

Муниципальное учреждение дополнительного образования
«Центр дополнительного образования «Созвездие»
Тутаевского муниципального района

Исследовательская работа

Сортоиспытание моркови в условиях Ярославской области

Автор:

Осинецкий Матвей, 14 лет
объединение «Школа
исследователей»,
член НОО «Сириус»

Руководитель:

*Кочина Ирина
Владимировна,*
педагог дополнительного
образования Центра
«Созвездие»

Консультант:

Сабирова Т.П., к.сх.н, доцент
кафедры агрономии ЯГСХА

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ	4
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	11
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	12
ВЫВОДЫ	16
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
ПРИЛОЖЕНИЕ	

ВВЕДЕНИЕ

Морковь имеет очень большое значение, как для питания человека, так и для подкормки животных. Новые сорта появляются ежегодно в большом количестве. Изучение сортов и гибридов овощных культур нового поколения, выявление перспектив их внедрения и широкого использования в субъектах РФ является актуальным направлением.

Агрофирма Семко входит в число самых известных отечественных компаний, занимающихся селекцией и производством семян сельскохозяйственных и овощных растений. Селекционно – семеноводческая компания имеет свои филиалы во многих странах мира. Выводимые ею сорта овощей, ягод и цветов не уступают зарубежным аналогам. Агрофирма является поставщиком крупных тепличных комбинатов России и ведёт совместную работу по селекции растений с зарубежными производителями семян. Вместе с детским федеральным эколого-биологическим центром агрофирма ежегодно проводит конкурсное испытание сортов и гибридов растений собственной селекции [8]. Сортоиспытание – это сравнение урожайности и других биологических и хозяйственных признаков и свойств данного сорта (гибрида) с соответствующими показателями стандартного сорта (гибрида) по определенной методике [15].

Цель исследования: определить, какой сорт моркови даст лучший урожай в условиях Ярославской области.

Задачи исследования:

1. Вырастить четыре сорта моркови способом, не предполагающими прореживание.
2. Сравнить урожайность сортов моркови.
3. Определить содержание нитратов в моркови.

Объект исследования: морковь четырех сортов: морковь столовая F1 Олимпиец, морковь столовая F1 Нелли, морковь столовая Олимпус, морковь столовая F1 Нантик Резистафлай.

Предмет исследования: урожайность моркови (вес, количество и состояние моркови в конце эксперимента).

Гипотеза исследования: Урожайность моркови сорта «F1 Олимпиец» будет выше, так как на упаковке написано, что примерная масса одной моркови 110-130 граммов – это наибольший вес, наименьший урожай будет получен в сорте моркови «F1 Нелли». В моркови может быть переизбыток нитратов, так как под посадку вносился свежий навоз.

ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

Описание моркови

Родина моркови (*Daucus carota* subsp. *sativus*) — Юго-Западная Азия, в диком виде она встречается во многих странах Европы, Азии и Северной Африки. Родиной сортов с оранжевыми и красными корнеплодами считают Средиземноморье, а с желтыми и белыми — Афганистан. Морковь ввели в культуру не менее 4000 лет назад как лекарственное растение, позднее стали использовать в пищу ее утолщенные стержневые корни. В Древней Греции морковь была священным растением. Боготворили ее также древние римляне. Популярна культура была и в Средние века. При дворе Карла Великого (VIII век) морковь стала почетным блюдом. В Европе и в России в XVII веке ее уже выращивали повсеместно.

Морковь — двулетнее растение, в первый год оно образует розетку листьев со спящими пазушными почками и корнеплод. Последний формируется в основном за счет утолщения стержневого корня, поэтому морковь нельзя пересаживать, как, например, свеклу: повреждение корня приводит к его ветвлению. Форма корнеплодов может быть цилиндрическая, коническая, округлая или овальная, окраска красная, оранжево-красная или желтая, реже красно-фиолетовая, розовая. Длина корнеплодов — 10—30 см, диаметр 3—5 см, они отличаются хорошо развитой сердцевинкой и корой. Листья на длинных черешках, в очертании продолговатые или треугольные, пластинка дважды-трижды перисто-рассеченная на мелкие сегменты.

На второй год из корнеплода вырастает цветоносный стебель высотой около 1 м, ветвящийся в верхней части. Цветки пятичленные, белые или кремовые, собраны в сложные зонтики. Плоды — овальные ребристые двусемянки, распадающиеся после созревания на два семени, на которых заметны ребрышки с небольшими шипами.

По питательности и вкусовым качествам морковь занимает первое место среди корнеплодов. Ее используют в различных блюдах, маринадах, начинках для пирогов, заквашивают вместе с капустой. Особое значение она имеет в диетическом и детском питании. Ценность моркови заключается в высоком содержании каротина (до 37 мг%), который в организме человека превращается в витамин А. Он необходим для поддержания в здоровом состоянии кожи, слизистых оболочек, нормального зрения. Чтобы удовлетворить суточную потребность в витамине А (6 мг%), достаточно употребить 70—100 г моркови.

Жирорастворимый каротин лучше усваивается организмом, если морковь заправить маслом или сметаной. В этом случае усваивается до 72% каротина, без жира же — только 6%.

Кроме каротина морковь богата сахаром, в основном легкоусвояемой глюкозой (6-8%), аскорбиновой кислотой (до 20 мг%), витаминами группы В (В₁, В₂, В₃, В₆, В₈, В₉, В₁₂), Е, К, РР.

Целебные корнеплоды способны помочь при малокровии, так как они содержат фолиевую кислоту, необходимую для образования кровяных телец. Соли калия, присутствующие в моркови, полезны при болезнях почек, сердца, сосудов. Фитонциды моркови губительно влияют на вредные микроорганизмы. Народная медицина использует ранозаживляющие свойства кашицы из свежих корнеплодов. Как профилактическое средство сок моркови снимает утомление, улучшает аппетит, цвет лица и зрение, ослабляет токсическое действие антибиотиков на организм, укрепляет волосы и ногти, повышает сопротивляемость к простудным заболеваниям, способствует выведению небольших камней из почек при мочекаменной болезни. Употребление моркови способствует снижению веса при ожирении. Кроме перечисленных витаминов морковь содержит и другие биологически активные вещества.

Условия выращивания моркови

Морковь — холодостойкая культура. Семена начинают прорастать при температуре 3—4°, всходы появляются спустя 2—3 недели после посева. Они легко переносят заморозки до -4°, взрослые растения выдерживают кратковременные понижения температуры до -8°. Оптимальная температура для роста и развития листьев моркови 20—22°, корнеплодов — 15—20°. Культура склонна к цветущности, которую у молодых растений вызывает длительное похолодание. Особенно опасен прохладный период в фазе развития 5—8 листьев. Это следует учитывать при ранних и подзимних посевах.

В сравнении с другими корнеплодными растениями морковь более засухоустойчива. Ее семена набухают медленно, поэтому после посева необходима достаточная влажность почвы. Морковь нуждается в постоянной, но умеренной влаге в течение всей вегетации. Резкий переход от сухости к влажности почвы приводит к растрескиванию корнеплодов.

