25 | 2,25 | 23 | 81 |
| Σу2 | 131 | 135,75 | 79 | 109,75 | Σ(Σу2)=455,5 | ΣS2=1774 |
| P2 | 0 | 12,25 | 16 | 0,25 | ΣР2=28,5 | Q2=64 |

nl=4\*4=16 Σ(Σу2)=455,5

n=4 ΣР2=28,5

l=4 ΣS2=1774

Q2=64

Су=(nl\*Σ(Σу2)-Q2)/nl

Cy=(16\*455,5-64)/16=451,5

Cp=(n\*ΣР2-Q2)/nl

Cp=(4\*28,5-64)/16=3,13

Cν=(l\*ΣS2-Q2)/nl

Cν=(4\*1774-64)/16=439,5

Сz=Сy-(Cp+Cv)=451,5-(3,13+439,5)=8,87

Yост= nl-1=16-1=15

Yn=n-1=4-1=3

Yl=l-1=4-1=3

Таблица 6. Таблица анализа рассеяния

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид рассеяния | Сумма квадратов | Степень свободы | Средний квадрат | F фактическая | F теоретическая |
| Общее (Су) | 451,5 | 15 |  | 149,5 | 3,86 |
| Повторений (Cр) | 3,13 | 3 |  |
| Вариантов (Cν) | 439,5 | 3 | 146,5 |
| Остаточное (Сz) | 8,87 | 9 | 0,98 |

Fфакт>Fтабл

В опыте есть общие достоверные различия между вариантами.

Ошибка урожая с единичной делянки в среднем по всему опыту:

σ= Q2z= √0,98=0,99 ц/га

Ошибка средних урожаев в среднем по всему опыту:

m=(σ/√ n)=0,99/2=0,45 ц/га

Коэффициент вариации, %

V=σ\*100/M=0,99\*100/28,5=3,5

Точность опыта:

m=m\*100/M=0,45\*100/28,5=1,6

Ошибка разности:

Sd=m\*√ 2=0,45\*1,41=0,63 ц/га

НСР0,95=2,2\*0,63=1,39 ц/га

Таблица 7. Влияние фосфорных удобрений на урожайность овса на слабокислой почве

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| вариант | Урожайность | Прибавка к фону | | Прибавка к контролю | |
| ц/га | ц/га | % | ц/га | % |
| Контроль | 21,25 | - | - | - | - |
| NК | 27,75 | - | - | 6,5 | 30,59 |
| NК+Pc | 36,0 | 8,25 | 29,73 | 14,75 | 69,4 |
| NК+Pф | 30,75 | 3,0 | 10,81 | 9,5 | 44,7 |
| S(x-) % | 1,6 | - | - | - | - |
| НСР 0,95 | 1,45 | - | - | - | - |

Все прибавки в опыте существенны. При выращивании овса на слабокислой почве результаты статистической обработки опыта показывают, что наиболее эффективно применять суперфосфат в дозе 50 д.в. кг на гектар. Прибавка к контролю составляет 69,4 % на фоне азотных и калийных удобрений.

**1.19 Методы анализа растений, необходимые для установления качества урожая**

Химический анализ растений — один из основных приемов агрохимического анализа, без которого невозможно решить многие вопросы агрохимии. Анализ растений в агрохимических исследованиях применяют:

-для изучения влияния почвы и удобрений на биохимические процессы, протекающие в растении в период питания;

-для определения биологического и хозяйственного выноса элементов питания почвы и удобрений, установления коэффициентов использования питательных элементов;

-для оценки качества растениеводческой и овощеводческой продукции;

-для установления питательной ценности растительных кормов;

-в целях растительной диагностики питания растений и установления доз удобрений, вносимых в качестве основного удобрения и в виде подкормок.

**Вывод по полевому опыту**

Данные исследования и статистической обработки показывают, что максимальной урожайности овса на слабокислой почве можно добиться при внесении в почву минеральных удобрений в дозах: N80P50K60, используя при этом суперфосфат. Прирост урожая составил 69,4 % по отношению к контрольному варианту, что на 24,7 больше, чем при использовании фосфоритной муки.

