

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова»

На правах рукописи

Ванин Дмитрий Александрович

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТАЦИИ
И УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА НУТА ПРИ МИНИМИЗАЦИИ
ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ
В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор с.-х. наук, профессор
Солодовников Анатолий Петрович

Саратов 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НУТА С УЧЕТОМ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	11
1.1 Особенности биологии нута для засушливых условий Нижнего Поволжья	11
1.2 Агротехнические приемы для оптимизации физических свойств, влажности почвы и снижения количества сорных растений	19
1.3 Особенности применения агротехнических и химических мер борьбы с сорной растительностью в технологии возделывания нута	27
1.4 Роль микроудобрений и регуляторов роста в адаптации зернобобовых растений к стрессовым условиям и повышении урожайности	37
2 МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	52
2.1 Характеристика почвы опытных участков	52
2.2 Климатические условия места проведения опыта	54
2.3 Особенности сложившихся погодных условий в годы проведения исследований	56
2.4 Схема опыта и агротехника возделывания нута в Заволжье	60
2.5 Методика проведения исследований	64
3 ПЛОТНОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ ПО ФАЗАМ РАЗВИТИЯ НУТА	66
3.1 Послойные динамические изменения плотности почвы в посевах нута	66

3.2 Изменения влажности почвы по способам основной обработки и мерам борьбы с сорными растениями	70
3.3 Баланс влаги в почве и коэффициент водопотребления по вариантам опыта при возделывании нута	80
4 ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АГРОЦЕНОЗА НУТА ПО СПОСОБАМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, МЕРАМ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ И АГРОХИМИКАТАМ	84
4.1 Полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений нута по вариантам опыта	84
4.2 Особенности формирования сорного компонента в посевах нута	88
5 УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА НУТА	97
5.1 Масса 1000 семян по вариантам опыта	97
5.2 Урожайность зерна нута по вариантам основной обработки почвы, мерам борьбы с сорными растениями и агрохимикатам	99
5.3 Содержание белка в зерне нута	104
6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НУТА	108
6.1 Экономическая эффективность возделывания нута по вариантам опыта	108
6.2 Биоэнергетическая эффективность возделывания нута	111
Заключение	114
Рекомендации производству	116
Перспективы дальнейшей разработки темы	117
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	118
Приложения	144

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Зернобобовые растения в силу своих биологических особенностей создают в 2-3 раза больше белка по сравнению со злаковыми культурами, даже без применения азотных удобрений. Поэтому для решения проблемы белка в питании населения наблюдается увеличение посевных площадей под данными культурами (Растениеводство ..., 2019).

В Нижнем Поволжье по мере увеличения температуры воздуха и уменьшения количества осадков в вегетационный период растет потребность в засухоустойчивых культурах, гарантирующих стабильную урожайность в аридных условиях. Такой перспективной культурой для Заволжья является нут. Статистические данные по Саратовской области показывают динамический рост посевных площадей под данной культурой. В 2007 году зернобобовые культуры занимали 71700 га, из которых большая часть была занята горохом – 28900 га (40,3%), а посевы нута составляли не более 19000 га (26,5 %) (Посевные площади ..., 2009). К 2018 году посевная площадь под зернобобовыми культурами достигала 378139 га, где горох высевался в прежнем объеме – 28855 га (7,6 %), при значительном росте посевов нута – 266604 га (70,5 %) (Посевные площади ..., 2018). В 2023 году при общем снижении доли зернобобовых культур в структуре посевных площадей до 273176 га, посевы гороха составили 16621 га (6,1 %), нута – 167274 га (61,2 %), при средней урожайности 1,2 т/га (Посевные площади ..., 2023). Поэтому нужны технологические решения для повышения урожайности нута в Саратовской области, которая меньше урожайности в среднем по России (1,46 т/га).

Отсутствие эффективных гербицидов по вегетации нута требует разработки комплексного механизма увеличения конкурентоспособности данной культуры в агроценозе, и особенно в начальные периоды развития. Повышение адаптации растений к минимизации основной обработки поч-

вы и негативному воздействию гербицида на основе некорневой подкормки.

Комплексный технологический подход на основе агротехнических и химических технологических решений с целью оптимизации агрофизических показателей, запасов влаги в почве, питательного режима для повышения конкурентной способности растений нута по отношению к сорному компоненту и подъему адаптивных свойств культуры к аридизации климата Нижнего Поволжья способствует стабилизации урожайности нута по годам. Из чего можно сделать заключение, что данное направление исследования - перспективное для научного решения проблемы.

Степень её разработанности. Научными изысканиями по решению проблемы оптимизации основной обработки почвы под бобовые культуры с целью улучшения физических свойств, накопления и сохранения продуктивной влаги в почве, уменьшения сорного компонента в посевах, стабилизации урожайности зернобобовых культур по годам занимались ученые аграрного сектора из разных регионов страны: Букин О.В. и др., 2019; Балашов В.В., 1995; Буров Д.И., 1970; Елисеева Н.С. и др., 2015; Ершов В.Л. и др., 2012; Коржов С.И., 2025; Лёвкина А.Ю. и др., 2018; Миллер С.С., Рзаева В.В., 2014; Мухортов Я.Н., 1984; Николаев В.А. и др., 2015; Рзаева В.В., Еремин Д.И., 2010; Солодовников А.П. и др., 2021.

Динамические изменения сорной растительности под влиянием агротехнических и химических мер борьбы в посевах зернобобовых культур наблюдали и обосновывали следующие ученые: Германцева Н.И., 1989; Гринько А.В., 2016; Липчанская Р.А., Балашов А.В., Нечаев А.В., 2007; Мусынов К.М., Утельбаев Е.А., Канапин Ч.Б., 2020; Патрикеев Е.С. Коленов, А.В., 2023; Рзаева В.В., 2021; Хрюкина Е.И., 2023; Шрамко Н.И. и др., 2016.

Механизм положительного влияния на адаптивные свойства, урожайность и качество зерна зернобобовых растений удобрений с микроэлементами, регуляторов роста и биопрепаратов представлены в публикациях: Бе-

лик М.А. и др., 2021; Бородычѐв В.В. и др., 2018; Буденик А.А., 2018; Бякина Т.А., 2021; Васин В.Г. и др., 2019; Дружкин А.Ф., Сафронов А.А., Горянин О.И., 2025; Кошелева С.В., Подгорнов Е.В., 2021; Левшаков Л.В., Пятаков М.А., 2021; Новикова Н.Е. и др., 2017; Солодовников А.П. и др., 2021; Сулейменов Б.У., Сейтменбетова А.Т., 2022; Юрина Т.А. и др., 2020.

На основании выше изложенного анализа литературных источников можно заключить, что исследования по оптимизации агрофизических и агрохимических факторов плодородия, мер борьбы с сорными растениями в посевах нута проводились в разных регионах страны, но не имели комплексного характера взаимодействия трех факторов в засушливых условиях Нижнего Поволжья. Данный факт послужил поводом для выбора тематики и направления исследования.

Цели и задачи. Целью научных исследований было повысить урожайность нута при минимизации основной обработки темно-каштановой почвы на фоне применения агротехнических и химических мер борьбы с сорными растениями.

В задачи исследований входило:

- изучить особенности динамических изменений плотности и влажности почвы при минимизации основной обработки почвы по основным фазам развития нута. Установить критические фазы развития нута по отношению к влажности почвы. Рассчитать и обосновать изменения коэффициента водопотребления по изучаемым вариантам опыта;

- определить факторы, значимо влияющие на полевую всхожесть, сохранность, выживаемость растений и распространение сорного компонента в агроценозе по основным фазам развития нута (ветвление, бутонизация, уборка);

- установить характер влияния изучаемых факторов и сложившихся погодных условий на формирование урожайности, качества зерна нута;

- рассчитать экономическую и биоэнергетическую эффективность изучаемых элементов технологии нута и дать рекомендации по комплекс-

ному применению гербицидов и агрохимикатов по различным способам основной обработки темно-каштановой почвы в Нижнем Поволжье.

Научная новизна. Для совершенствования зональной технологии возделывания нута с целью стабилизации урожайности по годам и повышения качества зерна установлено и обосновано комплексное влияние трех факторов: минимизации основной обработки почвы, мер борьбы с сорными растениями и некорневой подкормки агрохимикатами на плотность, влажность почвы, засоренность посевов, полевую всхожесть, сохранность, выживаемость растений по основным фазам развития.

Установлена экономическая эффективность агротехнических, химических мер борьбы с сорными растениями и некорневой подкормки органоминеральными удобрениями и удобрениями на основе гуминовых кислот на фоне минимизации основной обработки почвы под нут.

Теоретическая значимость. Определены особенности влияния способов основной обработки почвы, мер борьбы с сорной растительностью и некорневой подкормки посевов нута на темно-каштановой почве на водопотребление, урожайность и качество зерна нута. Определены регрессионные зависимости урожайности зерна от влажности метрового слоя почвы по наиболее значимым периодам (перед посевом, ветвление, бутонизация) от количества сорных растений (ветвление, бутонизация), плотности почвы (0-40 см) от влажности.

Установлены определяющие технологические элементы возделывания нута (сорт Приво 1), позволяющие получить максимальную урожайность с лучшими экономическими показателями.

Практическая значимость. Применение гербицидов в посевах нута, на фоне минимальной обработки почвы на глубину 12 - 14 см, создает условия для увеличения урожайности с 0,89 т/га до 1,03 - 1,11 т/га, т.е. до уровня вспашки на глубину 25 – 27 см (1,06 т/га).

Максимальная урожайность формируется по отвальной обработке с комплексным применением гербицида листового действия (Гермес, МД -

0,9 л/га) и некорневой подкормкой удобрением на основе гуминовых кислот с микроэлементами (О-Райз Все включено 1 л/га) – 1,60 т/га.

Однократная некорневая подкормка посевов нута в фазу «ветвление» органоминеральными удобрениями с микроэлементами поднимает содержание белка до 29,6 % или на 0,5 %, удобрением на основе гуминовых кислот с микроэлементами до 29,7 % с общим увеличением содержания белка относительно контроля на 0,6 %. Применение гербицида листового действия снижает белковость на 1,0 %.

Наиболее экономически эффективным вариантом была отвальная обработка с боронованием посевов и применением удобрения на основе гуминовых кислот с микроэлементами с уровнем рентабельности 147,9 %.

Внедрение мелкой безотвальной основной обработки и применение почвенного гербицида (Бриг, КС (прометрин 500 г/л) – 2,0 л/га) в технологии возделывания нута, а также обработка посевов в фазу ветвления удобрением на основе гуминовых кислот с микроэлементами (О-Райз Все включено - 1 л/га) на площади 85 га в 2025 году на территории ИП Глава К(Ф)Х Губер Дмитрий Анатольевич Энгельсского района Саратовской области повышали урожайность зерна нута на 0,3 т/га, содержание белка 0,5 %, с увеличением чистого дохода на 7,0 тыс. рублей с 1 гектара.

Комплексное сочетание отвальной обработки почвы с комбинированным уходом за посевами нута (агротехнические меры борьбы с сорными растениями и некорневая подкормка) способствует повышению урожайности, качества зерна сорта Приво 1, придает производству меньшую вариабельность по годам и повышает рентабельность.

Методология и методы исследования. Методология проводимых исследований базировалась на изучении и обобщении результатов исследований, отраженных в научной литературе, что позволило выявить актуальность научной проблемы, создало основу для анализа особенностей развития процессов в области сельскохозяйственного производства.

В работе использованы эмпирические: научные наблюдения и теоретические методы: системный анализ, математическая статистика; экспериментальные – метод экспериментальных оценок, полевые опыты.

Положения, выносимые на защиту:

- особенности послыйного изменения плотности в верхнем 40-сантиметровом горизонте и влажности почвы в метровом горизонте по критическим фазам развития нута при уменьшении интенсивности и глубины основной обработки почвы;

- особенности формирования полевой всхожести, сохранности, выживаемости культурных растений и распространение сорного компонента в период развития нута (ветвление, бутонизация, уборка) в зависимости от складывающихся погодных условий и изучаемых элементов технологии;

- характер влияния агротехнических (обработка почвы), химических (гербициды) и агрохимических (микроудобрения) факторов на формирование урожайности, качество зерна нута;

- экономическая и биоэнергетическая эффективность комплексного применения гербицидов и агрохимикатов по различным способам основной обработки при возделывании нута на темно-каштановой почве в Нижнем Поволжье.

Степень достоверности доказана на основании дисперсионного анализа трехлетних экспериментальных данных, которые были получены с соблюдением общепринятых методов и апробированных методик. Выполнены полевые учеты и лабораторные анализы по делянкам в четырехкратной повторности. Полученные зависимости изучаемых факторов подтверждены корреляционным анализом. Выводы и рекомендации прошли проверку при внедрении разработанных элементов технологии возделывания нута в хозяйстве Энгельсского района Саратовской области.

Апробация результатов. Основные положения диссертационной работы докладывались на конференциях различного уровня с последующей публикацией: «Инновационное развитие сельского хозяйства и акту-

альные подходы к подготовке кадров для АПК» (Саратов, 2023); «Лапшинские чтения – 2023; 2024» «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Саранск, 2023; 2024); «Вавиловские чтения – 2024; 2025» (Саратов, 2024; 2025); «Вызовы и инновационные решения в аграрной науке» (Майский, 2024); «Аграрная наука и производство: новые подходы и актуальные исследования» (Персиановский, 2025).

Публикации. Результаты научных исследований опубликованы в 11 работах, в том числе три – в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения и рекомендаций производству, содержит 25 таблиц, 8 рисунков. Полный текст диссертационной работы изложен на 227 страницах, в т.ч. приложения составляют 84 страницы. Список литературы включает 217 источников, в т.ч. 12 иностранных авторов.