Для моркови предпочтительны участки с рыхлой плодородной почвой, с высоким содержанием гумуса и легким механическим составом (легкие суглинки или супеси). Нормальный рост и развитие корнеплодов возможны при pH 6—7. Глинистые почвы образуют корку, препятствующую прорастанию семян. Не пригодны также бедные кислые подзолистые земли. Выровненные корнеплоды получают на легких почвах с глубоким пахотным горизонтом: плотность почвы влияет на их длину и форму. Элементы питания в почве должны быть сбалансированы. Растения моркови более интенсивно поглощают питательные вещества во вторую половину вегетации. Недостаток азота замедляет нарастание листьев, они желтеют и отмирают, избыток плохо сказывается на лежкости корнеплодов. Фосфор увеличивает их сахаристость. Калий улучшает вкус и консистенцию тканей корнеплода, увеличивает период хранения.

Размещают морковь на хорошо освещенных участках. При затенении, загущенном посеве, особенно в первый период жизни, из-за засоренности участка растения сильно вытягиваются, снижается урожай и качество корнеплодов.

Агротехника

На участках с небольшим обработанным почвенным слоем (10-15 см) и близким расположением грунтовых вод морковь выращивают на высоких грядках. Залегание грунтовых вод должно быть не менее 60—80 см. При более близком стоянии грунтовых вод наблюдается сильная ветвистость и уродливость корнеплодов. На участке, где планируется разместить гряды с морковью, с осени почву перекапывают на глубину более 30 см. Для сортов с длинными корнеплодами почву обрабатывают на большую (два штыка лопаты) глубину. Тщательно выбирают камни и разбивают куски глины. На глинистую почву вносят крупнозернистый речной песок, перегной или компост (4 кг на 1 кв. м). Все хорошо перемешивают и разрыхляют землю. Ни в коем случае нельзя вносить свежий навоз, это вызывает образование уродливых вильчатых корнеплодов. Органику заделывают не позднее, чем за 1 год до выращивания. Лучшими предшественниками считаются капуста, лук, картофель, огурец, под которые внесен навоз. После огурца или ранней капусты можно обойтись без органики, ограничиваясь комплексными минеральными удобрениями (40—50 г на 1 кв. м) или фосфорными и калийными (30—40 г на 1 кв. м). Кислые почвы известкуют (300—400 г на 1 кв. м). На старое место морковь возвращают через 4—5 лет, что служит профилактикой развития заболеваний. Весной землю тщательно разделяют, выравнивают. Перед посевом вносят дополнительно 15 г сульфата аммония, 30 г суперфосфата, 1 стакан древесной золы в расчете на 1 кв. м.

Семена моркови отличаются пониженной всхожестью (обычно не выше 70%) и очень медленно прорастают. Эфирные масла сдерживают их набухание, всходы иногда появляются на 15-21-й день. Получить дружные всходы можно, если семена предварительно замочить в воде на сутки. Как только они набухнут, проводят посев. Хорошо всходят дражированные семена. Дают неплохие всходы крупные семена с

большим запасом питательных веществ, которые легко отобрать в солевом растворе: всплывшие мелкие удаляют, тяжелые, осевшие на дно, высевают на грядку.

Срок посева моркови в средней полосе России - конец апреля — начало мая. Подзимний посев для получения ранней продукции проводят в конце октября — начале ноября, после первых заморозков, только сухими семенами. Норма высева — 0,5 г семян на 1 кв. м при весеннем посеве, 0,7 г на 1 кв. м — при подзимнем. Расстояние между бороздками на гряде — 15—20 см. Глубина заделки семян — 1,5—2 см.

После посева весной почву по рядкам уплотняют, это позволяет обеспечить равномерный приток влаги к семенам. Ускорить прорастание семян и получить дружные всходы можно, если посеы моркови защитить нетканым укрывным материалом. Подзимний посев мульчируют торфом или перегноем слоем 2—3 см.

Уход за растениями заключается в прополке, рыхлении междурядий, прореживании (если это необходимо), поливе, подкормке, борьбе с вредителями и возбудителями болезней.

Почвенная корка сильно угнетает всходы. Разрушают ее, обрабатывая почву между рядками мотыгами или граблями. Первое прореживание проводят в фазе 1—2 настоящих листьев, оставляя растения на расстоянии 1,5—2 см, второе — через 15—20 дней после первого (расстояние между растениями — 4—5 см). Одновременно с прореживанием проводят прополку. При необходимости несколько раз за сезон проводят окучивание корнеплодов, что позволяет избежать позеленения плечиков корнеплодов. Окучивание проводят очень осторожно, чтобы не повредить растения. Корнеплоды должны быть покрыты слоем земли толщиной около 5 см.

Критическим в отношении влаги является период прорастания семян и момент интенсивного корнеобразования. Недосток влаги приводит к тому, что корнеплоды моркови становятся грубыми и деревянистыми. В сухую погоду недельная норма полива составляет около 10 л на 1 кв. м. Избыточное увлажнение вызывает сильное разрастание ботвы и задержку роста корнеплодов. При резком переходе от сухости к повышенной влажности корнеплоды растрескиваются, поэтому с началом их формирования необходим регулярный полив.

Один-два раза за сезон морковь подкармливают минеральными удобрениями в сухом или растворенном виде из расчета 10-15 г мочевины, 20-30 г суперфосфата и 15—20 г калийной соли на 1 кв. м.

Молодые растения растут очень медленно, особенно в первый период после появления всходов. Формирование корнеплода начинается довольно рано. Сначала он растет в длину, а затем начинает утолщаться. Техническая спелость корнеплодов наступает на 50—60-й день после появления массовых всходов, когда диаметр их достигает 2 см. В это время морковь используют для так называемой пучковой продукции. Интенсивное нарастание корнеплода начинается, когда заканчивается рост листьев. Урожай моркови создается в последнюю четверть периода вегетации, во второй половине августа — начале сентября. В это время корнеплод растет в значительной мере благодаря оттоку органических веществ из листьев.

Биологическая спелость корнеплодов наступает с окончанием интенсивного роста, когда они достигнут формы и окраски, типичных для сорта, обычно на 100—110-й день после массовых всходов. Уборку моркови при подзимнем или ранневесеннем посеве начинают в июле, когда диаметр корнеплода достигает 1 см.

В сентябре-октябре убирают морковь, предназначенную для зимнего хранения. В это время наибольший поперечный диаметр корнеплода составляет 3—6 см. Подкопанную садовыми вилами морковь выбирают из почвы, отряхивая корнеплоды от земли. Морковь лучше хранится, если ее убирают в прохладную погоду, но при положительной температуре. Необходимо не допускать ударов, изломов, царапин и других механических повреждений корнеплодов, через которые в них могут проникнуть возбудители гнилей. Уборку следует заканчивать до наступления холодов, так как

корнеплоды, поврежденные заморозками, теряют устойчивость к возбудителям болезней. У выкопанной моркови сразу же обрезают листья, оставляя черешки длиной около 1 см.[3].

Трещины на корнеплоде. Это не просто внешний дефект. Подобная морковь хуже хранится и ее сложнее чистить. Привести к подобному может чрезмерный полив или сильные дожди, особенно если перед этим долгое время была сушь. Кроме нерегулярного увлажнения трескаться морковь может и из-за избытка азота.