**2. Вегетационный опыт**

**2.1 Тема и задачи вегетационного опыта**

Вегетационный метод – один из методов агрономического исследования, позволяющий более детально выявить значение отдельных факторов, влияющих на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур. Вегетационные методы классифицируются по субстрату, на котором выращивается растение. Это может быть почвенная, песчаная или водная культура. Выбор модификации метода, т.е. субстрат, определяется тем, в какой мере для исследования важен учёт условий корневого питания растений. Проведение вегетационных опытов с почвенной культурой позволяет глубоко изучить естественное и искусственное плодородие почвы, дать сравнительную оценку плодородия типов, подтипов, их разновидностей, изучить эффективность видов и форм удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от почвенных условий, решать и другие вопросы агрохимии.

В почвенных культурах раскрывается сущность взаимодействия удобрений с почвой, выясняется значение особенностей почвы, при этом индикатором на эти процессы остается растение. Только оно дает объективную картину в оценке негативных и позитивных процессов, происходящих в той или иной почве.

В данной работе используется почвенная культура, т.к. идёт изучение влияние применения фосфоритной муки и суперфосфата на слабокислой почве при возделывании овса.

**2.2 Схема вегетационного опыта**

Варианты Содержание вариантов

1 0

2 Nа 0,1 Kс 0,1

3 фон+РС 0,15

4 фон+РФ 0,15

**2.3 Подготовка почвы и сосудов**

На поле почву берут лопатами с пахотного слоя, а на целинных участках — с дернового горизонта. Перевозят почву к вегетационному домику навалом в тракторной тележке или в кузове автомобиля, подложив под нее полиэтиленовую пленку, бумагу или брезентовый полог. Сверху почву укрывают таким же материалом.

С опытных делянок почву берут из разных мест небольшими порциями так, чтобы не нарушить строение пахотного слоя делянки и не образовать ям и западин. Недопустимо брать почву с делянок, на которые удобрения были внесены недавно. Брать ее можно по истечении двух месяцев после внесения и если удобрения хорошо перемешаны в пахотном слое.

В мешки кладут этикетки с обозначением номера делянки и агрохимических показателей. Переувлажненную почву следует подсушить на открытом воздухе, в весеннее время для этого достаточно всего несколько часов.

Почва перед набивкой в сосуды должна быть тщательно перемешана и просеяна через сито с отверстиями 3—5 мм. Для просеивания изготавливают деревянный ящик прямоугольной формы с высотой бортов 30—40 см. К одной из сторон ящика гвоздями прибивают сито. Ящик ставят на стойки на расстоянии 40—50 см от поверхности площадки, подкладывают под него полиэтиленовую пленку, после чего приступают к просеиванию, растирая почву на сите лопатой, изготовленными из деревянных дощечек мастерками. Крупные комки раздавливают, пропуская их через сито, отбрасывают гальку, пожнивные остатки, корни и червей. Просеянную почву еще раз перемешивают, отбирают среднюю пробу в трехкратном повторении — в заранее просушенные и взвешенные бюксы на влажность, в цилиндры для определения полной влагоемкости, а также в коробку или пакет для агрохимического анализа. Влажность и влагоемкость должны быть определены не ранее чем за 1 сутки до закладки опыта. Эти показатели необходимы для определения абсолютно сухой массы почвы и установления поливной массы сосудов.

Просеянную почву можно оставить в ларях, ящиках, кучах, но обязательно прикрытой бумагой и пленкой.

Для овса используются сосуды Митчерлиха, вмещающие 5 кг почвы. Эти сосуды представляют собой цилиндрические банки из жести, их либо покрывают эмалью, либо красят. Сосуд Митчерлиха состоит из двух частей: собственно сосуда и поддона. Размер таких сосудов различен: 15:20, 15:30, 20:20 см. В днище сосуда имеется отверстие (прорезь) для стока просочившейся воды. Перед набивкой сосуды нужно как следует промыть чистой водой и проверить, чтобы они имели одинаковый диаметр, одинаковую массу и высоту. В случае несоответствия масс их тарируют с помощью чистого битого стекла, гравия или песка. Для этого на дно сосуда кладут кусок марли, а на него высыпают материал, который, после установления нужной массы, снова покрывают марлей и конусообразным колпачком.