1 ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НУТА С УЧЕТОМ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Особенности биологии нута для засушливых условий Нижнего Поволжья

Нут (*Cicer arietinum*) – однолетнее засухоустойчивое растение, принадлежащее к семейству бобовых, подсемейству мотыльковых. В засушливых условиях Волгоградской области фермерам удавалось собирать от 1,04 до 1,92 тонны нута с гектара, а в Саратовском регионе показатели варьировались от 0,96 до 1,64 т/га, а в Краснодарском крае средняя урожайность нута за несколько лет составляет более 2,4 т/га (Акулов А.С., Беляев Ж.А., 2015). Примечательно, что эта бобовая культура демонстрирует особую эффективность в периоды дефицита влаги, превышая продуктивность гороха. При этом даже в обычные по влажности сезоны нут не уступает гороху по урожайности в климатических условиях Нижневолжского региона.

Нут, известный также как горох турецкий, chickpeas, гарбанзо, горох бараний, имеет множество схожих названий. Различают две основные разновидности нута: *desi* и *kabuli*. *Desi* имеет маленькие семена, имеющие более темную окраску и грубую оболочку, занимает примерно 80-85 % от всех посевных площадей нута. Разновидность *kabuli* занимает 15-20 % посевных площадей, отведенных под нут, по сравнению с *desi* имеет светлые семена более крупного размера и гладкой оболочкой (Вавилов Н.И., 1922; Гиниятова Ф. Ф., Зайнагабдинов А. Ф., Нурлыгаянов Р. Б., 2020).

Интересно отметить, что нут превосходит другие зернобобовые культуры по многим показателям питательной ценности. Зерно нута считается богатым белком и содержит значительное количество фосфора, калия

и магния. В сравнении с горохом, фасолью, чечевицей и чиной нут содержит на 2,2-5,3 % меньше белка, но содержание клетчатки и растительных жиров в нем превышает показатели этих культур на 2,5-4 % (Германцева Н.И., 2000; Тазеддинова Д.Р., Тошев А.Д., 2022). Таким образом, нут является не только ценным источником питательных веществ, но и важной культурой для сельского хозяйства и пищевой промышленности. Его разнообразные сорта и способы использования, как в пищевой, так и животноводческой промышленности делают нут востребованным продуктом на рынке.

Белки, входящие в состав нута, представлены альбуминами и глобулинами, их массовая доля варьируется от 95 до 97 %. Различные сорта нута содержат разное количество растворимых белков, так показатель водорастворимых белков колеблется в пределах 48,7-50,1 %, солерастворимых 41,6-43,7 % и щелочерастворимых 6,9-8,9 % (Аникеева Н. В., 2007).

Разновидность белка, содержащегося в нуте, практически идентичен с животным белком, но растительный белок не содержит всего набора незаменимых аминокислот и усваивается чуть хуже животного (Касьянов Р.О., Смолковская О.В., Белова С.Н., 2020).

Белковый состав нута позволяет использовать его в качестве питательного продукта, способствующего насыщению организма необходимыми элементами. Таким образом, нут является не только ценным растением для сельского хозяйства, но и важным источником питательных веществ для человека (Нурлыгаянов Р. Б., Якупова Р. А., Погорелов Ю. В., 2021).

В суровых условиях континентального климата нут демонстрирует впечатляющую жизнестойкость. Его корневая система отличается особой архитектурой: от основного стержня отходят многочисленные ответвления, которые последовательно формируют новые корни, создавая сложную иерархическую структуру. Эта разветвленная сеть корней способна углубляться более чем на метр в почву, что позволяет растению эффективно добывать воду из глубинных слоев. Именно такое строение подземной части

делает нут исключительно устойчивым к недостатку влаги и холоду, позволяя этой культуре успешно адаптироваться к неблагоприятным природным условиям. Структура корневой системы нута была изучена и описана различными исследователями, подтверждая ее значимость для успешного выращивания этой культуры. (Константинович П.Н., 1926; Гуляев В.Р., 1946; Столяров О. В. и др., 2004; Суюндуков Я.Т. и др., 2007; Балашов В.В., Балашов А.В., 2009, 2013).

Адаптивность и пластичность корневой системы нута можно рассматривать как особенность ее развития, которая определяется как погодными условиями места произрастания растений, так и водно-физическими свойствами почвы. Корневая система нута демонстрирует удивительную адаптивность. При дефиците влаги и питательных элементов в верхних слоях почвы корни способны углубляться, добывая необходимые ресурсы из нижележащих горизонтов. В свою очередь, когда почва достаточно увлажнена и имеет рыхлую структуру пахотного слоя, развивается мощная стержневая система с множеством боковых ответвлений, эффективно обеспечивающая растение всем необходимым. Это говорит о том, что корни нута адаптируются к условиям окружающей среды и стремятся максимизировать свою функциональность. Таким образом, пластичность корневой системы нута является важным фактором, обеспечивающим его выживаемость и успешное развитие в разнообразных условиях (Ресурсосберегающая технология..., 2015).

Интенсивное развитие корневой системы нута происходит с момента всходов и продолжается до фазы ветвления растения. Оказалось, что объем корневой системы нута к концу 20-дневного периода развития превосходит объем вегетативной массы надземной части растения в 1,5 раза. (Васин В.Г. и др., 2009; Особенности роста ..., 2021).

На корнях нута обитают особые бактерии из порядка Rhizobiales, которые вступают с растением в симбиотические отношения. Это уникальная особенность, выделяющая нут среди других представителей зернобобовых.

Благодаря этим микроорганизмам происходит важный процесс - они поглощают азот из атмосферы и преобразуют его в форму, доступную для питания растения. Таким образом, уникальная способность нута использовать симбиоз с клубеньковыми бактериями делает его важным источником азота для себя и для почвы, на которой он растет. Симбиоз нута с клубеньковыми бактериями представляет собой сложную взаимосвязь, где растение в процессе фотосинтеза вырабатывает углеводы, необходимые для процесса азотфиксации, а бактерии, в свою очередь потребляя углеводы, фиксируют атмосферный азот, который необходим растению. Важно отметить, что объем углеводов, потребляемых клубеньковыми бактериями, может достигать до 35 % от всего объема углеводов, вырабатываемого нутом. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что симбиоз растений нута с бактериями порядка Rhizobiales способствует накоплению значительного количества молекулярного азота из почвенного воздуха. Исследования показали: урожайность семян может достигать 1,50-2,55 т/га благодаря способности растений нута накапливать значительное количество азота. При оптимальных условиях симбиоза с определенными бактериями за вегетационный период в почве аккумулируется 105-135 килограммов молекулярного азота на гектар. Этот вид симбиоза имеет большое значение для улучшения плодородия почвы и повышения урожайности сельскохозяйственных культур (Фотосинтетическая деятельность..., 2017; Гурьев Г. П., Васильчиков А. Г., 2017; Михеев Н. В., Гармашова Т. Ю., 2019; Нут – культура перспективная..., 2020).

Благодаря особому защитному механизму - волосяному покрову на листьях и стеблях, а также присутствию кислот органического происхождения, растение эффективно противостоит высоким температурам в засушливый период. Удивительная способность нута поддерживать жизнедеятельность при экстремально низкой влажности воздуха (всего 7-10 %) делает его уникальным среди агрокультур - все остальные растения при таких условиях погибают. У нута критические периоды по отношению к

влаге являются периоды бутонизации и цветения и несколько меньше период от цветения до образования бобов (Германцева Н. И., 2009; Шевцова Л. П., Шьюрова Н. А., Марухненко А. И., 2012). Если увеличить влажность на 1 % от массы абсолютно сухой почвы перед посевом нута, то урожайность культуры увеличится на 0,14 т/га, а в фазу ветвления на 0,23 т/га (Влияние способов основной обработки ..., 2018).

Нут – является теплолюбивым растением, его потребность к теплу увеличивается по мере роста растений (Бубунов П. С., 1952; Коровин А. И., 1984).

Прорастание нута происходит уже при 2 – 5°C, но медленно, а всходы получаются ослабленными и изреженными; и при длительном нахождении семян в холодной почве большая их часть загнивает. При достижении почвой температуры 6-8 °С нут прорастает спустя 9-10 суток с момента высева (Силохина Л. С., Алексейко И. С., 2009). Однако, если температурный режим ниже, то появление первых ростков может затянуться до 18-20 дней (Булынец С.В., 2001; Германцева Н. И., 2011).

Особая роль отводится температурному режиму во время цветения, для Поволжья оптимум от всходов до цветения находится в пределах 16 - 19 С⁰. Кроме того, от цветения до спелости оптимальная температура составляет от 22 до 23°C, при этом не менее важным является гидротермический коэффициент, который должен быть в пределах 0,7–0,8. Эти факторы совместно влияют на успешное формирование урожая нута в данном регионе (Ценные качества и урожайность нута ..., 2004). Так же нут хорошо переносит воздушную и почвенную засухи, а избыток увлажнения почвы удлиняет вегетационный период (Рожанская О. А. 2005).

Нут является культурой, которая приспособилась к неблагоприятным условиям летних засух. Его особенностью роста и развития является продолжительный вегетационный период, который отличает его от других культур. В течение всего вегетационного периода нут продолжает формировать генеративные органы, что является его отличительной особенностью.

стью от других культур, у которых этот процесс начинается позже. Такая биологическая специфика становится проблемой во время уборки, поскольку плоды созревают не равномерно (Кираев Р. С., Амирханов Д. В., Леонтьев И. П., 2015; Таспаев Н. С., 2018).

Во время формирования вегетативных органов считают оптимальной температурой 18-22°C; если температура выше 28°C, это способствует замедлению процесса роста, а после 35°C рост приостанавливается совсем. Сильное негативное влияние на урожайность и формирование бобов оказывают суховеи – среднесуточная температура воздуха выше 30°C при относительной влажности воздуха менее 30% (Германцева Н. И., 2011).

Для нормального роста и развития нута необходимо, чтобы сумма активных температур для завершения периода вегетации составляла 1800–2000°C (Мирошнеченко И. И., Павлов А. М., 1953). Однако, в статье Булынцева С. В. указывается, что достаточно 1400–1600°C, чтобы обеспечить тепловые потребности нута. Вероятно, различие в данных обусловлено тем, что исследователи анализировали сорта с разной скороспелостью (Булынецв С. В., 2001).

Ряд исследователей отмечают уникальность культуры нута обеспечивать хорошую продуктивность в различных почвенно-климатических условиях (Балакай Г. Т., Селецкий С. А., 2019).

Среди других бобовых культур нут занимает первое место по устойчивости к низким температурам. Благодаря своей высокой устойчивости его всходы способны выдерживать заморозки до -10°C (Силохина Л. С., Алексейко И. С., 2009; Кулжинский С. П., 1948; Бубунов В. С., 1952).

Так же нут является самым засухоустойчивым растением среди остальных зернобобовых культур (Балашов, В. В., 2009; Германцева Н. И., 2009; Горлов И. Ф., 2012; Тимошкин О. А., 2014). На формирование в условиях Заволжья 1 кг органического вещества нуту требуется от 331 до 1419 кг воды. За вегетацию нуту необходимо среднесуточное потребление

воды в количестве 1,7 мм, гороху же потребуется – 2,03 мм, а чине–1,93 мм.

По сравнению с другими зернобобовыми культурами нуту для прорастания семян требуется гораздо больше влаги в почве, так как размер его семян больше (Енкен В. Б., 1971; Костина В. С., 1973). Для получения дружных всходов нута в посевном слое 0–10 см во время посева должно находиться более 10 мм продуктивной влаги. А снижение продуктивной влаги до 8 мм в данном слое почвы приводит к изреженности всходов.

У нута существует свой адаптационный механизм, который способствует его выживанию в условиях засухи. В растительных клетках нута преобладает связанная форма воды, тогда как доля свободной влаги существенно ниже - в этом заключается принцип работы данного механизма. Благодаря этому особенному механизму уменьшается испарение воды, что делает нут более устойчивым к засухе и позволяет ему успешно произрастать даже в условиях ограниченного доступа к влаге. Таким образом, использование устойчивых к засухе культур и совершенствование системы земледелия играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства в условиях изменяющегося климата (Мустанов С. Б., Мустанова З. Б., Хусанбоев А. Б., 2022; Влияние климатических условий..., 2022).

В условиях орошаемого земледелия нут очень отзывчив. Орошение способствует более быстрому созреванию урожая нута и значительную его прибавку по сравнению с условиями на богаре. Самую высокую урожайность нута можно получить при влажности 65–80 % от наименьшей влагоемкости (Гиниятова Ф. Ф., Зайнагабдинов А. Ф., Нурлыгаянов Р. Б., 2020).

Во время затяжных дождей происходит задерживание фазы цветения у растений нута, основная часть бутонов опадает, а из этого следует, что урожайность культуры снижается (Корнилов А. А., 1972; Костина В. С., 1973).

Если сеять нут в поздние сроки, то растения попадают во время длинного светового дня с высокой температурой, а это влияет на быстроту зацветания на форе низкого формирования вегетативных органов – корневой системы и надземной массы. Все эти факторы влияют на получение низкого урожая семян нута в сравнении с ранними сроками посева (Новый сорт нута...,2002).

Если сравнить растения нута с другими представителями зернобобовых культур по требованиям к почве, то нут считается наиболее требовательным. Наиболее подходящими для данной культуры считают черноземы, темно-каштановые и каштановые почвы. Нут – растение, способное произрастать не только на обычных почвах, но и на песчаных и супесчаных участках. Его уникальные свойства позволяют выращивать его даже на солонцеватых участках, где другие культуры не смогли бы выжить. (Корнилов А. А., 1982).

Почвами, на которых нут не может нормально вегетировать, считают следующие: тяжелые и плотные по своему строению, кислые, склонные к заболачиванию. При возделывании нута на плотных почвах его корни распространяются только поверхностно, а также подавляется деятельность клубеньковых бактерий, так как бактерии слишком чувствительны к повышенной кислотности среды и плохой аэрации почвы. И именно поэтому нут может из азото-накопителя перейти в азото-потребителя (Корнилов А. А. и др., 1982).