Неправильные подкормки. Морковь очень не любит свежий навоз. И даже перепревший в год посадки моркови навоз вносить не стоит. Это нужно сделать за год, а то и за два до этого, чтобы удобрение успело полностью переработаться. Не стоит также злоупотреблять азотом. Азотные удобрения можно давать только до того времени, пока не начнется формирование корнеплода. Дальнейшее их внесение принесет только вред: у морковки будет усиленно расти не подземная, а наземная часть.

Недостаточный полив. В самом начале роста пересушенная почва разрушительно действует на тонкий нежный корешок – от нехватки воды он погибает. После этого в рост идут боковые корни[13].

Климатические условия Ярославской области

Ярославская область расположена на севере европейской части России, в центре Восточно-Европейской равнины. Климат региона умеренно континентальный, с продолжительными и холодными зимами и коротким, но весьма тёплым летом. Средняя температура января составляет -11°C , а июля $+18^{\circ}\text{C}$. Раньше почти вся территория области была занята густыми хвойными (ель, сосна) и смешанными лесами, но теперь большая их часть замещена вторичными берёзово-осиновыми лесами и пахотными землями. Большие территории заняты также болотами.

В среднем за год на территории области выпадает около 500-600 мм осадков, из них в зимний период — 30 %. Вследствие того, что величина испаряемости на треть меньше количества осадков (400 мм), климат в области влажный. Влажность воздуха колеблется от 52—56 % в мае до 65-93 % в декабре.

Ярославская область делится протекающей по её территории рекой Волгой на две части, для которых характерны некоторые различия в климате, в частности, для левобережья свойственны большая влажность и большее количество осадков, чем для правобережья. Эти районы, в свою очередь, делятся ещё на два подрайона в каждом [7].

Климатические особенности лета 2020 года

Июнь	Июль	Август
+21,7°	+20,7°	+17,4°
+16,3° ... +21,7°	+13,8° ... +21,6°	+13,4° ... +17,9°
Утро: +21,4°	Утро: +20,1°	Утро: +14,3°
День: +21,0°	День: +20,7°	День: +17,2°
Вечер: +16,4°	Вечер: +13,8°	Вечер: +14,2°
Давление: 758 мм рт. ст.	Давление: 763 мм рт. ст.	Давление: 760 мм рт. ст.
Влажность: 73%	Влажность: 62%	Влажность: 82%
Облачность: 69%	Облачность: 50%	Облачность: 52%
Ветер: 4,4 м/с, Юго-Запад	Ветер: 5,1 м/с, Юго-Восток	Ветер: 4,1 м/с, Юго-Запад
Солнечных дней: 2	Солнечных дней: 11	Солнечных дней: 12
Дождливые дни: 26	Дождливые дни: 13	Дождливые дни: 16
Пасмурные дни: 3	Пасмурные дни: 6	Пасмурные дни: 3 [5].

Описание почвы

Термин «суглинок» в садоводстве применяют для характеристики рыхлых почв, состоящих в основном из песка и глины, где содержание глинистых включений колеблется от 20 до 50%. Определить суглинок можно методом скатывания влажной горсти земли. Если мокрая почва хорошо размягчается в руках и скатывается в шнур или колбаску, а из полученного шнура с трудом, но все же, можно сложить колечко, то это настоящая суглинистая почва. Суглинистый грунт не так быстро просыхает после дождей. При повышении температурных показателей, суглинистая почва быстрее песчаников растрескается. Ранней весной, после схода снега, талая вода долго застаивается на низинных грядах.

Суглинки делят на три категории:

1. **Легкие.** Почва состоит на 30% из глинистых веществ, шнур скатать можно, но он очень хрупкий и легко рассыпается.
2. **Средние.** 40% глинистых веществ позволяют скатать шнур и соорудить из него кольцо. Но, с трудом свернутое кольцо, сразу рассыплется.
3. **Тяжелые.** Содержание глинистых веществ более 50%, легко скатывается в шнур и кольцо, поверхность последнего покрывается сильными трещинами, но все же форму держит.

Достоинства суглинистых грунтов

1. **Грунт легкий в обработке.** Содержит большое количество питательных элементов. Наличие в суглинках всевозможных живых особей и микроорганизмов насыщает почву питательными веществами. Отличная воздухопроницаемость грунта, что значительно повышает аэрацию корней растений.
2. **Высокий показатель влагопроводимости.** Способность не только долгое время хранить влажность, но и равномерно распределять ее по всей грядке, особенно у корней растений.
3. **Большая возможность подпочвенного орошения.**
4. **Хороший проводник тепла и света.** Отличная защита корней растений от ожогов при палящем солнце.
5. **Высокая плотность почвы.** Благодаря плотности, в суглинках дольше удерживаются питательные вещества, внесенные при удобрении.

Недостатки суглинков:

- Намного дольше песчаников прогреваются.
- Воду при увлажнении впитывают медленно.
- Требуется частое рыхление грунта.
- Избыток влаги в таких почвах влияет на наличие кислорода и дыхание корней растения.
- Суглинки в основном относят к почвам с кислой реакцией, для понижения которой необходимо известкование с периодичностью в 4 года.

Как улучшить суглинистую почву:

1. Внесение навоза. Суглинки улучшать практически нет необходимости. Только после достаточно долгого использования, почва нуждается в улучшении химического состава. Достигают этого путем внесения конского или коровьего навоза, а также известковых удобрений. Многие огородники, на приусадебных участках которых супесь или глина, пытаются засыпать верхний слой земли привозным черноземом. В то время, как владельцы участков с суглинками просто наслаждаются обильным урожаем. В любом случае, почвы, используемые для выращивания овощных культур нужно периодически удобрять.

2. Известкование гашеной известью. Суглинистый грунт имеет кислую реакцию, которую уменьшает гашеная известь. Ее вносят каждые четыре года для понижения кислотности почвы осенью, под перекопку.

3. Внесение песка и торфа. Эти вещества имеют разрыхляющие свойства и необходимы суглинкам для улучшения почвенной структуры.

4. Мульчирование посадок. Мульча сохранит влагу у корней растений, избавит их от переувлажнения. Будет препятствовать росту сорняков, и минимизирует количество раз прополки, полива и рыхления [11].

Подкормка, препарат НВ101

После внесения препарата в грунт и обработки вегетативной массы растения словно просыпаются и начинают тянуть из почвы максимум необходимых им питательных веществ. Эта «пища» тут же смешивается с диоксидом кремния, натрием и кальцием, в ионизированной форме присутствующими в биостимуляторе, и поглощается клетками растений, укрепляя их от корней до листьев и улучшая процессы фотосинтеза. За счет подобного эффекта растения обретают более яркую окраску (листва, например, становится насыщенно-зеленой), а показатели общего здоровья обработанных культур ощутимо повышаются. НВ 101 не только стимулирует рост, но и «подталкивает» иммунные механизмы, благодаря чему растения лучше и больше используют свои внутренние ресурсы и потенциал окружающей среды, чтобы полноценно развиваться и расти.

НВ 101 можно назвать своеобразным минерально-белковым миксом, основанным на особой формуле взаимодействия уникальных природных компонентов. Помимо вытяжек из сока растений, известных своей иммунной «крепостью» и долголетием (сосны, кедр, кипариса, подорожника), в составе биостимулятора присутствуют: диоксид кремния – 7,4 мг/л; натрий – 41 мг/л; кальций – 33 мг/л; азот – 97 мг/л; калий, железо, фосфор, сера, магний, марганец – в количествах до 5 мг/л.