**2.4 Внесение удобрений**

Удобрения лучше всего вносить в виде раствора. Растворимые удобрения обычно так и вносят, они могут быть растворены в одном объёме воды и внесены в один приём. Доза удобрения на 1 кг почвы должна содержаться в 10 мл раствора. Зная массу почвы в сосуде нетрудно вычислить, сколько нужно раствора удобрения. Нужный объём отмеряют мензуркой и вливают в подготовленную навеску почвы при набивке. Если удобрение труднорастворимое, то его при набивке сосудов тщательно перемешивают с почвой, при этом, чем тяжелее гранулометрический состав, тем дольше следует мешать (3 – 5 мин).

Таблица 8. Удобрения, применяемые в вегетационном опыте

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар | удобрение | Процент д.в | Емкость сосуда в кг | Доза удобр на 1 кг почвы (г д.в/кг) | Доза удобрения в сосуд по физической массе | № сосуда |
| 1 | Контроль | --- | 5 | --- | --- | 1, 5, 9,13 |
| 2 | Nа  Kс | 34  46 | 5 | 0,1  0,1 | 20,0  6,7 | 2, 6, 10,14 |
| 3 | Nа  Kс  Рс | --«--  --«--  20 | 5 | --«--  --«--  0,15 | --«--  --«--  5,9 | 3, 7, 11, 15 |
| 4 | Nа  Kс  Рф | --«--  --«--  25 | 5 | --«--  --«--  0,15 | --«--  --«--  8,8 | 4, 8, 12, 16 |

Расчёт дозы удобрения на сосуд:

Масса почвы в сосудах=5 кг

Nа (34%д.в.)= 0,34 г д.в.

Х=0,1\*5/0,34=1,47 г физической массы на сосуд

Kс (46% д.в) = 0,46 г д.в.

Х=0,1\*5/0,46=1,09 г физической массы на сосуд

Рс (20% д.в.)=0,20 г д.в.

Х=0,15\*5/0,20=3,75 г д.в.

Рф (25% д.в.)=0,25 г д.в.

Х=0,15\*5/0,25=3 г д.в.

**2.5 Набивка сосудов почвой**

При набивке сосудов необходимо быть особо внимательным, так как малейшая неосторожность может привести к поломке и к травме экспериментатора или технического работника.

Количество необходимой почвы для вегетационного опыта определяют с учетом числа сосудов и их емкости. Принимая во внимание возможные потери при транспортировке, хранении, подготовке и набивке сосудов, почвы берут на 20—30 % больше расчетного количества. Для набивки сосудов наиболее пригодна почва влажностью 18—20% тяжелосуглинистого и глинистого и 14— 16 % супесчаного гранулометрического состава. Если почва в поле была с высокой влажностью, то ее следует брать на 30—40 % больше расчетного количества. У вегетационного домика на свободной площадке почву высыпают на пленку и закрывают бумагой и пленкой

Количество почвы, вносимой в сосуд, устанавливают пробной набивкой. При правильно выбранной навеске почвы и после набивки, её поверхность должна находиться на 2 – 3 см ниже края сосуда, также она не должна высыпаться из него при опрокидывании. Набивку следует начинать с контрольных вариантов. Чтобы рассчитать количество сухой почвы в сосудах, во время набивки берут среднюю пробу для определения влажности.

Влажность почвы, используемой в опыте – 20 %. Полная влагоемкость – 50% от ППВ.

**2.6 Подготовка семян и посадочного материала. Посев и посадка опытной культуры**

Чаще всего посев проводят пророщенными семенами. Перед этим поверхность почвы выравнивают, при необходимости слегка увлажняют, намечают гнезда, в которые кладут семена. Заделку семян проводят предварительно выбранной из сосуда почвой на глубину 1-2 см. После этого поверхность почвы посыпают кварцевым песком. Семена культуры равномерно размещают на площади сосуда. Через 2-3 дня после появления всходов, когда они окрепнут, лишние удаляют пинцетом и оставляют в каждом сосуде одинаковое число растений.