Научные исследования подробно описывают различные опыты выращивания нута на различных типах почв. Чернозем создает идеальные условия для культивирования нута, позволяя получать максимальные урожаи. Эффективность выращивания существенно снижается при использовании лесных, каштановых и суглинистых почв, даже если их рН близок к нейтральному. Интересно, что практика показала возможность успешного возделывания этой бобовой культуры даже на каменистых участках и почвах без четкой структуры. Тем не менее, следует учитывать негативный

опыт: посевы на переувлажненных территориях, тяжелых суглинках и участках с высоким уровнем подземных вод неизменно приводят к неудовлетворительным результатам. (Мишустин Е.Н., Шильникова В.К., 1973; Оленин Р.В., Самойленко Е.А., 2019).

1.2 Агротехнические приемы для оптимизации физических свойств, влажности почвы и снижения количества сорных растений

Исследования в области агрономии показали, что успешное выращивание растений напрямую зависит от индивидуального подхода к обработке почвы. Учёные разработали множество методов и техник обработки почвы, и каждый из них учитывает особенности конкретной культуры, опираясь как на практический опыт, так и на результаты научных экспериментов. Правильная обработка почвы приводит к формированию хорошей структуры почвенных агрегатов, что в свою очередь влияет на эффективность использования воды, увеличение ее пористости и обеспечение достаточной аэрации. Таким образом, оптимальное состояние почвы позволяет удовлетворить потребности выращиваемых растений в полном объеме (Костычев П. А., 1951; Дояренко А. Г., 1963; Качинский Н. А., 1963; Доспехов Б. А., 1979).

Агрофизические свойства очень сильно влияют на развитие и рост растений нута при его возделывании. Урожайность бобов при традиционной технологии возделывания и прямом посеве без применения удобрений полностью коррелирует с суммой осадков, температурой воздуха, ГТК и относительной влажностью воздуха в период всходы-цветение (Влияние элементов технологии на урожайность..., 2025).

Для успешного выращивания нута необходимо правильно подготовить почву, включая осуществление отвальной обработки на оптимальную глубину. Увеличение глубины обработки почвы с 14 до 23 см во время пахоты приводит к увеличению урожайности семян нута с 1,40 т/га до 1,91

т/га. Увеличение глубины обработки на 9 см дало прибавку урожая в 0,5 т/га или 36%. Таким образом, тщательная подготовка почвы перед посевом нута играет решающую роль в обеспечении высокой урожайности (Енкин В. Б., Миткевич М. А., 1946). На формирующееся при посеве нута сложение почвы сильное влияние оказывает вариант основной обработки почвы. На отвальной обработке почвы по показателю плотности в слое почвы от 0–30 см было отмечено, что агрофизические свойства почвы для нута были самыми благоприятными (Елисеева Н. С., Банкрутенко А. В., 2015).

В своих научных исследованиях Корнилов А. А. писал о положительном влиянии двухфазной системы зяблевой обработки почвы на нут. Суть данной обработки состоит в лущении стерни на глубину заделывания семян – 6–8 см, а затем после появления всходов сорняков необходимо провести отвальную обработку почвы на глубину от 22 до 25 см (Корнилов А. А., 1960).

Только основная обработка почвы играет определяющую роль в поддержании численности сорных растений, для сохранения продукционного процесса сельскохозяйственных культур и сохранения биологического плодородия (Буров Д. И., 1970; Кибасов П. Т., 1970; Мухортов Я. Л., 1984; Зональные системы земледелия..., 1995).

Агрофизические показатели (плотность, пористость) и агрохимические свойства почвы определяют глубину и степень развития корневой массы растений. А доступность влаги определяет способность растений к фотосинтезу и обмену веществ, что в свою очередь влияет на их рост и развитие. Температурный режим также является ключевым фактором, поскольку оптимальная температура способствует активной физиологической деятельности растений. (Шахова О. А., Харалгина О. С., 2017).

Букин О. В., Бочкарев Д. В., Никольский А. Н. и Бочкарев В. Д. в своих научных исследованиях писали о влиянии нулевой обработки почвы на плотность чернозема выщелоченного. Опыты показали, что при таком

методе обработки плотность этого типа почвы не превышает оптимальных значений для нута (Влияние приемов основной обработки почвы..., 2019).

Корнилов А. А. во время проведения производственных исследований выяснил, что на выщелоченных и солонцеватых черноземах происходит увеличение урожая поздних и ранних яровых сельскохозяйственных культур за счет осенней зяблевой обработки, которая состоит из боронования и культивации. Также за счет данной обработки почвы снижается большее количество сорных растений в посевах и улучшается состояние водного режима (Корнилов А. А., 1959).

Продуктивность сельскохозяйственных растений определяют динамические изменения плотности, влажности, пористости почвы и агрегатный состав в процессе вегетации от всходов до уборки, которые меняются от целого комплекса факторов (Альтернативное земледелие..., 2024).

Зная оптимальные агрофизические показатели для развития каждой культуры можно с помощью системы обработки почвы создать необходимые условия для получения хорошей урожайности. Понимание этих характеристик позволяет сельскохозяйственным специалистам эффективно планировать и проводить мероприятия по улучшению качества почвы и увеличению урожайности (Использование средств биологизации..., 2024).

Безотвальная обработка почвы для Заволжья способствует увеличению плотности почвы на 6,8 %, минимальная на 12 %. Данный агрофизический показатель влияет на урожайность зерна нута до 5 % (Солодовников А.П. Денисов К.Е., Нейфельд В.В., 2024).

Способность зернобобовых культур быть почвоулучшителями всем известна, и за счет этого данные культуры имеют большое значение для современного земледелия. Гумматов Н. Г. в своей научной работе отмечает влияние природно-климатических факторов на динамику состояния почв при выращивании растений. По его наблюдениям, агрофизические характеристики состояния земель подвержены разнонаправленным изменениям: они могут как деградировать, так и становиться более благоприятными для

растениеводства, а в некоторых случаях сохранять стабильность - всё определяется спецификой почвенного состава и климатическими особенностями региона возделывания (Гумматов Н. Г., 2017).

При подготовке почвы к посеву нута, которая зависит и от предшественника, особое внимание уделяют качественной и современной основной обработке почвы. Если при подготовке почвы на поле осталась стерня после зерновых культур, то следует проводить лушение стерни с последующей зяблевой вспашкой, а в местах проявления ветровой эрозии рекомендуется сохранять растительные остатки на поверхности поля, что требует проведения безотвального рыхления (Балашов В. В., 1995).

Применение различных типов основной обработки - отвальной, безотвальной и дифференцированной - неодинаково воздействует на уплотнение верхнего почвенного горизонта. Это может привести к формированию уплотненных зон с ухудшенной пористостью (Скатовой Н. С., Ершова В. Л., 2011; Рзаевой В. В., Еремина Д. И., 2010).

Так же различные типы основной обработки почвы по-разному влияют не только на плотность почвы, но и на развитие почвенных микроорганизмов. В своих исследованиях Коржов С.И. отмечает, что переход с классической вспашки на безотвальные способы обработки почвы влечёт за собой накопление на поверхности почвы органических остатков, в которых создаются благоприятные условия для развития патогенной микрофлоры, в том числе почвенных грибов (Коржов С. И., 2025).

Для севооборотов с высокой насыщенностью бобовыми культурами (вплоть до 100 %) критическим фактором формирования урожайности выступает содержание влаги в почве (Арамов Н. В., 2018).

Положительное влияние на накопление влаги в почве оказывает деятельность азотфиксирующих микроорганизмов, которую обеспечивает симбиоз зернобобовых культур и данных бактерий (Зернобобовые культуры..., 2017).

Данилец Е. А. в исследованиях обнаружил различия в структуре почвы при выращивании разных бобовых культур. Если другие зернобобовые способствуют образованию крупных глыбистых агрегатов, затрудняющих движение и накопление влаги, то при выращивании нута формируется среднекомковатая структура, благоприятная для водопоглощения растениями (Данилец Е. А., 2018).

Изучение водного режима показало интересную закономерность: в то время как максимальные показатели предпосевной влажности почвы, особенно в глубоких слоях, наблюдались при безотвальной обработке, во время вегетационного периода ситуация менялась. Весенне-летние осадки эффективнее впитывались на участках, где применялась вспашка, что положительно влияло на водообеспеченность посевов нута. Исследования Лёвкиной А. Ю., Солодовникова А. П. и соавторов показали, что оптимальные показатели влажности почвы были отмечены при вспашке в период, когда нут вступил в стадию формирования бобов (Влияние способов основной обработки почвы..., 2018)

Как известно, на запасы доступной влаги в почве влияют как глубина основной обработки почвы, так и способ ее проведения. В научных исследованиях Миллера С. С., Рзаевой В. В. и Евдокимовой Е. И. написано, что наибольшее содержание доступной влаги в горизонте 0-100 см было отмечено на отвальной обработке и глубоком рыхлении, что составило от 184 до 184,5 мм. При измерении влагозапасов почвы на разных этапах возделывания гороха были получены следующие результаты. Глубокое рыхление и вспашка обеспечили наилучшие показатели влажности в метровом слое - около 170 мм, в то время как при мелком рыхлении этот показатель был ниже и достиг лишь 157,3 мм. Независимо от способа обработки, в верхнем двадцатисантиметровом горизонте наблюдались хорошие запасы продуктивной влаги (41-47,6 мм) перед посевом культуры. После появления всходов содержание доступной влаги в поверхностном слое несколько снизилось, но оставалось на удовлетворительном уровне во всех вариантах

обработки, варьируясь от 36,4 до 39,2 мм (Миллер С. С., Рзаева В. В., Евдокимова Е. И., 2014).

Минимизация основной обработки темно-каштановой почвы уменьшает общие запасы влаги метрового горизонта на 54 – 82 м³/га. Данные исследования также показали, что оптимальные показатели влажности почвы в период цветения нута определяют урожайность на 32 % (Солодовников А.П., Денисов К.Е., Нейфельд В.В., 2024).

На рост и развитие возделываемых растений, а также и на корнеобитаемый и посевной слои профиля почвы сильное влияние оказывает процесс сохранения и накопления влаги в почве (Долевое влияние водно-физических свойств почвы..., 2021).

В своих исследованиях Ершов В. Л и соавторы пришли к заключению, что ни методы основной обработки почвы, ни применяемые химические средства не оказывают влияния на содержание продуктивной влаги в метровом почвенном горизонте как при посеве нута, так и на протяжении всего периода его роста и развития (Ершов В. Л., Кубарев В. А., Скатова Н. С., 2012).

В исследованиях, проводимых на территории Ставропольского края в условиях темно-каштановых почв, было выявлено, что наивысшая эффективность сохранения продуктивной влаги в летнее и осеннее время достигалась при обработке почвы турбо культиватором, потери влаги за месяц составляют 3,7 мм. Полная потеря запасов продуктивной влаги спустя месяц после вспашки была зафиксирована на вариантах, обработанных плугом; количество потерь влаги составило 24 мм (Кузыченко Ю. А., Кулинцев В. В., Полянкина А. Ф., 2016).

Влажность почвы после снеготаяния определяется ее водопроницаемостью, которая значимо зависит от глубины и способа основной обработки. Водопроницаемость темно-каштановой почвы по отвальной обработке составляла 139 мм/час, что превышало безотвальную обработку на 13 % (Водопроницаемость темно-каштановой почвы..., 2023).

В исследованиях, проводимых на территории Саратовской области, на темно-каштановой почве, наивысшая влажность почвы перед посевом нута была зафиксирована на вариантах с безотвальным глубоким рыхлением, и особенно в нижних горизонтах почвы. Во время вегетационного периода изучаемой культуры влага, полученная благодаря осадкам в весенние и летние месяцы, проникала в почву гораздо лучше на вариантах со вспашкой за счет большей пористости, тем самым увеличивая водный режим посевов нута. Также лучший водный режим был сформирован на вариантах со вспашкой и во время фазы образования бобов у нута. При использовании безотвального глубокого рыхления почвы происходило увеличение использования влаги на 9,5 %, минимальной – на 4,7 %, а комбинированной – на 5,2 % (Лёвкина А.Ю., Шестеркин Г.И., Ванин Д.А., 2018).

На основе многих научных исследований о процессах, проходящих в почве после основной обработки, можно рекомендовать вводить более интенсивные технологии. После анализа данных Посыпанова Г. С. и соавторов, можно утверждать, что интенсивная основная обработка почвы может оказать положительное воздействие на урожайность. Лушение стерни на глубину посева семян на 6-8 см считается одним из первостепенных этапов обработки почвы. Затем, через 2,5-3 недели, рекомендуется провести зяблевую вспашку на 25-27 см для черноземных почв и обработку плугами с предплужниками для каштановых почв. В случае, если прошло длительное время с момента последней обработки, целесообразно провести культивацию почвы для борьбы с сорняками и выравнивания поверхности поля (Растениеводство, 2006).

Множество научных работ посвящено исследованию влагосберегающих свойств почвы при осенней вспашке. Степень увлажнения почвы определяет интенсивность ее использования в различных системах зяблевой обработки. При наличии осадков осенью и нормальном увлажнении почвы количество запасов влаги практически одинаково на всех вариантах. Хотя можно уверенно сказать, что на участках со стерней накопление сне-

га происходит гораздо больше, чем на участках без нее. Объяснить данный факт можно следующим образом: влажная почва имеет низкую способность к фильтрации, которую оставили без обработки осенью или обработали плоскорезом. Если почва осенью увлажнена была плохо и влажность ее составляла от 25 до 34 % от НВ, а в зимнее время осадков выпало достаточное количество, то запасы влаги будут значительно отличаться. Запасы доступной продуктивной влаги на участках с необработанной стерней составили 1003 м³/га, на безотвальном глубоком рыхлении и мелкой плоскорезной обработке доступная влага составляла 918 м³/га и 874 м³/га соответственно, а на участках с отвальной зябью была равна 500 м³/га (Порохня З. И., Кобяков И. Д., 2006).