Содержание нитратов в овощах

Нитраты представляют собой соли азотной кислоты, естественных участники обменных процессов живых организмов. Они являются основным источником азота – обязательного элемента при синтезе аминокислот и белков, необходимых для роста и плодоношения растений. Поэтому фактически в них всегда присутствуют нитросоединения, которые уже поступили из почвы, но не успели преобразоваться в белки.

Основное поставщик нитратов в овощи – азотные удобрения. Прежде всего, это навоз и куриный помет, а также минеральные азотные удобрения (аммиачная селитра, карбамид). Влияет на накопление нитратов в продукте несоблюдение баланса питательных веществ при подкормках растений. Чтобы до минимума снизить содержание нитратов в растениях, необходимо: строго придерживаться дозировок внесения удобрений, в том числе и органических; не применять свежий навоз даже под осеннюю перекопку; соблюдать баланс основных питательных веществ (азот, фосфор, калий); не загущать растения при посадке; соблюдать поливной режим; убирать овощи в стадии полной спелости.

Нитраты нужны растениям для успешного развития. Сами по себе нитраты не являются однозначным ядом для человеческого организма: при незначительном поступлении они перерабатываются и выводятся. Что действительно может быть опасно – это переизбыток нитратов, причиной которого может быть чрезмерное их использование в сельском хозяйстве. Нитраты в организме человека превращаются в опасные нитриты, которые в свою очередь превращают гемоглобин в метгемоглобин, не способный переносить кислород. В результате развивается гипоксия, которая может привести к гибели – если количество метгемоглобина поднимется на 50% (от нормального содержания). Если говорить о количестве нитратов, которые могут это спровоцировать, эксперты называют диапазон 8-14 г.

У моркови нитраты накапливаются в сердцевине с постепенным снижением концентрации ближе к кожуре. Предельно допустимая концентрация нитратов в моркови до 150 мг/кг. [2].

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Посев семян, рыхление почвы, полив, подкормка и прополка растений проводились в один и тот же день, то есть все растения находились в одинаковых условиях, прореживание не проводилось, так как семена были посеяны при помощи специальной сеялки (Рис.1).

Рис. 1 – Сеялка «Сажалка»



Схема опыта представлена на рисунке 2.

Рис.2. Схема опыта

1 повторность							
Олимпус		F1 Олимпиец		F1 Нелли		F1 Нантик Резистафлай	
Боровок 1	Боровок 2	Боровок 1	Боровок 2	Боровок 1	Боровок 2	Боровок 1	Боровок 2
0,375 м.		0,375 м.		0,375 м.		0,375 м.	
1,5 метра							

С целью выявления наиболее перспективных в условиях Ярославской области сортов моркови, изучались различные характеристики сортов. Учитывались следующие параметры урожайности:

- общий вес моркови в каждой повторности;
- количество моркови в каждой повторности;
- состояние моркови (наличие трещин и «рогатых» корнеплодов).

Для определения механического состава почвы использован мокрый метод (Методика - Приложение 1).

Для определения pH почвы приготавливалась солевая вытяжка и определялось ее pH по ГОСТ 26483-85 (Методика - Приложение 2).

Для статистической обработки результатов исследования использовался дисперсионный анализ (Методика - Приложение 3).

Для определения содержания нитратов в корнеплодах моркови использовался прибор нитратомер ИТ-1201 (Методика – Приложение 4).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Описание сортов

Морковь столовая F1 ОЛИМПИЕЦ

среднеспелый гибрид моркови сортотипа Нантская/Берликум. От всходов до технической спелости 108–115 дней. Розетка листьев полураскидистая, лист сильнорасчлененный, черешок крепкий. Корнеплоды цилиндрические, тупоконечные, длиной 20–23 см, диаметром 4–5 см, массой 110–130 г, со слабым позеленением плечиков. Кора и мякоть оранжевые. Сердцевина среднегоразмера. Корнеплод полностью погружен в почву. Вкусовые качества отличные. Содержание сухого вещества 15%, общего сахара 9%, β -каротина 20,2 мг%. Гибридотличается высокой товарностью и хорошей транспортабельностью. Долговременное хранение до 6–7 месяцев. Пригоден для механизированной уборки. Рекомендуется для потребления в свежем виде, переработки и хранения. Густота посева 0,8–1,1 млн семян/га, схема посева 45x5 см. Урожайность 7–8 кг/м².

Морковь столовая ОЛИМПУС

Сорт среднеспелый, сортотип Флакке. Vegetационный период от всходов до технической спелости 130–140 дней. Розетка листьев полураскидистая, ботва длинная, крепкая. Корнеплоды конической формы, яркой красно-оранжевой окраски, гладкие длиной 20–25 см., диаметром 4–4,5 см., сердцевина средняя. Головка корнеплода выпуклая, снаружи и внутри зеленеет. Содержание сухого вещества до 11,8%, сахара 5,8–6,4%, β -каротина 10,4 мг%. Вкусовые качества и товарность корнеплодов высокие. Сорт пригоден для выращивания на гребнях и для механизированной уборки. Густота посева 90–150 растений на 1 кв.м. Рекомендуется для потребления в свежем виде, консервирования и длительного хранения. Урожайность 5–6 кг/кв.м.

Морковь столовая F1 НЕЛЛИ

Гибрид раннеспелый. От полных всходов до технической спелости 80–85 дней. Корнеплоды цилиндрической формы, гладкие, выровненные по форме, длиной 18 см, диаметром 3 см, массой 80–110 г, красивого оранжевого цвета. Вкусовые качества отличные. Урожайность 6–8 кг/кв.м.

Морковь столовая F1 НАНТИК РЕЗИСТАФЛАЙ

Морковь F1 Нантик Резинстафлай раннеспелый гибрид. Устойчив к повреждению морковной мухой. Розетка листьев прямостоячая, плотная. Листья темно-зеленые. От полных всходов до уборки урожая 85–90 дней. Корнеплод цилиндрический, гладкий, ярко-оранжевый, длиной 16–18 см., диаметром 3,5 см, массой 90–110 гр., почти полностью погружен в почву. Головка корнеплода без антоциана. Сердцевина маленькая, оранжевая. Вкусовые качества моркови F1 Нантик Резинстафлай отличные.

Условия опыта

Эксперимент проводился в условиях дачного участка, расположенного в деревне Молявино Тутаевского района Ярославской области.



Рис.3. Кольцо из почвы

Почва участка - тяжелый суглинок, легко скатывается в шнур и кольцо (Рис.3). рН почвы равен 6,256 (Рис.4.), этот показатель является оптимальным для выращивания моркови.



Рис.4. Измерение рН

Гряды размером 1м. х 6м. Края закрыты досками.

Посев семян проводился в сухом состоянии, во влажную, заранее подготовленную почву 31 мая 2020 года. Подготовка почвы для посадки: рыхление, в бороздки сыпали торф с песком.

В течение лета производилась прополка 2 раза, в условиях лета 2020 года полив производили по мере необходимости. Сбор урожая и замеры корнеплодов проводились 29 августа 2020 года.

Результаты

Измерения количества моркови, веса моркови в каждом опыте записывались в таблицы 1-4.