**2.7 Расчёт поливной массы сосудов**

Обычно в почвенной культуре растения выращиваются при влажности почвы 60 – 70% от ПВ. Рассчитаем поливную массу сосудов таким образом:

Полная влагоёмкость на 100 г абсолютно сухой почвы:

Оптимум 70% от ППВ. Влажность почвы при набивке сосуда 20% и 50% от ППВ.

Масса абсолютно сухой почвы в сосуде:

Х=5\*50/100=2,5 кг абс. сухой почвы

Х= 2,5\*20/100=0,5 кг воды на сосуд имеется

Х=2,5\*70/100=1,75 кг воды в сосуде при влажности почвы 70% от ПВ

Следовательно, надо долить 1,25 кг воды.

Потом к этому числу прибавим массу сосуда, массу почвы с влажностью в день набивки, массу песка и массу каркаса. Если считать, что сосуд весит

3 кг, каркас – 150 г, а масса песка 200 г, то ПМ будет равна 1,25+3+5+0,2+0,15=9,6 кг

При поливе сосуды следует ставить на весы и приливать столько воды, сколько требуется для установления поливной массы.

**2.8 Наблюдения и уход за растением**

В течение всего периода вегетации за растениями ведутся наблюдения, результаты которых записывают в тетрадь для наблюдений. Для каждого из сосудов отмечается наступление фаз прорастание семян, всходы, появление третьего листа, выход в трубку, колошение (выметывания метелки), цветения, молочная, восковая и полная зрелость зерна. Помимо того отмечают повреждения болезнями и вредителями, а также особенности внешнего развития и развития связанного с изучаемыми факторами. Образцом, с которым всё сравнивают, является контрольный вариант. Если разница отчётливо видна, растения можно фотографировать и заносить снимки в тетрадь.

Взошло 90% всех посаженых семян. Наилучший урожай дало растение, под которое вносился суперфосфат.

**2.9 Учёт урожая, обработка урожайных данных**

Уборку и учёт урожайности проводят при полном созревании растений. Если оно наступает неравномерно и зависит от удобрений, то уборку проводят по мере созревания растений отдельных вариантов. Растения срезают на расстоянии 1-2 см от поверхности почвы и подсчитывают число продуктивных и непродуктивных растений, стеблей, колосьев, стручков, метелок и т.д. Затем их с каждого сосуда помещают в отдельные бумажные пакеты, а после высушивания до постоянной массы проводят обмолот и определяют массу зерна и соломы. Данные урожайности обрабатывают дисперсионным методом, определяют относительную ошибку и достоверность полученных результатов.

Таблица 9. Таблица урожайных данных

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты | Урожайность по сосудам, г/сосуд | | | | Всего, г | В среднем на 1 сосуд | Прибавка к контролю (фону) | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | г/сосуд | % |
| Контроль | 150 | 152 | 148 | 149 | 599 | 149,75 | - | - |
| Nа 0,1 Kс 0,1 | 160 | 164 | 162 | 165 | 651 | 162,75 | 13 | 8,68 |
| фон+РС0,15 | 170 | 173 | 174 | 176 | 693 | 173,25 | 23,5 | 15,69 |
| фон+РФ 0,15 | 167 | 168 | 168 | 166 | 669 | 167,25 | 17,5 | 11,68 |
| Р | 647 | 657 | 652 | 656 | 2612 | 163,25 |  |  |

А (произвольное начало)=(148+176)/2=162

Таблица 10. Отклонение от произвольного начала

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты | Повторность | | | | S |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Контроль | -12 | -10 | -14 | -13 | -49 |
| Nа 0,1 Kс 0,1 | -2 | +2 | 0 | +3 | +3 |
| фон+РС0,15 | +8 | +11 | +12 | +14 | +45 |
| фон+РФ 0,15 | +5 | +6 | +6 | +4 | +21 |
| Р | -1 | +9 | +4 | +8 | +20 |