В сравнении с традиционной вспашкой, применение минимальной обработки дерново-подзолистых почв продемонстрировало значительный прирост продуктивности нута. Результаты показали превосходство щадящей технологии обработки: урожайность превысила показатели классической вспашки на четверть (24,5 %) (Николаев В. А., Мазиров М. А., Зинченко С. И., 2015).

На территории Саратовского Заволжья комбинированная обработка почвы способствовала повышению урожайности нута на 6,42 %. Этот метод обработки земли оказался эффективным и позволил получить более высокий урожай. В работе Лёвкиной А. Ю., Демьяненко Д. В., Марченко А. П., Ванина Д. А. отмечено, что механическая обработка почвы является определяющим фактором в создании благоприятных условий для полноценного развития агрокультур. При этом сравнительный анализ различных способов обработки почвы показал, что традиционная вспашка дает наилучшие результаты. В частности, при использовании глубокого безотвального рыхления наблюдалось снижение урожайности нута на 2,75 %, а минимальная обработка привела к еще более существенному падению продуктивности - на 13,75 % (Засоренность и приемы повышения урожайности..., 2019).

Создание благоприятных условий для успешного развития культурных растений напрямую зависит от того, как человек возделывает почву. Механическое воздействие на почву является определяющим фактором в обеспечении идеальных параметров для посевов. Антропогенный фактор оказывает значительное воздействие на состояние почвы, влияя на ее структуру и плодородие. А дружные и крепкие всходы культурных растений влияют подавляюще и угнетающе на многие сорняки, которые находятся под покровом возделываемых культур (Баздырев Г. И., Смирнов Б. И., 1986; Баздырев Г. И., 1999; 2002; Предшественники как биологический фактор..., 2001; Влияние длительного применения..., 2003).

1.3 Особенности применения агротехнических и химических мер борьбы с сорной растительностью в технологии возделывания нута

На землях, обработанных для выращивания культурных растений, часто обнаруживается присутствие сорного компонента. Это приводит к формированию уникальных сорно-культурных агроэкосистем на обрабатываемых полях. При более детальном рассмотрении становится ясно, что совокупность как сорных, так и культурных растений в рамках одного поля получила название агрофитоценоз. Агрофитоценозы представляют собой сложные экосистемы, где культурные и сорные растения сосуществуют, конкурируют и взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой. Появление сорных растений в экосистеме поля неизбежно приводит к конкурентному взаимодействию между ними и культурными растениями. Это взаимодействие оказывает значительное влияние на урожайность и качество выращиваемой продукции. Таким образом, для агрономов и фермеров крайне важно понимание механизмов формирования и функционирования агрофитоценозов, что позволяет разрабатывать эффективные методы борьбы с сорняками, минимизируя их влияние и оптимизируя условия для

выращивания культурных растений для повышения продуктивности своих полей.

Сорные растения являются большой проблемой в посевах нута в начальные этапы развития, когда у культуры быстро развивается корневая масса, а надземная вегетативная часть отстает в развитии, что снижает конкурентоспособность нута к сорнякам. Сорные растения способствуют дополнительным, непроизводительным потерям влаги из почвы (Липчанская Р.А., Балашов А.В., Нечаев А.В., 2007; Растениеводство Центрального, 2019).

Сорная растительность, находящаяся на полях с культурными посевами, всегда оставалась в поле зрения и внимания, немало важным считается определение их сухой и сырой массы. При возделывании сельскохозяйственных культур существенной проблемой является присутствие сорняков в агроценозе. Высокая засоренность полей создает серьезные препятствия для проведения агротехнических мероприятий, включая уборочные работы, и негативно влияет на продуктивность культурных растений (Гринько А. В., 2016; Моисеев А. Н., Моисеева К. В., 2017).

Сложная система взаимодействий между культурными растениями и сорняками в агроценозах детально рассматривается в труде "Теория и практика агрофитоценологии". Автор исследования, Миркин Б. М., особое внимание уделяет специфическим связям между компонентами полевых сообществ, где наблюдаются как трофические взаимодействия, так и процессы взаимного влияния на среду обитания. Трофические взаимодействия связаны с особенностями питания растений, а взаимосообразующие отношения определяют, могут ли одни растения выступать фактором окружающей среды для других растений, за основу берется способность некоторых видов растений выдерживать неблагоприятные условия. Важно понимать, что эти взаимосвязи могут иметь глубокое воздействие на процессы в полевых сообществах и требуют дальнейших исследований для более полного их понимания (Миркин Б. М., 1981).

Современное понимание агроценоза претерпело значительные изменения в наши дни. В настоящее время фокус сосредотачивается на взаимодействиях между растениями, которые проявляются в различных формах: полупаразитизм, паразитизм, аллелопатия, фитогенное воздействие, конкуренция, антропогенные и биогенные факторы, а также климатические условия (Воробьев С. А., 1991). Например, полупаразитизм представляет собой процесс, где сорные растения механически воздействуют на культурные растения за счет цепляющихся, вьющихся и сильно ветвящихся вегетативных органов. В процессе формирования внутренней среды большое значение имеет фитогенное воздействие, которое обусловлено воздействием выращиваемых растений. Одним из антропогенных факторов является внесение пестицидов, удобрений и других химических элементов, а также обработка почвы. Среди биогенных факторов особую роль играют поражения растений различными заболеваниями и поедание их сельскохозяйственными животными во время выпаса. Сложные взаимоотношения, возникающие между культурами в агроценозе, существенно воздействуют на их продуктивность и рост.

Существующие взаимосвязи между растениями в агрофитоценозах становятся основой для разработки теорий борьбы с сорными растениями. Для борьбы с сорняками используются агротехнические методы, которые опираются на принципы фитоценотических мер (Дудкин, И. В., 2013).

Несмотря на свою устойчивость к засухе, жаркому климату, заморозкам, нут входит в третью группу культурных растений, имеющих слабую конкурентную способность. Обусловлено это долгим появлением всходов и медленным ростом на первых этапах вегетации, быстро вегетирующие сорные растения успевают занять верхний ярус и сильнее укоренятся, мешая нуту получать необходимое количество света и влаги почвы (Балашов В. В., 1995).

Исследования показали значительное влияние своевременного боронования на продуктивность агрокультур. Правильно подобранные периоды

проведения данной процедуры играют ключевую роль в достижении максимального эффекта. Как отмечал в своих работах Чесалин А. Г., обработка полей бороной, как до появления всходов, так и после них позволяет добиться впечатляющих результатов. В частности, такой подход обеспечивает рост урожайности более чем на 20 %. Более того, количество сорняков при этом снижается на 35 %, что существенно улучшает общее фитосанитарное состояние посевов. Особенно важно учитывать агроклиматические условия при проведении довсходового боронования для достижения оптимальных результатов (Чесалин А. Г., 1963).

Своевременное боронование посевов, особенно на стадии, когда сорняки только пробиваются в виде белых ниточек, позволяет избавиться практически от всех нежелательных растений - до 95 % (Циков В. С. и др., 1990).

В исследовательских работах Н. Г. Германцевой обсуждается эффективность применения метода до всходового боронования для борьбы с сорными растениями. Проведенные эксперименты на полях Краснокутской селекционной станции показали, что этот метод действительно эффективен. Одним из основных результатов исследований было снижение засоренности в посевах более чем на 70 %. Германцева Н. Г. пришла к выводу, что довсходовое боронование может быть важным инструментом в сельском хозяйстве для борьбы с сорняками и повышения урожайности (Германцева Н. Г., 1975, 1989).

На начальных этапах своего развития нут активно укрепляет корневую систему, что способствует его долгосрочному росту. Однако, в процессе этого развития нут может зарастать различными видами сорняков – как многолетними, так и малолетними. Среди многолетних сорняков, которые часто встречаются в посевах нута, можно выделить молочай, осот полевой, вьюнок полевой и другие. К малолетним же сорнякам относятся горец птичий, овсюг обыкновенный, щирица обыкновенная и другие виды растений. Посыпанов Г. С. отмечал, что это является одной из основных

проблем, с которыми сталкиваются выращивающие нут сельхозпроизводители (Растениеводство, 2006). Всходы перечисленных сорняков появляются значительно раньше всходов нута и тем самым засоряют посевы, за счет опережения его в росте и развитии. Проведение предпосевной обработки почвы, соблюдение рекомендуемых норм высева и сроков посева, а также использование боронования на различных этапах роста культур являются основными методами контроля за сорной растительностью в посевах. Однако, помимо этих приемов, эффективным оказывается сочетание химических и агротехнических методов борьбы с сорняками во время благоприятных погодных условий, способствующих активному развитию нежелательных растений. Важно учитывать, что эффективность борьбы с сорной растительностью напрямую зависит от своевременности и правильности применения указанных методов, что позволяет обеспечить высокую урожайность и качество посевов.

Комплексная защита растений способствует уменьшению количества сорняков в агрофитоценозе и повышению урожайности. Благодаря совместному использованию средств защиты растений и удобрений, количество сорняков в агрофитоценозе нута снизилось, что привело к увеличению урожайности зерна нута (Шрамко Н. И., Рендов Н. А., Горбачёва Т. В., 2016).

При выращивании нута, для обеспечения максимальной защиты культуры от вредных компонентов сорного сообщества, рекомендуется применять гербициды сплошного действия. Как показало исследование Рзаевой В. В., гербициды такого типа эффективно снижают количество сорных растений в период от посева до сбора урожая, переводя уровень засорения от среднего до слабого (Рзаевой В. В., 2017).

Эффективность комплексной борьбы с сорняками при выращивании нута была подтверждена научными исследованиями Балашова В. В. и Анিকেевой Н. В. Интегрированный подход, сочетающий химическую обработку трепланом и механическое боронование после появления всходов,

продемонстрировал отличный результат. При этом однократная механическая обработка посевов бороной позволила сократить количество сорных растений в 2,7 раза относительно необработанных участков. Особенно эффективным оказалось довсходовое применение гербицида трефлан в количестве 4 кг на гектар - засоренность на начальном этапе снизилась в 4,5 раза, а к завершению вегетационного периода этот показатель достиг максимального значения, уменьшившись в 18,6 раза (Балашов В. В., Аникеева Н. В., 1991).

Максимальных показателей урожая нута удалось добиться путем внесения 4 л/га трефлана, что обеспечило прибавку в 0,45 т/га. Эффективность этой дозировки подтверждается минимальным уровнем сорняков на экспериментальном участке. Механическая обработка почвы двукратным боронованием позволила сократить количество сорной растительности в 6,6 раза. При увеличении концентрации трефлана до 6 л/га наблюдалось существенное угнетение культурных растений, несмотря на то, что засоренность снизилась на 60%. Такая высокая дозировка препарата отрицательно повлияла на общее развитие посевов. Такой подход не принес ожидаемого увеличения урожайности. Таким образом, полученные данные подчеркивают важность комплексного подхода к борьбе с сорняками, который должен включать как химические методы (использование гербицидов), так и механические (боронование) для достижения максимальной урожайности нута (Аникеева, Н. В., 1992).

Используя гербицид в рамках комплексной защитной системы для растений, удастся эффективно контролировать уровень засорения, что приводит к снижению доли сорняков до 10 %. Этот метод обеспечивает оптимальные условия для роста и развития культурных растений, устраняя конкуренцию с сорняками за воду, свет и питательные вещества. (Шрамко Н. И., Рендов Н. А., Горбачёва Т. В., Некрасова Е. В., 2016).

В засушливых условиях Казахстана биологическая эффективность от применения гербицидов в посевах нута может составлять 83 - 93 % (Му-

сынов К.М., Утельбаев Е.А., Канапин Ч.Б, 2020). Другие исследователи в своей работе показывают, что применение гербицидов в Нижнем Поволжье может снижать общую численность сорняков в 3-3,5 раза (Липчанская Р.А., Балашов А.В., Нечаев А.В., 2007).

При изучении различных методов борьбы с сорняками, Рзаева В. В. подчеркивает важность использования баковой смеси гербицидов в случае смешанного типа засорения. Этот подход позволяет эффективно уничтожить разнообразные виды сорняков и обеспечить долговременное подавление их роста. Кроме того, правильный выбор состава баковой смеси гербицидов играет ключевую роль в успешном уничтожении сорняков различных видов. Необходимо учитывать не только типы сорняков, но и их стадию развития, чтобы достичь максимального эффекта от обработки (Нечаев А. В., 2007; Рзаева В. В., 2021).

В своей работе Gutuanskyi R. A. говорит о том, что за время исследований применение баковых смесей почвенных гербицидов, после посева нута, не оказывали негативного влияния на рост и развитие растений. Он отмечает отсутствие влияния почвенных гербицидов на массу азотфиксирующих клубеньков на корнях нута (Gutuanskyi R. A., 2021).

Исследование Германцевой Н.И. и соавторов показало, что эффективность борьбы с сорняками значительно увеличивается при использовании определенных гербицидов. Исследования демонстрируют высокую результативность нескольких гербицидов в борьбе с сорной растительностью при выращивании нута. Особо выделяется препарат Пивот, который эффективно работает при обработке посевов в фазе 5-6 листьев. Значительное повышение урожайности на 0,28 т/га достигается благодаря Прометрину, вносимому до посева в количестве 1,5 кг/га. Этот гербицид уничтожает около 80% как однолетних, так и многолетних сорных растений. Не менее впечатляющие результаты показывает Трефлан при норме расхода 1,7-2,0 л/га, обеспечивая эффективное подавление сорняков и, как след-

ствие, рост продуктивности культуры (Германцева Н. И., Филатова А. Н., Калинина Г. В., Селезнёва Т. В., 2004).

Наиболее эффективным средством для борьбы с однолетними двудольными сорняками являются препараты на основе имазетапира, например Пивот, ВК и двухкомпонентный гербицид на основе С-метолахлора и тербутилазина, одним из таких препаратов является Гардо Голд, КС. Применение этих препаратов приводило к снижению массы сорняков, по сравнению с контролем зафиксировано снижение количества сорняков и их массы на 98,2 % и 95,1 % на 30-й день учёта, а также 97,4 % и 91,2 % на 45-й день учёта соответственно (Патриков Е. С., 2023).