Таблица 1. Результаты эксперимента - Морковь столовая сорта Олимпус

Состояние моркови	1 повторность		2 повторность		3 повторность		4 повторность	
	Кол-во шт.	Вес(гр.)	Кол-во шт.	Вес(гр.)	Кол-во шт.	Вес(гр.)	Кол-во шт.	Вес(гр.)
Прямые	7	1040	9	3100	9	3860	10	1960
«Рогатые»	13	7310	11	5540	13	7980	16	5720
Треснутые	1	110	-	-	2	300	-	-
Общее	20	8460	20	8640	24	12140	30	9880

В сорте моркови Олимпус было выращено 94 штуки моркови общим весом 39120 гр. Из них 35 шт. (9960 гр.) прямые и 53 шт. (26603 гр.) «рогатые». В сорте моркови Олимпус среди «рогатых» были три треснутых моркови весом 410 гр.

Таблица 2. Результаты эксперимента - Морковь столовая сорта F1 Олимпиец

Состояние моркови	1 повторность		2 повторность		3 повторность		4 повторность	
	Кол-во шт.	Вес(гр.)	Кол-во шт.	Вес(гр.)	Кол-во шт.	Вес(гр.)	Кол-во шт.	Вес(гр.)
Прямые	3	1860	4	1640	1	49	10	1960
«Рогатые»	17	5540	17	5860	9	3720	14	5590
Треснутые	-	-	1	120	-	-	2	130
Общее	20	7400	22	7620	10	3769	26	7680

В сорте моркови F1 Олимпиец было выращено 78 штук моркови общим весом 26469 гр. Из них 18 шт. (5509 гр.) прямые и 57 шт. (20710 гр.) «рогатые». В сорте моркови F1 Олимпиец среди «рогатых» были три треснутых моркови весом 250 гр.

Таблица 3. Результаты эксперимента - Морковь столовая сорта F1 Нелли

Состояние моркови	1 повторность		2 повторность		3 повторность		4 повторность	
	Кол-во шт.	Вес (гр.)	Кол-во шт.	Вес (гр.)	Кол-во шт.	Вес (гр.)	Кол-во шт.	Вес (гр.)
Прямые	10	3600	5	2080	12	4380	15	4370
«Рогатые»	11	6350	14	5440	18	4900	14	6830
Треснутые	2	190	1	100	-	-	2	180
Общее	23	10140	20	9560	30	9280	31	11380

В сорте моркови F1 Нелли было выращено 104 штук моркови общим весом 40360 гр. Из них 57 штук (14430 гр.) прямые и 57 шт. (23520 гр.) «рогатые». В сорте F1 Нелли среди кривых были пять треснутых морковин весом 470 гр.

Таблица 4. Результаты эксперимента - Морковь столовая сорта F1 Нантик Резистафлай

Состояние моркови	1 повторность		2 повторность		3 повторность		4 повторность	
	Кол-во шт.	Вес(гр.)	Кол-во шт.	Вес(гр.)	Кол-во шт.	Вес(гр.)	Кол-во шт.	Вес(гр.)
Прямые	8	1660	5	1320	13	2400	14	3900
«Рогатые»	19	6000	10	4020	8	2880	10	2700
Треснутые	-	-	-	-	-	-	-	-
Общее	27	7600	15	5340	21	5280	24	6600

В сорте моркови F1 Нантик Резистафлай было выращено 87 штук моркови общим весом 24820 гр. Из них 40 штук (9280 гр.) прямые и 47 штук (15600 гр.) «рогатые», треснутых нет.

Для сравнения урожайности четырех сортов моркови, участвующих в эксперименте, данные занесли в общую таблицу №5.

Таблица №5. Результаты эксперимента по сортам моркови

Состояние моркови	Олимпус		F1 Олимпиец		F1 Нелли		F1 Нантик Резистафлай	
	Кол-во шт.	Вес(гр.)	Кол-во шт.	Вес(гр.)	Кол-во шт.	Вес(гр.)	Кол-во шт.	Вес(гр.)
Прямые	35	9960	18	5509	57	14430	40	9280
«Рогатые»	53	26603	57	20710	57	23520	47	15600
Треснутые	3	410	3	250	5	470	-	-
Средний вес		429,89		344,86		339,15		
Общее	91	39120	78	26469	119	40360	87	24820

Было выращено всего 375 корнеплодов моркови 4 сортов: морковь столовая F1 Олимпиец, морковь столовая F1 Нелли, морковь столовая Олимпус, морковь столовая F1 Нантик Резистафлай общим весом 130 кг 769 гр.

Из общего количества моркови – 214 штук оказались «рогатыми», что составляет 57%. В связи с тем, что весной 2020 года в почву был внесен навоз, а затем 2 раза в течение лета произведена подкормка удобрением НВ 101, почва была насыщена азотом, что повлияло на размер корнеплодов и их «рогатость». На «рогатость» могла повлиять также почва – тяжелый суглинок и не своевременность полива.

Самое большое кол-во моркови в сорте моркови F1 Нелли 119 штук (40360 гр.), наименьшее количество в сорте моркови F1 Олимпиец - 78 штук (26469 гр.).

Самая крупная морковь по среднему весу в сорте моркови Олимпус - 429,89 гр.

Для статистической обработки результатов исследования использовался дисперсионный анализ (данные вносились в специальные формы, расчет производился автоматически), результаты которого представлены в таблице 6.

Таблица 6. Результаты статистической обработки результатов исследования

	1 повторность	2 повторность	3 повторность	4 повторность	Суммы	Средние
A[Олимпус]	8460	8640	12140	9880	39120	9 780
A[Олимпиец]	7400	7620	3769	7680	26469	6 617,25
A[Нелли]	10140	9560	9280	11380	40360	10 090,00
A[Нантик]	7600	5340	5280	6600	24820	6 205,00
Суммы P	33600	31160	30469	35540	130769	8 173, 063
C	1 068 783 210					
CV	063					
Дисперсия	50 202 880 188	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F 05
						HCP 05

Общая	75 994 150 938	15	16 734 293			
Вариантов	50 202 880 188	3	396	7 786	3,49	2 259, 319
Остаток (ошибки)	25791270,75	12	2 149 272 563			

Средняя урожайность с одной делянки (0,375 кв.см.) варьировалась от 6205,00 граммов в сорте моркови Нантик F1 до 10090,00 граммов в сорте Нелли F1. Важный показатель в этой таблице – НСР (наименьшая существенная разность), которая равна 2259,319. Таким образом, самый урожайный сорт – Нелли F1 (40360 гр.), на втором месте Олимпус (39120 гр).

Определение содержания нитратов в моркови производилось при помощи нитратомера ИТ–1201 согласно методике (Рис.5). Было выбрано несколько морковин разных сортов, приготовлен сок (Рис.6). Содержание нитратов = 21,05 мг/кг, что намного ниже ПДК до 150 мг/кг (предельно допустимой концентрации).



Рис.5. Нитратомер ИТ – 1201



Рис.6. Приготовление сока для анализа нитратов

ВЫВОДЫ

Было выращено всего 375 корнеплодов моркови 4 сортов: морковь столовая F1 Олимпиец, морковь столовая F1 Нелли, морковь столовая Олимпус, морковь столовая F1 Нантик Резистафлайобщим весом 130 кг 769 гр.

Самое большое кол-во моркови в сорте моркови F1Нелли 119 штук (40360 гр.), наименьшее количество в сорте моркови F1Олимпиец - 78 штук (26469 гр.). Гипотеза не подтвердилась.