Таблица 11.Квадраты отклонений урожаев от произвольного начала

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты | Повторность | | | | Σу2 | S2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Контроль | 144 | 100 | 196 | 169 | 909 | 2401 |
| Nа 0,1 Kс 0,1 | 4 | 4 | 0 | 9 | 17 | 9 |
| фон+РС0,15 | 64 | 121 | 144 | 196 | 525 | 2025 |
| фон+РФ 0,15 | 25 | 36 | 36 | 16 | 113 | 441 |
| Σу2 | 237 | 261 | 376 | 390 | Σ(Σу2)=1564 | ΣS2=4876 |
| P2 | 1 | 81 | 16 | 64 | Σр2=162 | Q2=400 |

nl=4\*4=16 Σ(Σу2) =1564

n=4 ΣР2=162

l=4 ΣS2=4876

Q2=400

Су=(nl\*Σ(Σу2)-Q2)/nl

Cy= (16\*1564-400)/16=1539

Cp= (n\*ΣР2-Q2)/nl

Cp= (4\*162-400)/16=15,5

Cν= (l\*ΣS2-Q2)/nl

Cν= (4\*4876-400)/16=1194

Сz=Сy-(Cp+Cv)=1539-(15,5+1194)=329,5

Yост= nl-1=16-1=15

Yn=n-1=4-1=3

Yl=l-1=4-1=3

Таблица 12. Таблица анализа рассеяния

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид рассеяния | Сумма квадратов | Степень свободы | Средний квадрат | F фактическая | F теоретическая |
| Общее (Су) | 1539 | 15 |  | 10,9 | 3,86 |
| Повторений (Cр) | 15,5 | 3 |  |
| Вариантов (Cν) | 1194 | 3 | 398 |
| Остаточное (Сz) | 329,5 | 9 | 36,6 |

Fфакт>Fтабл

В опыте есть общие достоверные различия между вариантами.

Ошибка урожая с единичного сосуда по всему опыту:

σ= Q2z= √36,6=6,05 (г/сосуд)

Ошибка средних урожаев по всему опыту:

m=σ/√n=6,05/2=3,025 (г/сосуд)

Коэффициент вариации, %

V=σ\*100/M=6,05\*100/162=3,73%

Точность опыта:

M=m\*100/M=3,025\*100/162=1,87%

Ошибка разности

Sd=m\*√2=3,025\*1,41=4,26 г/сосуд

НСР0,95=9,4 г/сосуд

**Вывод по вегетационному опыту**

В рассматриваемом опыте все варианты достоверны, так как прибавки к абсолютному контролю (без удобрений), фону и между вариантами с дозами азотных удобрений превышают НСР. Все прибавки в опыте существенны. При выращивании овса на слабокислой почве результаты статистической обработки опыта показывают, что наиболее эффективно применять суперфосфат в расчете 0,15 г д.в. на 1 кг почвы на фоне азотных и калийных удобрений. Прибавка к контролю составляет 15,69 %.

**Общие выводы**

Результаты статистической обработки вегетационного опыта показывают, что при выращивании сахарной свеклы наиболее эффективно вносить суперфосфат в размере 0,15 г д.в. на кг почвы, на фоне азотных и калийных удобрений. Прибавка к контролю составляет 15,69 %.

Результаты статистической обработки полевого опыта показали, что наиболее эффективно суперфосфат применять в дозе 50 кг д.в. на гектар. Прибавка к контролю составляет 69,4 % на фоне азотных и калийных удобрений.

Опыты проведены верно и результаты достоверны, так как строго соблюдался принцип единственного различия, осуществлялся контроль за надлежащим проведением опыта. Статистическая обработка подтвердила достоверность результатов опыта.

**Список использованной литературы**

1. Вавилов П.П., Гриценко В.В., Кузнецов В.С. Растениеводство. М., Агропромиздат, 1986
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985
3. Ефимов В.Н., Донских И.Н., Царенко В.П. Система удобрения М., «КолосС», 2004
4. Ефимов В.Н., Горлова М.Н., Лунина Н.Ф. Пособие к учебной практике по агрохимии, М., «КолосС», 2004
5. Кауричев И.С. Почвоведение. М., Агропромиздат, 1989
6. Минеев В.Г. Агрохимия. Изд-во Московского университета, 2004
7. Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований, М. 2004
8. Ягодин Б.А. Агрохимия, М. 1989.