На плодородных черноземах Воронежской области при достаточном количестве осадков биологическая эффективность химической прополки в посевах нута не превышает 70-90 (Хрюкина Е.И., 2023). В Ростовской области использование в технологии возделывания нута почвенного гербицида уменьшало массу сорной растительности до 97 % (Патрикеев Е.С., Коленов А.В., 2023).

Для эффективного контроля над сорняками и увеличения урожайности нута крайне важно подобрать правильный способ посева. Широкорядный способ посева демонстрирует значительное снижение засоренности участка - всего 70-78 сорных растений на квадратный метр. В свою очередь, как установил в своем исследовании Поликарпова В. Л., при традиционном рядковом посеве с нормой высева 700-800 тысяч всхожих семян засоренность достигала 124-135 сорняков на единицу площади. Это позволяет утверждать, что правильный способ посева существенно влияет на количество сорняков и урожайность культуры. В результате исследований установлено, что оптимальная урожайность нута в диапазоне 1,42-1,84 т/га достигается при соблюдении определенных условий посева. Согласно выводам Поликарпова, для черноземных почв следует применять рядовую схему посева с расстоянием между рядами 18 сантиметров, используя норму высева 700-800 тысяч семян на гектар (Поликарпов В. Л., 2003).

Сорняки лучше всего приспособляются к тем сельскохозяйственным культурам, которые схожи с ними по своим биологическим свойствам и требованиям к агротехнике. Уровень засоренности полей напрямую зависит от экологических факторов и структуры почвы. Чтобы предотвратить адаптацию сорных растений к определенным способам возделывания почвы, эффективно применять комбинированные методы обработки - чередовать глубокое рыхление с поверхностным, а также совмещать вспашку с оборотом пласта и без него. Такой подход создает неблагоприятные условия для распространения сорной растительности. Обсуждение биологической роли обработки почвы различными методами позволяет понять, какие стратегии использовать для уменьшения засоренности полей. Рассмотрение влияния агротехнических факторов на распространение сорняков открывает возможности для эффективного контроля за их ростом (Дорожко Г. Р., Власова О. И., Передериева В. М., 2002; Земледелие Ставрополя, 2003; Агрофитоценозы посевов полевых культур..., 2000; Дорожко Г. Р., Передериева В. М., Власова О. И., 1993; Дорожко Г. Р., Передериева В. М., Власова О. И., 1996; Журавлёва Е. Н., 2002; Зюзин Г. М., 1997; Зюзин Г. М., Юшко Ю. А., Голоусов Н. С., 1989; Киселёв А. Н., 1971; Котт С. А., 1969; Чесалин Г. А., 1963; Tolerance of annual forage..., 2003; Plante A.F., McGill W.B., 2002; Wenda-Piesik A., Rudnicki F., 2003; Weed control strategies ..., 2008; Guleria V., Singh Dr. G., Menon Dr. S., 2024).

Учёные Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства Рындин В. М., Гончаров Б. П., Хомко Л. С. и Шлыков В. И. обнаружили эффективный способ борьбы с сорняками. Комбинирование разных способов обработки почвы, включая плоскорезную и поверхностную, вместе с отвальной технологией позволяет добиться впечатляющих результатов. По сравнению с применением исключительно поверхностной обработки в севообороте, такой комплексный подход снижает количество сорных растений в полтора-три раза (Минимализация основной обработки почвы..., 1983). Таким образом, внедрение разнообразных

методов обработки почвы оказывает положительное влияние на урожайность и общее состояние сельскохозяйственных культур. Разносторонний подход, включающий отвальную, поверхностную и плоскорезную обработки, способствует созданию более благоприятных условий для роста и развития растений (Тришина Т. В., Коржов С. И., 2023).

Эффективное подавление корневищных сорняков, включая пырей ползучий, достигается методом удушения, разработанным Вильямсом В. Р. Данную технику, успешность которой была подтверждена экспериментально в работах Воробьёва Н. Е., применяют на участках севооборота с размещением вегетативных органов сорных растений в пахотном горизонте. Суть метода заключается в механическом измельчении подземных органов растения на глубине, где расположена корневая система, а затем глубокую обработку почвы для захоронения фрагментов корней. Эффективное уничтожение корнеотпрысковых сорняков достигается за счет выполнения перекрёстной обработки почвы с использованием дисковой бороны или луцильника, на глубину 10–12 см, что позволяет раздробить корни на кусочки длиной 10–20 см. После окончания первичной обработки земли необходимо дожидаться 10–12 суток и затем произвести глубокую вспашку почвы, что позволит окончательно уничтожить молодые побеги, выросшие из остатков корневой системы. Таким образом, данный метод обработки почвы является эффективным способом борьбы с корневыми сорняками, предотвращая их дальнейшее распространение (Вильямс В. Р., 1963; Воробьёв Н. Е., 1985).

Удобрения, широко используемые в сельском хозяйстве, могут создавать благоприятные условия для роста и развития растений. Однако, их применение может привести не только к увеличению урожайности культурных растений, но и к увеличению количества сорняков. (Rudnicki F., Wenda-Piesik A., 2002; Deibert, E.J., Unter R.A., 2002).

Наблюдения Елуниной Е. С. показали, что сорняки могут быть разделены на несколько групп в зависимости от реакции на различные виды

удобрений. Среди нитрофилов, тех, которые реагируют на азотные удобрения, можно выделить марь белую, лебеду красивоплодную и другие виды. Другие две группы: те, что предпочитают калийные вещества, и те, что отзывчивы к фосфорным соединениям. К любителям калия относятся подмаренник цепкий, ярутка полевая и осот полевой. В свою очередь, яснотка стеблеобъемлющая, горчица полевая, дымянкa аптечная и фиалка полевая активно реагируют на удобрения с содержанием фосфора (Елунина Е. С., 1996).

При понимании почвенных процессов и взаимоотношений растений в агроценозе дает возможность скорректировать лимитирующие факторы. Успешность сельскохозяйственного производства во многом определяется пониманием внутрипочвенных процессов. Тщательное изучение взаимосвязей между составляющими агроэкосистемы и физическими свойствами грунта позволяет максимизировать урожайность культур. После каждого этапа обработки земли происходят важные изменения, и их детальный анализ помогает совершенствовать методики борьбы с сорняками. Продуктивность агротехнических мероприятий напрямую зависит от того, насколько глубоко исследованы и учтены все почвенные трансформации, что в конечном итоге определяет эффективность всего сельскохозяйственного цикла. (Studies on chemical weed..., 2002).

1.4 Роль микроудобрений и регуляторов роста в адаптации зернобобовых растений к стрессовым условиям и повышении урожайности

Исследования, проведенные в различных почвенно-климатических условиях, показывают, что использование некорневых подкормок с высоким содержанием азота и комплексом питательных элементов приводит к значительному повышению урожайности зернобобовых культур. Эффективность некорневых подкормок зависит от комплексного подхода к

оценке потребностей растений в питательных веществах (Соннова Н. И., 2003).

Регуляторы роста и микроудобрения не заменяют необходимые факторы внешней среды, а только усиливают эффективность использования данных факторов. Данные агрохимикаты должны входить в технологию возделывания культур для усиления жизненных процессов, повышающих адаптацию и продуктивность (Пронько В.В., Корсаков К.В., Пронько Н.А., 2025).

Важно отметить, что в условиях Левобережья Саратовской области недостаточно изучено влияние различных составов некорневых подкормок удобрениями на продуктивность и качество зерна нута. Помимо этого, не проведены достаточно детальные исследования влияния комплекса макро- и микроэлементов на эти показатели. Считается, что погодные условия, особенно количество осадков, могут существенно влиять на эффективность удобрений в данной зоне. Таким образом, исследования в области использования удобрений для культуры нута в Левобережье Саратовской области представляют важное направление для улучшения сельского хозяйства и повышения урожайности данной культуры. Результаты таких исследований могут стать основой для оптимизации процессов выращивания нута и повышения эффективности использования удобрений в данном регионе (Зотиков В. И. и др., 2009; Бякина Т. А., 2021).

Климатические особенности Левобережья Саратовской области характеризуются стремительным ростом весенних температур, провоцирующих дефицит влаги в начале сезона. Данное явление негативно сказывается на формировании корневой системы растений, препятствуя нормальному развитию клубеньков и симбиотических связей между бобовыми культурами и ризобияльными бактериями. Поэтому в данных условиях дефицит азота можно компенсировать некорневыми обработками по вегетации бобовых растений (Сулейменов Б. У., Сейтменбетова А. Т., 2022).

Кроме того, некорневая подкормка удобрениями с микроэлементами позволяет повысить адаптивные свойства растения для снижения стресса, вызванного неблагоприятными условиями и химическим воздействием гербицидов. Поэтому необходимо применять не только средства защиты, но и некорневые подкормки, способствующие укреплению растений и повышению их устойчивости. Оптимизация питания и регулярное воздействие на растения средствами защиты помогают не только увеличить урожайность, но и сделать растения более устойчивыми к воздействию негативных факторов окружающей среды (Кретович В. Л., 1987; Паращенко Н. В., 2018).

Некорневое питание сельскохозяйственных культур с помощью водорастворимых удобрений демонстрирует высокую эффективность в повышении продуктивности растениеводства. Особенно заметен положительный эффект при внесении таких подкормок в ключевые фазы развития зернобобовых культур. Данный метод удобрения имеет существенное экологическое преимущество - листовое усвоение питательных веществ растениями позволяет избежать загрязнения почвы, подземных вод и воздуха. Научные исследования подтверждают, что такой способ питания растений не только способствует росту урожайности, но и делает сельскохозяйственное производство более рентабельным (Левшаков Л. В., Пятаков М. А., 2021).

Успех выращивания зернобобовых во многом определяется правильным уходом за растениями в критические моменты их роста. Особое внимание следует уделять двум важнейшим этапам развития нута: когда растение формирует 3-4 листа и во время бутонизации. Именно в период бутонизации закладывается важный показатель - масса тысячи семян, а на стадии 3-4 листьев происходит формирование будущих бобов. Чтобы получить хороший урожай, необходимо защищать культуры от негативного воздействия погодных факторов и химических обработок, применяя некорневые подкормки и защитные мероприятия. Грамотная поддержка рас-

тений в данные периоды является ключевым фактором высокой урожайности бобовых культур (Курилович В. В., Кухарчик В. М., Рыбак А. Р., 2014).

При избыточном увлажнении почвы наблюдается распространение заболеваний, при этом корневая система не распространяется вглубину почвы. В дальнейшем при отсутствии осадков у растений нарушается оптимальный баланс влаги и питательных веществ (Влияние условий влагообеспеченности..., 2023).

При наличии питательных веществ в недоступном виде растения испытывают недостаток элементов. В период понижения температуры поглощение веществ корнями значительно затрудняется. Избыточная влажность или засуха, как и неподходящий кислотно-щелочной баланс почвы, существенно ограничивают способность корней получать необходимые элементы. Чрезмерно уплотненная почва также препятствует нормальному функционированию корневой системы (Садаев М. С., Бельшикина М. Е., Загоруйко М. Г., 2025).

Оптимизация питания растений является важным аспектом в условиях, когда невозможно полностью контролировать внешние факторы среды. Улучшить питание можно с помощью некорневых подкормок, которые позволяют снизить нагрузку на корневую систему и активизировать работу листового аппарата. Листовой аппарат становится резервным и способен эффективно поглощать как макро-, так и микроэлементы, часто даже быстрее, чем корни.

Некорневые подкормки в технологии возделывания решают несколько положительных моментов: улучшают минеральное питание и общее состояние растений; активизируют защитные функции и адаптивные свойства; микроэлементы повышают доступность макроэлементов (Влияние регуляторов роста..., 2017)

Исследования, проведенные в АО ЕвроХим, показали, что применение комплексного удобрения Aqualis в виде листовых подкормок на вы-

щелоченных чернозёмах Нижнего Поволжья оказывает значительное влияние на рост и развитие растений. В ходе экспериментов, проведённых в условиях засушливого климата с критическими температурами воздуха, была отмечена высокая эффективность данного метода. Благодаря своим защитным свойствам удобрение Aqualis помогает растениям лучше противостоять негативным внешним воздействиям и различным стрессам. Почва, обогащенная этим препаратом, создает идеальные условия для развития культур, насыщая их всеми важными микро- и макроэлементами (Листовое питание...., 2020).

В условиях сильной засухи, как показывают исследования И. Е. Белоусова, эффективность некорневых подкормок может значительно снижаться на различных культурах. Ситуация усложняется тем, что в периоды дефицита влаги важность элементов питания уступает место необходимости влаги, от которой зависят критические стадии развития растений. В результате некорневые подкормки становятся менее эффективными и не способны компенсировать недостаток влаги в решающие моменты развития растений (Белоусов И. Е., 2020).

Высокая эффективность выращивания сельскохозяйственных культур достигается благодаря применению специальных питательных составов. Внесение удобрений путем опрыскивания листьев позволяет обогатить растения необходимыми веществами - от основных элементов до микродобавок. Использование такой комплексной системы питания через листовую аппарат является ключевым фактором, влияющим на качественные характеристики и объем получаемого урожая. Использование удобрений, содержащих разнообразные элементы, такие как азот, фосфор, калий, железо, цинк и многие другие, является необходимым для поддержания здоровья и роста растений. Комплексные удобрения способствуют балансировке питательных веществ и помогают растениям эффективно использовать их для своего развития. (Битюцкий Н. П., 2011).

Растения нуждаются в определенном количестве селена для полноценного функционирования. По данным исследований, в среднем содержание этого элемента составляет 0,1-1,0 мг/кг, хотя допустимый диапазон гораздо шире - от 10 до 1000 мг/кг сухого вещества. На способность растений усваивать селен влияют разнообразные условия: физиологические особенности самого растения, этап его жизненного цикла, климатические факторы, а также форма и количество биодоступного селена в почвенном составе (Влияние различных способов обогащения..., 2016; Побилат А. Е., Волошин И. Е., 2020).