Самая крупная морковь по среднему весу в сорте моркови Олимпус - 429,89 гр.

Из общего количества моркови – 214 штук оказались «рогатыми», что составляет 57%. В связи с тем, что весной 2020 года в почву был внесен навоз, а затем 2 раза в течение лета произведена подкормка удобрением НВ 101, почва была насыщена азотом, что повлияло на размер корнеплодов и их «рогатость». На «рогатость» могла повлиять также почва – тяжелый суглинок и не своевременность полива.

Но это не отразилось на повышенном содержании нитратов в моркови, содержание нитратов 21,05 мг/кг, что не превышает ПДК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выражаем огромную признательность к.сх.наук, доценту кафедры агрономии Сабировой Татьяне Павловне за консультации в течение эксперимента и помощь в статистической обработке результатов исследования.

Выражаем благодарность лаборанту Центра «Созвездие» Захаровой Татьяне Анатольевне за консультации при проведении анализа почвы, определения нитратов в моркови.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Агрофирма Семко Юниор [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://seloveselo.ru/rating/agrofirma-semko-yunior.html> 1
2. Все про дачу. Все о нитратах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://yandex.ru/turbo/ofazende.ru/s/chto-takoe-nitraty-v-ovoshhah>
3. Горбунова, Е. Моя чудесная дача ТОМ 8 Часть 2. [Текст]/ Е. Горбунова. - Комсомольская правда, 2012. – 72с. 2
4. ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200023490> 3
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов.- М.: Агропромиздат, 1985. -351 с.
6. Дубровин, И.И. Все об обычной моркови [Текст] / И.И. Дубровин. - М.: Эксмо Пресс, 2000. - 95 с.
7. Климат в Тутаевском районе ежемесячно [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://goodmeteo.ru/pogoda-tutaevskiy-yaroslavskaya/god/\(12.09.2020\)](https://goodmeteo.ru/pogoda-tutaevskiy-yaroslavskaya/god/(12.09.2020)) 5
8. Киреевский, И.П. Морковь [Текст] / И.П. Киреевский. - М.: «Слово», 2011. -34 с.
9. Методика определения механического состава почвы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://soil-db.ru/abiturientam-i-shkolnikam/muzei/muzej-pochvovedeniya-im-sa-zaharova/granulometricheskiy-sostav>
10. Нитратометр ИТ – 1201. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://static.biolight.ru/files/0000940-2.pdf>
11. Особенности и характеристики суглинистой почвы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ogorodniki.com/article/osobennosti-i-kharakteristiki-suglinistoi-pochvy8>
12. Прошина Е.Т. Методические рекомендации Всероссийского сетевого проекта по сортоиспытанию «Малая Тимирязевка». – М.: ФГБОУ ДО ФДЭБЦ, 2020. – 92 с. 9
13. Почему морковь корявая и рогатая: причины проблемы и решение <https://www.ogorod.ru/ru/ogorod/roots/15520/Pochemu-morkov-koryavaya-i-rogataya-prichiny-problemy-i-reshenie.htm>
14. Смирнов, Н. А. Домашний огород [Текст] / Н. А. Смирнов. - М. : Россельхозиздат, 1987. - 222 с.
15. Сортоиспытание [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agrolib.ru/rasteniiovodstvo/item/f00/s01/e0001940/index.shtml> 10

Приложение 1.

Методика определения механического состава почвы [9]

Твердая фаза почвы состоит из частиц различных размеров, которые называются механическими элементами или гранулами. Относительное содержание в почве или грунте механических элементов называется механическим или гранулометрическим составом, а количественное определение их гранулометрическим или механическим анализом.



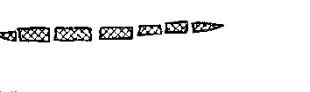

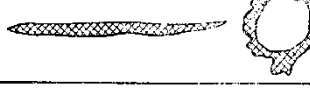

В соответствии с ГОСТ 27593-88 «Почвы. Термины и определения», гранулометрический состав – это содержание в почве механических элементов, объединенных по фракции.

Проведение гранулометрического анализа очень важно при определении физико-механических свойств почв/грунтов, таких как порозность, влагоемкость, водопроницаемость, плотность, пластичность, липкость, набухание и др., то есть тех свойств, которые напрямую влияют на плодородие почв или знание которых необходимо при проведении строительных работ.

Методы гранулометрического анализа

Гранулометрический состав можно определить приблизительно в полевых условиях по внешним признакам и на ощупь «сухим» или «мокрым» методом. Этими методами могут воспользоваться садоводы-огородники при определении доз внесения удобрений, количества песка, торфа, опилок для улучшения структуры почвы и создания более благоприятных условий для роста сельскохозяйственных культур.

Для определения механического состава почвы часто используют *мокрый метод определения механического состава (метод раскатывания шнура)*: для этого почву смачивают и разминают пальцами до консистенции теста (такое состояние, когда вода из почвы не отжимается, но почва поблескивает от воды и мажется). Хорошо размятую почву раскатывают на ладони в шнур толщиной около 3 мм и сворачивают в колечко диаметром около 3 см. Вид этого шнура и будет показателем механического состава почвы (песок, супесь, легкий суглинок, средний суглинок, тяжелый суглинок и глина) (рисунок 1).

Механический состав	Морфология образца при испытаниях (вид в плане)
Шнур не образуется – песок	
Зачатки шнура – супесь	
Шнур, дробящийся при раскатывании – легкий суглинок	
Шнур сплошной, кольцо, распадающееся при свертывании – средний суглинок	
Шнур сплошной, кольцо с трещинами – тяжелый суглинок	
Шнур сплошной, кольцо стойкое – глина	

Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН (ГОСТ 26483-85)

1. МЕТОД ОТБОРА ПРОБ

Образцы почвы, поступающие на анализ, доводят до воздушно-сухого состояния, измельчают, пропускают через сито с круглыми отверстиями диаметром 1 - 2 мм и хранят в коробках или пакетах. Пробу на анализ из коробки отбирают ложкой или шпателем, предварительно перемешав почву на всю глубину коробки. Из пакетов почву высыпают на ровную поверхность, тщательно перемешивают, распределяют слоем не более 1 см. Пробу на анализ отбирают не менее чем из пяти мест. Масса пробы - 30 г.

2. АППАРАТУРА, МАТЕРИАЛЫ И РЕАКТИВЫ

Для проведения анализа применяют:

- рН-метр или иономер с погрешностью измерения не более 0,1 рН;
- электрод стеклянный для определения активности ионов водорода;
- электрод сравнения хлорсеребряный насыщенный образцовый 2-го разряда по ГОСТ 17792-72 или аналогичный;
- линию автоматическую АЛП-111 для определения рН;
- мешалку электромеханическую для перемешивания почвы с раствором с частотой вращения лопастей 750 мин⁻¹;
- весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г по ГОСТ 24104-80;
- весы квадрантные с устройством пропорционального дозирования ВКПД-40 г с погрешностью не более 2 %;
- колбы конические вместимостью 250 см³ по ГОСТ 25336-82;
- воронки стеклянные по ГОСТ 25336-82;
- посуду мерную лабораторную по ГОСТ 1770-74;
- дозаторы с погрешностью дозирования не более 2 % или цилиндры 2-го класса точности по ГОСТ 1770-74;
- кислоту соляную по ГОСТ 3118-77, х.ч. или ч.д.а., раствор с массовой долей 10 %;
- калия гидроокись по ГОСТ 24363-80, х.ч. или ч.д.а., раствор массовой концентрации 100 г/дм³;
- калий хлористый по ГОСТ 4234-77, х.ч. или ч.д.а.;
- стандарт-титры для приготовления образцовых буферных растворов 2-го разряда по ГОСТ 8.135-74;
- воду дистиллированную по ГОСТ 6709-72;
- бумагу фильтровальную по ГОСТ 12026-76.