В научных кругах растет интерес к проблеме дефицита селена - микроэлемента, играющего ключевую роль в питании. На базе Волгоградского государственного аграрного университета были организованы эксперименты по оценке действия селеновых удобрений. Ученые исследовали два метода применения селена при выращивании нута на черноземах: обработку семян перед посевом и опрыскивание листьев растений. Особую тревогу вызывает истощение сельхоз земель, где наблюдается острая нехватка этого элемента. Недостаточное содержание селена в почве негативно сказывается как на вегетации сельскохозяйственных культур, так и на состоянии здоровья населения.

Исследования на типичных черноземах равнинной части Краснодарского края продемонстрировали положительное влияние борно-молибденовых удобрений на развитие корневой системы, в частности на интенсивность образования клубеньков. Эксперименты с обработкой посевного материала выявили значительное улучшение параметров прорастания и повышение однородности всходов. По данным ученых грамотное применение удобрений с содержанием селена играет ключевую роль в стимуляции ростовых процессов и увеличении урожайности культур (Влияние наноразмерного селена..., 2009; Инокуляция семян ..., 2019).

Исследования продемонстрировали значительное влияние различных удобрений на развитие растений. При обработке препаратом Агро-

Верм наблюдался рост числа клубеньков на 22%, в то время как другие удобрения показали еще более впечатляющий результат - увеличение на 40% относительно необработанных растений. Масса тысячи семян также существенно возросла: растения, обработанные Чудозем 4, показали прирост на 12,1%, а при использовании АгроВерма этот показатель увеличился на 5,2 %. Существенные изменения коснулись и количества бобов: их число выросло на 26,9 % при применении Чудозем 4 и на 23,1 % - при использовании АгроВерма, что подтверждает высокую эффективность данных удобрений в повышении урожайности (Буденик А. А., 2018).

Исследования показали, что использование АгроВерм способствует повышению урожайности на 8,4 % (0,19 т/га). Однако наиболее впечатляющие результаты были получены при применении удобрения Чудозем 4, которое содержит повышенные концентрации бора и молибдена - прирост составил 15 % или 0,34 т/га. Эксперименты с различными видами некорневых подкормок подтвердили высокую результативность внесения удобрений, обогащенных бором и молибденом, для стимуляции роста и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур (Эффективность листовой подкормки..., 2021).

В лесостепи Среднего Поволжья были проведены эксперименты по изучению влияния различных удобрений. Контрольные замеры показали базовую урожайность 1,94 т/га. Комбинированное использование листовых подкормок значительно усиливает действие основных минеральных удобрений. При обработке посевов смесью Аминокат+Райкат и препаратом Мегамикс Профи удалось достичь высоких результатов - урожайность выросла до 2,04 и 2,00 т/га соответственно. Существенное влияние оказала также доза $N_{12}P_{52}$, которая не только повысила урожайность на 0,15 т/га, но и положительно сказалась на качестве семян, увеличив их массу до 317-326 граммов за 1000 штук (Шелудько А. Н., Червоненко Д. В., 2016; Васин В. Г. и др., 2019; Тедеева В. В. и др., 2021).

В Нижнем Поволжье на темно-каштановой почве было установлено положительное влияние микроэлементных удобрений на водопотребление нута. Наибольшую эффективность показал препарат Микровит, содержащий комплекс макро- и микроэлементов, - снижение коэффициента водопотребления составило $230 \text{ м}^3/\text{т}$. Менее выраженный эффект наблюдался при использовании серосодержащего препарата Мегамикс, который уменьшил данный показатель на $180 \text{ м}^3/\text{т}$. Внесение хелатных форм кремния способствует развитию более мощной корневой системы, что обеспечивает растениям нута лучшее поглощение воды и элементов питания из почвы. Оптимизация потребления воды при выращивании нута достигается за счет применения комплексных добавок, содержащих серу, кремний и другие элементы - это подтверждается научными экспериментами. При использовании препарата Микровит наблюдалось повышение урожайности нута на 12%, достигнув показателя $0,7 \text{ т/га}$. Сравнительный анализ различных удобрений выявил, что данный вариант оказался наиболее эффективным, превысив контрольные значения на $0,08 \text{ т/га}$. С другой стороны, применение Мегамикса и НаноКремния привело к увеличению урожайности на 8,5% и 5,1% соответственно. (Влияние микроудобрений на коэффициент водопотребления..., 2021).

Исследования эффективности комбинированного использования препаратов Биостим масличный и Ультрамаг при выращивании нута проводились в 2018-2019 гг. на территории Ульяновской области. Эксперименты, включавшие применение протравителя Скарлет МЭ, были направлены на оценку экономической выгоды от внесения этих многокомпонентных удобрений на серых лесных почвах региона. Анализ полученных данных продемонстрировал значительное воздействие комплексной обработки (предпосевная обработка семенного материала совместно с листовой подкормкой) на формирование урожая данной сельскохозяйственной культуры. Практические исследования подтвердили положительное влияние комплексного внесения удобрений на продуктивность растений. В

частности, наблюдалось значительное повышение урожайности - на 88,6%, что было обусловлено существенным приростом как количества семян (на 46,8 %), так и их массы на каждом растении (на 50,9 %). При этом, согласно исследованиям Зотикова В. И. и других авторов, проведение двукратной некорневой подкормки в период вегетации не показало значимых преимуществ в сравнении с однократным внесением удобрений (Влияние применения препаратов..., 2019).

Высокую эффективность в повышении продуктивности сельскохозяйственных растений показывают хелатные формы микроэлементов. Данная эффективность возрастает если микроэлементы обогащаются органическими компонентами, что значительно улучшает поступление питательных веществ в растительный организм (Prospects of use of growth regulators..., 2014).

Исследования Дружкина А. Ф. и соавторов по отдельному и совместному применению минерального удобрения в дозировке $N_{15}P_{60}K_{60}$ и ростостимулирующих препаратов Reasil Hydro Mix и ReasilAmino B/Mo в посевах сои на черноземе южном показали, что совокупное применение минерального удобрения и ростостимулирующих препаратов увеличивает урожайность культуры на 59,2 % по сравнению с контролем, отдельное применение этих препаратов и удобрения не давали такой ощутимой прибавки (Дружкин, А. Ф., Сафронов А. А., Горянин О. И., 2025).

Эксперимент, проведенный на сорте нута Зоовит в засушливых степях Заволжья Саратовской области с темно-каштановыми почвами, продемонстрировал впечатляющие результаты. Урожайность культуры возросла на 19,5 %, а качественные показатели зерна существенно улучшились: содержание белковых веществ увеличилось на 2,41 %, жировых компонентов - на 0,46 %, зольных элементов - на 0,09 % относительно контрольных образцов (Каматов Н. К., Денисов К. Е., 2021).

Некорневая подкормка минеральными удобрениями и удобрениями на основе гуминовых кислот в фазу ветвления – начала бутонизации нута

сорта Зоовит увеличивала урожайность на 11,9–14,7 % (Водопроницаемость темно-каштановой почвы..., 2023).

При обработке нута препаратом Бионекс-Кеми отмечен прирост урожая на 0,07 т/га. Особенно эффективным оказалось применение ОМЭК Универсал - органоминерального комплекса, обеспечившего рост урожайности до 0,79 т/га, что превысило контрольные показатели почти на 20 %. Данные результаты убедительно свидетельствуют о высокой результативности внекорневых подкормок в повышении урожайности сельскохозяйственных культур (Левшаков Л. В., Пятаков М. А., 2021; Кошелев С. В., Подгорнов Е. В., 2021).

Как отмечает Новикова Н. Е., внесение азотных удобрений методом опрыскивания листвы в количестве 20-30 кг/га создает двойной эффект: стимулирует развитие растений и формирует защитный барьер от оксидативного стресса, вызванного неблагоприятными метеорологическими факторами. Листовые обработки азотными препаратами значительно повышают сопротивляемость культур к разрушительному действию окислителей в периоды погодных аномалий (Новикова Н. Е., 2018).

Стремление к устойчивому развитию сельского хозяйства включает в себя и переход на биопрепараты как важный шаг к созданию устойчивой и экологически безопасной сельскохозяйственной системы. (Карпова Г. А., 2017; Intact salicylic acid signaling is required..., 2020).

Замена химических фунгицидов на биологические препараты, содержащие полезные микроорганизмы, открывает путь к экологическому земледелию. Благодаря инокуляции стимуляторами роста, культура получает дополнительное азотное питание, что оказывает положительное влияние на весь вегетационный период. (Жаркова С. В., Манылова О. В., 2018; Насиев Б. Н., Беккалиев А. К., Бержанова А. Ж., 2022).

Возделывание сои с применением микробиологических препаратов на черноземе выщелоченном повышало численность аммонифицирующих

бактерий в 5,4 – 12,9 раз, при этом повышаются фунгистатические свойства (Гранкин Е.А., Коржов С.И., 2024).

В условиях стресса для растений, вызванного неблагоприятными факторами, некорневой способ питания становится особенно эффективным. Этот метод подкормки позволяет обеспечивать растения необходимыми микро- и макроэлементами даже в случае, когда корневая система не функционирует из-за стрессовых условий или воздействия химических веществ. Микроэлементы, входящие в состав препаратов для листовой подкормки, активно участвуют в ферментативных процессах и формировании органических соединений. В стрессовых ситуациях даже минимальные дозы этих веществ запускают защитные механизмы растений и стимулируют выработку необходимых органических компонентов.

Опрыскивание листьев специальными составами помогает нормализовать рост культур в неблагоприятных условиях, так как питательные вещества быстро усваиваются через листовую поверхность. Таким образом, некорневой способ питания растений не только эффективен в условиях стресса, но также способствует активации процессов, необходимых для стабильного роста растений. Существует множество преимуществ в использовании некорневых подкормок, одним из которых является возможность быстрого усвоения элементов питания растениями. Как отмечает Игольникова Л. В., растения лучше усваивают питательные вещества через листья при условии наличия в грунте полного комплекса необходимых элементов. При этом важно учитывать, что внекорневые обработки являются лишь вспомогательным методом и не способны полноценно заменить традиционное питание через корневую систему (Игольникова Л. В., 2018).

Растения способны успешно функционировать и развиваться благодаря важнейшим компонентам - микроэлементам. Эти незаменимые вещества обеспечивают защиту от негативных факторов среды и поддерживают жизненно важные функции организма. В растительных клетках посто-

янно протекают сложные биохимические реакции - синтез ферментов, формирование органических кислот, метаболические процессы. Именно микроэлементы являются катализаторами этих процессов, активно участвуя в фотосинтезе и клеточном дыхании. Некорневые подкормки микроэлементами представляют собой неотъемлемый метод обеспечения растений необходимыми питательными веществами в определенные периоды и ситуации их роста. Они способствуют активации корневой системы, улучшают метаболизм и, как следствие, повышают урожайность (Костин В. И., Дозоров А. В., Исайчев В. А., 2019; Meta-analysis of the role of zinc in..., 2021).

В технологии возделывания с.-х. растений особое значение имеют сроки обработки, когда они наиболее эффективны. Эти фазы характеризуются активным формированием как вегетативных, так и репродуктивных частей растения. В такие периоды даже минимальная нехватка питательных элементов способна существенно повлиять на будущий урожай и его качественные показатели. Поэтому крайне важно своевременно обеспечивать культуры необходимыми веществами, поскольку именно в эти временные отрезки они не только уязвимы к стрессовым факторам окружающей среды, но и максимально эффективно усваивают дополнительное питание.

Визуальная диагностика не позволяет своевременно определить потребность растений в подкормках, поскольку к моменту обнаружения признаков стресса эффективность удобрений существенно снижается. Для достижения максимального результата важно проводить профилактические обработки до наступления критических фаз развития культур. При этом время внесения удобрений играет ключевую роль: ранние подкормки в период вегетации влияют на количество урожая, а обработки во время созревания определяют его качественные характеристики. Превентивное внесение питательных веществ через листья позволяет избежать стрессо-

вых ситуаций и гарантирует оптимальное развитие растений на всех этапах роста.

Применение некорневых подкормок при выращивании нута существенно влияет на качественные и количественные показатели культуры. Особенно эффективными оказались борсодержащие удобрения. В результате использования подкормок урожайность выросла с базового уровня 1,00 т/га до 1,18 т/га, обеспечив прибавку в 18 %. Кроме того, анализ собранного урожая выявил положительные изменения в биохимическом составе: повысилось количество жиров, протеинов, золы и клетчатки в сыром виде (Бякина Т.А., 2021).

Особенно заметный положительный эффект от внесения микроэлементных добавок наблюдался в засушливые периоды, когда качественные показатели и объем урожая существенно улучшились. Тестирование минеральных комплексов подтвердило их благоприятное влияние на физиологические процессы и общее развитие растительных организмов. Работа с удобрениями компаний ООО «Спецагрохим» и ООО «БиоЭра-Пенза» в условиях Краснодарского края подтвердила эффективность применения данного вида удобрений для повышения урожайности бобовых культур (Юрина Т. А., Глущенко Н. Н., Богословская О. А., 2020).

Способность корневой системы получать необходимые элементы питания может быть нарушена при неблагоприятных условиях, что приводит к снижению активности корней и, как следствие, к ухудшению урожайности сельскохозяйственных культур. В таких ситуациях важным решением становится некорневое питание растений, которое способно активировать метаболизм и значительно повысить урожайность. Некорневое питание часто оказывается единственным эффективным методом увеличения урожайности в условиях дефицита питательных веществ в почве (Прохорова А. С., Киселева Т. С., 2025).

Эффективность некорневых подкормок для зернобобовых культур подтверждена экспериментами в Краснодарском крае. Высота культур,

обработанных АгроВермом, достигла 13,0 см в период формирования третьего листа, превзойдя контрольные показатели на 19 %. Существенное увеличение урожайности наблюдалось при использовании таких веществ, как аквамикс, Соллюбор ДФ, борная кислота и молибденовокислый аммоний. Применение данных удобрений в фазу цветения не только повысило продуктивность, но и благоприятно отразилось на морфологических характеристиках растений (Ткаленко А. Е., Юрина Т. А., 2020).