3. ПОДГОТОВКА К АНАЛИЗУ

3.1. Приготовление экстрагирующего раствора - раствора хлористого калия концентрации $(KCl) = 1$ моль/дм³ (1 н.) (рН 5,6 - 6,0)

Раствор готовят из расчета 75 г хлористого калия, взвешенного с погрешностью не более 0,1 г, на 1000 см³ раствора и измеряют рН. При необходимости заданное значение рН получают прибавлением раствора гидроокиси калия или раствора соляной кислоты.

3.2 Приготовление буферных растворов для настройки рН-метра

Готовят из стандарт-титров.

4. ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

4.1. Приготовление солевых вытяжек из почв

Пробы почвы массой 30 г взвешивают с погрешностью не более 0,1 г и пересыпают в технологические емкости или конические колбы. К пробам дозатором или цилиндром

приливают по 75 см³ экстрагирующего раствора. Одновременно проводят холостой опыт без пробы почвы.

При использовании весов с устройством пропорционального дозирования экстрагента допускается отбор пробы массой 25 - 35 г.

В зависимости от количества определяемых показателей допускается пропорциональное изменение массы пробы почвы и объема экстрагирующего раствора при погрешности дозирования не более 2 %.

Если в вытяжке определяют только рН, допускается отбор пробы почвы по объему меркой при погрешности дозирования экстрагирующего раствора не более 5 %.

Почву с раствором перемешивают в течение 1 мин.

При определении рН в пробах органических горизонтов почв отбирают навеску массой 4 г, прибавляют к ней 100 см³ экстрагирующего раствора и перемешивают суспензии в течение 3 мин.

4.2. Определение рН

Проводят настройку рН-метра или иономера по трем буферным растворам с рН 4,01, 6,86 и 9,18. Погружают электроды в суспензии и измеряют величину рН. Показания прибора считывают не ранее чем через 1 мин после погружения электродов в суспензию. Во время работы настройку прибора периодически проверяют по буферному раствору с рН 4,01.

Для ускорения установления потенциала допускается перемешивание анализируемых суспензий после погружения в них электродов.

4.3. Фильтрация суспензий

После измерения рН суспензии оставляют на 18 - 24 ч, затем перемешивают на электромеханической мешалке в течение 1 мин и фильтруют через бумажные фильтры. Первую мутную порцию фильтрата объемом 10 - 15 см³ отбрасывают. Допускается вместо настаивания проб почв с раствором хлористого калия в течение 18 - 24 ч проводить перемешивание суспензий на встряхивателе или ротаторе в течение 1 ч.

Фильтраты используют для последующего анализа. При определении всех показателей отбирают соответствующие пробы фильтрата холостого опыта и проводят их через все стадии анализов.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. За результат анализа принимают значение единичного определения рН. Значения рН считывают со шкалы прибора с точностью не ниже 0,1 единицы рН.

5.2. Допускаемые отклонения от среднего арифметического результатов повторных анализов при выборочном статистическом контроле при вероятности $P = 0,95$ составляют 0,2 единицы рН[3].

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

1. Сущность и схема дисперсионного анализа

Дисперсионный анализ основан на работах знаменитого математика Р.А.Фишера (30-е годы 20 в.). Несмотря на достаточно солидный «возраст», данный метод до сих пор остается одним из основных при проведении биологических и сельскохозяйственных исследований. Идеи, положенные в основу дисперсионного анализа, широко используются во многих других методах математического анализа экспериментальных данных, а также при планировании биологических и сельскохозяйственных экспериментов.

Дисперсионный анализ позволяет:

- 1) сравнивать две или несколько выборочных средних;
- 2) одновременно изучать действие нескольких независимых факторов, при этом можно определить как эффект каждого фактора в изменчивости изучаемого признака, так и их взаимодействие;

- 3) правильно планировать научный эксперимент.

Изменчивость живых организмов проявляется в виде разброса или рассеяния значений отдельных признаков в пределах, которые определяются степенью биологической выравненности материала и характером взаимосвязей с условиями среды. Признаки, изменяющиеся под воздействием тех или иных причин, называют *результативными*.

Факторы, влияющие на степень варьирования результативного признака, делятся на: 1) регулируемые, 2) случайные.

Регулируемые (систематические) факторы вызываются действием изучаемого в эксперименте фактора, который имеет в опыте несколько градаций. **Градация фактора** - это степень его воздействия на результативный признак. В соответствии с градациями признака выделяется несколько вариантов опыта для сравнения. Поскольку эти факторы предварительно обусловлены, их называют регулируемыми в исследованиях, т.е. заданными, зависящими от организации опыта. Следовательно, регулируемые факторы – факторы, действие которых изучается в опыте, именно они и обуславливают различия между средними выборочными разных вариантов - **межгрупповую (факториальную) дисперсию**.

Случайные факторы определяются естественным варьированием всех признаков биологических объектов в природе. Это неконтролируемые в опыте факторы. Они оказывают случайное влияние на результативный признак, обуславливают экспериментальные ошибки и определяют внутри каждого варианта разброс (рассеяние) признака. Этот разброс носит название **внутригрупповой (случайной) дисперсии**.

Таким образом, относительная роль отдельных факторов в общей изменчивости результативного признака характеризуется дисперсией и может быть изучена с помощью **дисперсионного анализа или анализа рассеяния**.

Дисперсионный анализ основан на **сравнении межгрупповой и внутригрупповой дисперсий**. Если межгрупповая дисперсия не превышает внутригрупповую, значит, различия между группами имеют случайный характер. Если межгрупповая дисперсия существенно выше, чем внутригрупповая, то между изучаемыми группами (вариантами) существуют статистически значимые различия, обусловленные действием изучаемого в опыте фактора.

Из этого следует, что при статистическом изучении результативного признака при помощи дисперсионного анализа следует определить его варьирование по вариантам,

повторениям, остаточное варьирование внутри этих групп и общее варьирование результативного признака в опыте. В соответствии с этим различают три вида дисперсий:

- 1) общую дисперсию результативного признака (S_y^2);
- 2) межгрупповую, или частную, между выборками (S_y^2);
- 3) внутригрупповую, остаточную (S_z^2).

Следовательно, **дисперсионный анализ** – это расчленение общей суммы квадратов отклонений и общего числа степеней свободы на части или компоненты, соответствующие структуре эксперимента, и оценка значимости действия и взаимодействия изучаемых факторов по F-критерию. В зависимости от числа одновременно исследуемых факторов различают двух-, трех-, четырехфакторный дисперсионный анализ.