Применение удобрений демонстрирует положительное влияние на вегетативное развитие культур. Однако, во время формирования бобов ситуация изменилась - растения, обработанные препаратами АгроВерм и Чудозем 4, показали меньшую высоту (95,6 и 95,3 см) по сравнению с контрольными образцами, отставая от них примерно на 2 сантиметра.

Сельхозпроизводители часто стремятся объединить внекорневую подкормку с обработкой гербицидами для сокращения расходов. Однако, такой подход не оправдывает себя. Главная проблема заключается в том, что растения, испытывая стресс от воздействия гербицидов, временно теряют способность усваивать питательные вещества. Более того, время гербицидной обработки редко совпадает с критическими периодами развития культур, когда подкормка действительно необходима. В результате эта комбинированная процедура оказывается пустой тратой ресурсов.

Исследования Безручко Е. В. показывают, что совместное применение удобрений и гербицидов может нанести существенный вред сельскохозяйственным культурам. Особенно опасно внесение листовых подкормок, так как они вызывают раскрытие устьиц, что усиливает поглощение гербицидов и их токсическое воздействие на растения. В период гербицидной обработки растения временно утрачивают нормальную способность поглощать питательные вещества, как через листовую поверхность, так и через корневую систему, что делает внесение удобрений в этот период бессмысленным (Безручко Е. В., 2018).

При смешивании удобрений с гербицидами в баковых смесях наблюдается интересный эффект: масса сорняков возрастает на 22% в сравнении с отдельным применением этих веществ. Погодные факторы играют решающую роль в эффективности гербицидных обработок без удобрений. В засушливых условиях биологическая эффективность гербицидов достигает 85 %, а в районах достаточного увлажнения она снижается до 65% (Влияние различных приемов борьбы с сорняками..., 2020).

Из выше изложенного можно констатировать, что оптимизация физических свойств, увеличение запасов влаги в почве с помощью основной обработки, изучение влияния агротехнических, химических мер борьбы с сорным компонентом в агроценозе и повышение адаптивных свойств нута в засушливых условиях Нижнего Поволжья является актуальным и востребованным направлением научных исследований.

2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика почвы опытных участков

Опыт проводился на полях ИП Глава К(Ф)Х Андрусенков Алексей Николаевич Энгельсского района Саратовской области в 2023 - 2025 годах. Размер общего землепользования хозяйства 3600 гектаров пашни.

Обоснование целесообразности различных приемов обработки почвы всегда должно осуществляться только во взаимодействии с расширенной информацией о почвенном покрове. При анализе почвенного плодородия необходимо представить комплекс характеристик почвенного покрова, на котором проводились исследования. Показатели почвенного плодородия во многом определяют эффективность проводимых технологических приемов при возделывании сельскохозяйственных культур и особенно с применением удобрений с микроэлементами.

Почва опытных участков темно-каштановая, гранулометрический состав тяжелосуглинистый. Мощность гумусового горизонта составляет 35-40 см. Содержание гумуса варьируется от 2,8 % до 3,8 %, с увеличением глубины данный показатель уменьшается. Реакция темно-каштановой почвы (рН): нейтральная в верхнем горизонте, слабощелочная и щелочная ниже по профилю. Данный подтип почвы характеризуется большим содержанием обменного калия, все три опытных участка имели высокие запасы этого элемента (таблица 1).

Нитрификационную способность почв опытных участков можно охарактеризовать как среднюю, и находилась она на уровне 8,3-10,9 мг/кг. Содержание подвижного фосфора изменялось от 17,0 мг/кг в 2024 году до 54,3 мг/кг в 2023 году.

Таблица 1 – Агроэкологический паспорт опытных участков

Агрехимические показатели	Года исследований			Методика определения	Нормативные документы
	2023	2024	2025		
Гумус	3,7 %	2,8 %	3,8 %	По методу Тюрина в модификации ЦИНАО	ГОСТ 26213-91
Нитрификационная способность	8,3 мг/кг	8,6 мг/кг	10,9 мг/кг	По методу Кравкова в модификации ЦИНАО	МУ ЦИНАО
pH (KCl)	6,9	7,0	7,31	pH -1н вытяжки хлористого калия	ГОСТ 26483-85
Подвижный фосфор	54,3 мг/кг	17,0 мг/кг	17,6 мг/кг	По методу Мачигина в модификации ЦИНАО	ГОСТ 26205-91
Обменный калий	237,0 мг/кг	277,0 мг/кг	421,7 мг/кг	По методу Мачигина в модификации ЦИНАО	ГОСТ 26205-91
Подвижная сера	10,6 мг/кг	4,2 мг/кг	14,1 мг/кг	По методу ЦИНАО	ГОСТ 26490-85
Подвижный марганец	4,4 мг/кг	3,2 мг/кг	4,1 мг/кг	По методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО	ГОСТ Р 50685-94
Подвижная медь	0,06 мг/кг	0,07 мг/кг	0,09 мг/кг	По методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО	ГОСТ Р 50683-94
Подвижный кобальт	0,08 мг/кг	0,09 мг/кг	0,08 мг/кг	По методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО	ГОСТ Р 50685-94
Подвижный цинк	0,32 мг/кг	0,28 мг/кг	0,24 мг/кг	По методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО	ГОСТ Р 50686-94

Содержание подвижной серы на участке 2023 года было на среднем уровне 10,6 мг/кг, 2024 года на низком 4,2 мг/кг, 2025 года - 14,1 мг/кг. Содержание таких микроэлементов как марганец, медь, кобальт, цинк на всех трех опытных участках находилось в дефиците и не превышало нижнего порога обеспеченности.

Данный тип почвы характеризовался благоприятными физическими свойствами, плотность почвы верхнего слоя (0-40 см) составляла 1,22 г/см³, метрового - 1,35 г/см³. Наименьшая влагоемкость (НВ) изменялась от 20,36 % в слое 80-100 см до 25,24 % в верхнем сорокасантиметровом горизонте. В исследуемом слое (0-100 см) НВ была равна 23,73 %, ВУЗ - 9,8 % (таблица 2).

Таблица 2 – Водно-физические свойства темно-каштановой почвы
опытного участка

Глубина анализируемого слоя почвы, см	Наименьшая влагоемкость (НВ), %	Плотность сложения почвы, г/см ³	Влажность устойчивого завядания (ВУЗ), %
0-40	25,24	1,22	10,5
40-60	24,72	1,36	9,7
60-80	23,10	1,44	9,5
80-100	20,36	1,50	8,7
0-100	23,73	1,35	9,8

Исходя из выше изложенного и табличных данных, взятых на основании агрохимического и водно-физического анализов опытных участков, можно сделать вывод о том, что темно-каштановая почва имеет благоприятные показатели плодородия для выращивания нута.

2.2 Климатические условия места проведения опыта

Территория Саратовской области расположена на юго-восточной части Русской равнины, которую река Волга разделяет на правобережную и левобережную (Заволжье) часть. Хозяйство ИП Глава К(Ф)Х Андрусенков А. Н. Энгельского района находится в Заволжье и входит в VI Левобережную микрозону.

Характерная особенность климата, где проводились научные исследования - это континентальность со значительными изменениями метеорологических параметров от года в год.

Годовая сумма осадков для шестой микрозоны колеблется от 340 мм до 360 мм, для Энгельского района она равна 366 мм. С суммой осадков в период вегетации нута (май – август) 127-132 мм (таблица 3).

Таблица 3 – Агроклиматические ресурсы VI Левобережной микрозоны и Энгельсского района Саратовской области

Агроклиматические показатели	Числовые значения агроклиматических ресурсов	
	VI микрizona (Система ведения..., 1998)	Энгельсский район (Агроклиматический справочник..., 1958)
Годовая сумма осадков	340-360 мм	366 мм
Сумма осадков за май – август	127-132 мм	134 мм
Запасы продуктивной влаги к началу посева яровых культур (100 см)	110-120 мм	-
Запас воды в снеге	550-650 м ³ /га	620 м ³ /га
Годовая температура воздуха,	5,0-5,2 ⁰ С	5,7 ⁰ С
Средняя температура воздуха за май - август	19,4-19,7 ⁰ С	19,7 ⁰ С
Дата перехода температуры воздуха через 5 ⁰	15 IV	13 IV
Сумма температур выше 10 ⁰	2830-2910 ⁰ С	2844 ⁰ С
Продолжительность безморозного периода	140-150 дней	139-191 дней
Дата последнего заморозка	5 V	5 V
ГТК	0,6	0,6

Наблюдения за климатическими изменениями показывают, что на юго-востоке Саратовской области усиливается аридность, связанная с сокращением осадков на 0,4-0,5 мм в год (Болгов И.А., Матвеев Ш., Маштаков Д.А., 2024).

Запасы воды в снежном покрове могут составлять 550-650 м³/га, с накоплением продуктивной влаги в почве к посеву на уровне 110-120 мм.

Весна в Заволжье характеризуется резким нарастанием температуры воздуха, переход через 5⁰ фиксируется 13 апреля, но с возможным понижением до минусовых значений. Дата последнего заморозка регистрируется 5 мая. Продолжительность безморозного периода колеблется от 139 дней до

191 дня. Средняя температура воздуха за период май – август составляет $19,7^{\circ}\text{C}$, с суммой температур выше 10° равной $2830-2910^{\circ}\text{C}$.

Последние исследования, проведенные в Саратовской области, показывают рост среднегодовой температуры на $1,25^{\circ}\text{C}$ за период с 1966 по 2019 гг. относительно 1881-1960 гг., что требует изменение существующих севооборотов с включением в них более засухоустойчивых культур (Глобальное потепление..., 2024). Наблюдения за климатическими изменениями в Саратовской области показывают, что за тридцать лет годовая температура воздуха повысилась на $0,2^{\circ}\text{C}$, с уменьшением влагообеспеченности почвы в Заволжских районах на 20-30 % (Влияние агроклиматических параметров..., 2026). Рост температуры воздуха происходит со скоростью $0,04^{\circ}\text{C}$ в год (Болгов И.А., Матвеев Ш., Маштаков Д.А., 2024).

Среднемноголетнее значение ГТК зоны проведения исследований составляет 0,6.

В Заволжье за последние 50 лет ГТК имеет тенденцию на снижение, что составляет 0,05 единиц (Юферев В.Г., Ткаченко Н.А., 2021).

2.3 Особенности сложившихся погодных условий в годы проведения исследований

Урожайность засухоустойчивой культуры – нут определяется запасами почвенной влаги и сложившимися погодными условиями за период вегетации данной культуры (май – август).

В 2023 году к моменту посева нута сложилась благоприятная температура воздуха на уровне $12,8 - 14,5^{\circ}\text{C}$ (1 и 2 декада мая). Обильные осадки апреля (46 мм) и второй декады мая (20,7 мм) способствовали получению дружных всходов нута. За июнь и июль суммарно выпало 103,7 мм осадков при среднемесячной температуре воздуха $18,2^{\circ}\text{C}$ и $21,8^{\circ}\text{C}$. Особенностью данного года является то, что суммарные осадки с мая по ав-

густ (157,7 мм) превышали многолетнюю норму на 23,7 мм или на 17,7 %. Сумма температуры воздуха $>10^{\circ}\text{C}$ за данный сезон составила 2596 $^{\circ}\text{C}$, с ГТК = 0,64, относительной влажностью воздуха 57,4 % (таблица 4).

Таблица 4 – Сложившиеся погодные условия в 2023 году,
Энгельсский район (метеостанция Sokol – М №159)

Месяцы и декады периода вегетации		Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$		Осадки, мм		Относ. влажность воздуха, %
Месяцы	декады	фактич.	$\Sigma >10^{\circ}\text{C}$	фактич.	Σ	
IV – апрель	I	9,5	-	-		56,6
	II	8,8	-	29,0	29,0	40,8
	III	15,0	150	17,0	46,0	57,7
Средние показатели		11,1	150	46,0	-	51,7
V – май	I	12,8	128	1,1	47,1	55,2
	II	14,5	145	20,7	67,8	61,7
	III	20,0	220	3,2	71,0	60,9
Средние показатели		15,8	493	25,0	-	59,3
VI – июнь	I	18,7	187	0,1	71,1	56,3
	II	18,9	189	0,4	71,5	54,6
	III	16,9	169	28,0	99,5	68,0
Средние показатели		18,2	545	28,5	-	59,6
VII – июль	I	22,5	225	8,0	107,5	68,0
	II	20,0	200	54,1	161,6	66,9
	III	22,8	251	13,1	174,7	57,5
Средние показатели		21,8	676	75,2	-	64,1
VIII – август	I	27,0	270	0,2	174,9	50,0
	II	26,7	267	-	174,9	47,4
	III	17,7	195	28,8	203,7	59,3
Средние показатели		23,8	732	29,0	-	52,2
Средние пок. (сумма) за вегетацию		18,1	2596	203,7	-	57,4
ГТК _{май - август}		0,64				

В условиях 2024 года посев нута проводился в конце апреля при температуре воздуха 16,5 $^{\circ}\text{C}$, снижение температуры воздуха в первой де-

каде мая до 8,9 °С, а также отсутствие осадков, несколько замедляло получение всходов (таблица 5).