При обработке полевых однофакторных статистических комплексов, состоящих из нескольких независимых вариантов, общая изменчивость результативного признака, измеряемая общей суммой квадратов (C_y), расчленяется на три компонента: варьирование между вариантами (выборками) - C_v , варьирование повторений (варианты связаны между собой общим контролируемым условием – наличием организованных повторений) - C_p и варьирование внутри вариантов C_z . В общей форме изменчивость признака представлена следующим выражением: $C_y = C_v + C_p + C_z$.

Общее число степеней свободы ($N - 1$) также расчленяется на три части:

- степени свободы для вариантов ($l - 1$);
- степени свободы для повторений ($n - 1$);
- случайного варьирования $(n - 1) \times (l - 1)$.

Суммы квадратов отклонений, по данным полевого опыта – статистического комплекса с вариантами – l и повторениями – n , находят следующим образом. Сначала с помощью исходной таблицы определяют суммы по повторениям - ΣP , вариантам - ΣV и общую сумму всех наблюдений - ΣX .

Затем вычисляют следующие показатели:

Общее число наблюдений $N = l \times n$;

Корректирующий фактор (поправку) $C_{кор} = (\Sigma X_1)^2 / N$;

Общую сумму квадратов $C_y = \Sigma X_1^2 - C_{кор}$;

Сумму квадратов для повторений $C_p = \Sigma P^2 / (l - C_{кор})$;

Сумму квадратов для вариантов $C_v = \Sigma V^2 / (n - 1)$;

Сумму квадратов для ошибки (остаток) $C_z = C_y - C_p - C_v$.

Полученные суммы квадратов C_v и C_z делят на соответствующие им степени свободы и получают два средних квадрата (дисперсии):

Вариантов $S_v^2 = C_v / l - 1$;

Ошибки $S_z^2 = C_z / (n - 1) \times (l - 1)$.

Оценка существенности разностей между средними

Полученные средние квадраты используют в дисперсионном анализе для оценки значимости действия изучаемых факторов путем сравнения дисперсии вариантов (S_v^2) с дисперсией ошибки (S_z^2) по критерию Фишера ($F = S_v^2 / S_z^2$). За единицу сравнения принимают средний квадрат случайной дисперсии, который определяет случайную ошибку эксперимента.

Применение критерия Фишера позволяет установить наличие или отсутствие существенных различий между выборочными средними, но не указывает конкретных различий между средними.

Проверяемой H_0 - гипотезой является предположение - все выборочные средние являются оценками одной генеральной средней и различия между ними несущественны. Если $F_{факт} = S_y^2 / S_z^2 \leq F_{теор}$, то нулевая гипотеза не отвергается. Между выборочными средними нет существенных различий, и на этом проверка заканчивается. Нулевая гипотеза отвергается при $F_{факт} = S_y^2 / S_z^2 \geq F_{теор}$. Значение F- критерия для принятого в

исследовании уровня значимости находят в соответствующей таблице с учетом степеней свободы для дисперсии вариантов и случайной дисперсии. Обычно пользуются 5% -ным уровнем значимости, а при более строгом подходе 1% -ным и даже 0,1% -ным.

2. Оценка значимости разности между средними по наименьшей существенной разности

Наименьшей существенной разностью (НСР) – является своеобразной ценой деления, разрешающей способностью опыта при оценке разности выборочных средних. **Критерий НСР = $t_{0,5} * S_d$** указывает предельную ошибку для разности двух выборочных средних.

Если фактическая разность больше $НСР_{0,5}$ ($d \geq НСР_{0,5}$), то она значима, существенна, при $d \leq НСР_{0,5}$ – несущественна.

Для определения НСР необходимо по данным дисперсионного анализа вычислить обобщенную ошибку средней: $S_x = \sqrt{S^2 / n}$ и ошибку разности средних $S_d = \sqrt{2S^2 / n}$. Значения t - критерия для принятого уровня значимости и числа степеней свободы остаточной дисперсии берут из таблицы.

В многофакторном опыте изучается действие и взаимодействие нескольких факторов на изменчивость результативного признака, поэтому каждому фактору задают несколько градаций. Это позволяет изучать действие каждого из них при нескольких градациях других факторов.

Эффект взаимодействия факторов составляет ту часть общей изменчивости, которая вызвана различным действием одного фактора при разных градациях другого. В полевом опыте часто эффект от совместного применения изучаемых факторов может быть выше (синергизм) или ниже (антагонизм) суммы эффектов от отдельного применения каждого из них. В первом случае имеет место положительное, во втором – отрицательное взаимодействие факторов. Если же факторы не взаимодействуют, то эффект от совместного применения равен сумме эффектов от отдельного их применения (аддитивизм).

При дисперсионном анализе данных многофакторного опыта используют те же принципы и расчеты дисперсий, что и при однофакторном. Однако при этом усложняется математическая модель анализа.

При обработке данных двухфакторного опыта сумма квадратов расчленяется на следующие компоненты: $C_y = C_A + C_B + C_{AB} + C_P + C_Z$.

Соответственно с указанными компонентами расчленяется и общее число степеней свободы: $N - 1 = (I_A - 1) + (I_B - 1) + (I_A - 1) \times (I_B - 1) + (n - 1) + (1 - 1) \times (n - 1)$.

Вегетационные опыты представляют собой статистические комплексы, состоящие из нескольких независимых выборок (вариантов). Независимость сопоставляемых вариантов достигается регулярным перемещением сосудов на вагонетке. Следовательно, в вегетационных опытах обычно нет территориально организованных повторений. Поэтому в однофакторном вегетационном опыте общее варьирование результативного признака разлагается на два компонента – варьирование вариантов и случайное варьирование и общее число степеней свободы: $C_y = C_V + C_Z$, $N - 1 = (1 - 1) + (N - 1)$ [7].

**Методика определение нитратов в продукции растениеводства
при помощи нитратомера ИТ-1201 [10]**

Определение нитратов в продукции растениеводства производится в соответствии с методическими указаниями N5048.

Измерения должны проводиться после градуировки прибора.

Перед началом измерений рекомендуется проверить правильность настройки прибора

Выбрать в приложении А коэффициент пересчета «К» в соответствии с объектом и методом анализа. Ввести значение «К» в преобразователь и задать единицы измерения «г/кг»

Переключить преобразователь в режим измерений сNO₃ Отбор и подготовка проб производится согласно разделу 1 МУ№5048-89.

Методические указания регламентируют два варианта анализа: анализ вытяжки (основной) и анализ сока (облегченный). Последний вариант не применяется в отношении зеленых культур. Анализ вытяжки (кроме вытяжки из капусты) производится в следующем порядке:

- пробу измельчить;
- взять навеску 10 г измельченной пробы с погрешностью не более 0,01 г;
- поместить навеску в стакан гомогенизатора или технологическую емкость;
- добавить туда же 50 мл. экстрагирующего раствора (№1);
- гомогенизировать;
- полученную суспензию налить в стаканчик, поместить в нее электроды и термодатчик (или термометр);
- произвести измерения.

Анализ сока (кроме сока из капусты) производится в следующем порядке:

- получить при помощи соковыжималки сок из подготовленного материала;
- отобрать при помощи пипетки 10 мл. сока и поместить его в стакан вместимостью 100 мл;
- добавить туда же 50 мл. экстрагирующего раствора (№1) и перемешать;
- поместить в полученный раствор электроды и термодатчик (или термометр);
- произвести измерения.