Таблица 5 – Сложившиеся погодные условия в 2024 году,
Энгельсский район (метеостанция Sokol – М №159)

Месяцы и декады периода вегетации		Температура воздуха, °С		Осадки, мм		Относ. влажность воздуха, %
Месяцы	декады	фактич.	$\Sigma >10^{\circ}\text{C}$	фактич.	Σ	
IV – апрель	I	8,9	-	3,0	3,0	46,3
	II	10,4	104	5,3	8,3	47,2
	III	16,5	165	0,6	8,9	35,3
Средние показатели		12,0	269	8,9	-	43,0
V – май	I	8,9	-	0,5	9,4	42,6
	II	10,6	106	9,2	18,6	46,0
	III	16,5	181	5,5	24,1	38,1
Средние показатели		12,0	287	15,2	-	42,2
VI – июнь	I	23,6	236	9,3	33,4	57,0
	II	25,6	256	11,4	44,8	57,7
	III	19,8	198	5,9	50,7	58,0
Средние показатели		23,0	690	26,6	-	57,6
VII – июль	I	27,4	274	-	50,7	59,0
	II	24,7	247	1,2	51,9	46,0
	III	22,2	244	5,6	57,5	54,6
Средние показатели		24,8	765	6,8	-	53,2
VIII – август	I	21,9	219	0,2	57,7	64,5
	II	20,3	203	2,9	60,6	60,4
	III	22,2	244	0,8	61,4	50,0
Средние показатели		21,5	666	3,9	-	58,3
Средние пок. (сумма) за вегетацию		18,7	2677	61,4	-	50,9
ГТК _{май - август}		0,21				

Бутонизация – цветение нута проходила в относительно благоприятных условиях: средняя температура июня – 23,0 °С, сумма осадков 26,6 мм.

Сумма температур воздуха $>10^{\circ}\text{C}$ была равна 2677°C , с минимальным показателем ГТК = 0,21.

Весна 2025 года характеризовалась как засушливая с суммой осадков за май - 12,0 мм, при температуре - $16,0^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 50,7 % (таблица 6).

Таблица 6 – Сложившиеся погодные условия в 2025 году,
Энгельсский район (метеостанция Sokol – М №159)

Месяцы и декады периода вегетации		Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$		Осадки, мм		Относ. влажность воздуха, %
Месяцы	декады	фактич.	$\Sigma >10^{\circ}\text{C}$	фактич.	Σ	
IV – апрель	I	10,8	108	7,3	7,3	55,6
	II	13,5	135	-	7,3	38,2
	III	13,0	130	13,0	20,3	48,5
Средние показатели		12,4	373	20,3	-	47,4
V – май	I	14,0	140	2,6	22,9	53,3
	II	14,0	140	9,4	32,3	55,5
	III	20,1	221	-	32,3	43,2
Средние показатели		16,0	501	12,0	-	50,7
VI – июнь	I	21,1	211	4,8	37,1	57,1
	II	19,7	197	9,4	46,5	65,0
	III	16,2	162	13,4	59,9	81,0
Средние показатели		19,0	570	27,6	-	67,7
VII – июль	I	22,0	220	0,2	60,1	59,0
	II	25,9	259	0,3	60,4	58,0
	III	23,5	258	6,9	67,3	62,0
Средние показатели		23,8	737	7,4	-	59,7
VIII – август	I	24,5	245	4,7	72,0	56,2
	II	19,7	197	3,3	75,3	67,6
	III	19,8	218	2,7	78,0	56,0
Средние показатели		21,3	660	10,7	-	59,9
Средние пок. (сумма) за вегетацию		18,5	2841	78,0	-	57,1
ГТК _{май - август}		0,23				

Цветение нута (июль) проходило в экстремальных условиях: температура воздуха - 23,8 °С; сумма осадков - 7,4 мм; относительная влажность - 59,7 %. Средняя температура воздуха за май – август была равна 20,0 °С, что превышало многолетние значения (17,7 °С) на 0,3 °С. Сумма активных температур была максимальная (2841 °С) за три года наблюдений, $GTK_{\text{май} - \text{август}} = 0,23$.

Из выше изложенного можно сделать заключение, что во время проведения научных исследований погодные условия изменялись от острозасушливых ($GTK = 0,21 - 0,23$) до умеренно влажного ($GTK = 0,64$).

2.4 Схема опыта и агротехника возделывания нута в Заволжье

Для решения поставленных задач по выбору способа основной обработки почвы, агротехнических и химических мер борьбы с сорной растительностью и повышения адаптивных свойств нута, был заложен полевой трехфакторный опыт по следующей схеме:

Фактор А – способы основной обработки почвы под нут:

A₁ - Отвальная обработка плугом (ПЛН -8-35 на глубину 25-27 см) (контроль 1);

A₂ – Плоскорезная (минимальная) обработка тяжелым культиватором (КПШ - 6 на глубину 12-14 см).

Фактор В – меры борьбы с сорными растения в посевах нута:

B₁ - Без агротехнических и химических мер борьбы (контроль 2);

B₂ - Агротехнические меры борьбы – боронование посевов нута (БЗСС – 1,0) через 8-14 дней после всходов (фаза 3-5 листьев у нута);

B₃ - Химические меры борьбы – почвенный гербицид (Бриг, КС (прометрин 500 г/л) – 2,0 л/га), опрыскивание почвы до всходов нута для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорными растениями. (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2021, с. 460);

В₄ - Химические меры борьбы – гербицид листового действия (Гермес, МД (хизалофоп-П-этил + имазамокс 50 + 38 г/л) – 0,9 л/га), опрыскивание посевов в фазу 1 - 3 настоящих листьев у нута для борьбы с однолетними и некоторыми многолетними двудольными и злаковыми сорными растениями. (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2021, с. 524);

Фактор С – некорневая подкормка агрохимикатами:

С₁ - Контроль 3 (без удобрений);

С₂ - Агрис Форсаж - удобрение органоминеральное с микроэлементами (состав: N – 3,8%, P₂O₅ – 3%, K₂O – 3%, MgO – 0,1%, S – 3%, Fe – 0,02, B – 0,06%, Zn – 0,05%, Mo – 0,05%, Co – 0,03%, Mn – 0,05%, Cu – 0,05) 1л/га в фазу ветвления нута (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2021, с. 714);

С₃ - Полидон Био Профи – удобрение органоминеральное с микроэлементами (состав: N – 5%, P₂O₅ – 1%, K₂O – 1%, CaO – 0,1 %, MgO – 0,3%, S – 1%, Fe – 0,075%, B – 0,01%, Zn – 0,015%, Mo – 0,05%, Co – 0,0015%, Mn – 0,0375%) 1 л/га в фазу ветвления нута (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2021, с. 735);

С₄ - О-Райз Все включено – удобрение на основе гуминовых кислот с микроэлементами (состав: Гуминовые кислоты – 6,5 %; N – 7%, P₂O₅ – 0,47%, K₂O – 1,8%, CaO – 0,74 %, MgO – 1,5%, S – 2,3%, Fe – 0,79%, Cu – 0,6, B – 0,27%, Zn – 1,81%, Mo – 0,2%, Co – 0,05%, Mn – 0,52%) 1 л/га в фазу ветвления нута (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2021, с. 751).

Общая площадь опытного участка (100 x 400 = 40000 м²) – 4 га. Площадь делянок по фактору А (способы основной обработки почвы под нут) – общая (100 м x 50 м = 5000 м²) – 0,5 га, учетная (3000 м²) – 0,3 га, по фактору В (меры борьбы с сорными растения в посевах нута) – общая (24 м x 50 м = 1200 м²) – 0,12 га , учетная (1000 м²) – 0,1 га, по фактору С (некорневая подкормка агрохимикатами) – общая (4 м x 10 м = 40 м²) – 0,004

га, учетная (30 м²) – 0,003 га. Трехфакторный опыт выполнялся по схеме: 2 х 4 х 4 с 4-кратной повторностью (2 х 4 х 4 х 4 = 128 делянок). Расположение делянок рендомизированное (рисунок 1, 2).

		Фактор А, основная обработка почвы. 400м							
		1 повторность		2 повторность		3 повторность		4 повторность	
		100м		100м		100м		100м	
		A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
		50м	50м	50м	50м	50м	50м	50м	50м
Фактор В, методы борьбы с сорняками.	B1	A1B1	A2B1	A1B1	A2B1	A1B1	A2B1	A1B1	A2B1
	B2	A1B2	A2B2	A1B2	A2B2	A1B2	A2B2	A1B2	A2B2
	B3	A1B3	A2B3	A1B3	A2B3	A1B3	A2B3	A1B3	A2B3
	B4	A1B4	A2B4	A1B4	A2B4	A1B4	A2B4	A1B4	A2B4

Рисунок 1 – Схема размещения делянок в опыте по фактору А и В

Фактор А1В1 - А1В4 - 100м							
4м	20м	4м	20м	4м	20м	4м	20м
Защитная полоса		Защитная полоса		Защитная полоса		Защитная полоса	
	C1		C4		C2		C3
Защитная полоса		Защитная полоса		Защитная полоса		Защитная полоса	
	C3		C1		C1		C2
Защитная полоса		Защитная полоса		Защитная полоса		Защитная полоса	
	C2		C3		C4		C4
Защитная полоса		Защитная полоса		Защитная полоса		Защитная полоса	
	C4		C2		C3		C1
Защитная полоса		Защитная полоса		Защитная полоса		Защитная полоса	

Рисунок 2 – Схема размещения делянок в опыте по фактору С, на примере делянки А₁В₁ - А₁В₄

Сорт нута – Приво 1, который возделывался в пятипольном зернопаропропашном севообороте, после озимой пшеницы по чистому пару.

Агротехника в опыте: Основная обработка почвы в севообороте при безотвальном рыхлении и возможном оборачивании пласта должна создавать оптимальные показатели плотности почвы и хорошие влагозапасы в почве к началу весенне-полевых работ. Основная обработка это осно-

вополагающий фактор для создания хороших условий для заделки в нужную глубину семян нута при посеве. Закладка опыта по фактору А в севообороте проводилась в сентябре (30.09.2022; 22.09.2023; 28.09.2025) по двум наиболее распространенным способам основной обработки почвы для Саратовского Заволжья: 1. Отвальная обработка плугом ПЛН -8-35 на глубину 25-27 см (контроль), данная обработка почвы обеспечивает обрачивание обрабатываемого слоя не менее чем на 135⁰; 2. Плоскорезная (минимальная) обработка тяжелым культиватором КПШ - 6 на глубину 12-14 см. Данная обработка почвы позволяет сохранить растительные остатки озимой пшеницы на поверхности, что увеличивает накопление снега на данном участке и уменьшает процессы ветровой эрозии.

По мере достижения физической спелости почвы весной выполнялось покровное боронование (10.04.2023; 16.04.2024; 05.04.2025) сцепкой из зубовых борон в два следа (СП - 12 + 24 БЗТС -1,0). По мере отрастания сорных растений и наступления физической спелости (15.05.2023; 28.04.2024; 18.04.2025) на опытном участке проводили культивацию (КПС - 4), на глубину заделки семян (6-8 см).

Посев нута сорта Приво 1 осуществляли зерновой сеялкой СЗ – 3,6 на глубину 6-8 см с нормой высева 800 тыс. всхожих семян на гектар, в 2023 году – 16.05, в 2024 г. – 28.04, в 2025 г. – 19.04.

Перед посевом семена нута обработали Ризоторфином, Ж 2,5 л/т семян. После посева (16.05.2023; 29.04.2024; 19.04.2025) было выполнено прикатывание кольчато-шпоровыми катками для уплотнения верхнего слоя, крошение глыб, частичное выравнивание поверхности поля, улучшение контакта семян с почвой, для улучшения температурного режима.

По фактору В для борьбы с сорными растениями на третьем варианте после посева (18.05.23; 30.04.2024; 21.04.2025) вносили почвенный гербицид Бриг, КС – 2,0 л/га. На четвертом варианте в фазу 1-3 листьев нута (31.05.23; 16.05.2024; 11.05.2025) применили гербицид листового действия Гермес, МД – 0,9 л/га. На втором варианте в фазу 3 – 5 листьев нута

(3.06.23; 22.05.2024; 18.05.2025) выполняли боронование поперек посева (БЗСС – 1,0).

По фактору С - в фазу ветвления – начало бутонизации (25.06.2023; 15.06.2024; 02.06.2025) обработали опытные участки агрохимикатами с расходом рабочего раствора 250-300 л/га. Внесение данных агрохимикатов выполняли ручным опрыскивателем согласно схеме опыта.

Борьбу с вредителями при наступлении экономического порога вредоносности осуществляли до массового цветения нута инсектицидом «Борей» (150 мл/га).

Уборка урожая (28.08.2023; 12.08.2024; 16.08.2025) выполнялась комбайном ACROS – 585 поделяночно, сплошным способом.

2.5 Методика проведения исследований

Полевой опыт сопровождался наблюдениями в соответствии с общепринятыми методиками (Васильев И.В., 2004; Доспехов Б.А., 1985; Качинский Н.А., 1970; Кирюшин Б.Д., 2009; Методы оценки и прогноза..., 2010; Опытное дело в полеводстве, 1982; Основы научных исследований в растениеводстве..., 2013; Шеин Е.П., Гончаров В.М., 2006).

Почвенные образцы для определения плотности (метод Н.А. Качинского – режущим кольцом) отбирались в полевых условиях без нарушения сложения почвы послойно (каждые 10 см) до 40 см по основным фазам развития нута (перед посевом, ветвление, бутонизация, после уборки) (ГОСТ 5180-2015 Грунты).

Влажность почвы (перед посевом, ветвление, бутонизация, после уборки), определяли термовесовым методом (ГОСТ 28268-89 Почвы).

С помощью заливных площадок (1 м x 1 м) определялась наименьшая влагоемкость (НВ). Влажность устойчивого завядания (ВУЗ) устанавливалась из расчета 1,34 максимальной гигроскопичности (ГОСТ 28268-89. Почвы).

Полевая всхожесть, сохранность (в фенофазу – ветвление), выживаемость (при уборке) растений нута определялась подсчетом количества растений, размещенных в пределах металлической рамки (1 м x 1 м), которую размещали по диагонали изучаемых вариантов в десятикратной повторности.

Учет сорных растений проводился количественно-весовым методом через 15 дней после применения гербицида по вегетации (в фенофазу – ветвление), и через 40-45 дней (в фенофазу – бутонизация), во время уборки с помощью металлической рамки (50 см x 50 см).

Учет урожайности – сплошной, с учетной площади каждой деланки.

Содержание белка в зерне нута определялись с помощью «Анализатор инфракрасный ИНФРАСКАН-1050».

Масса 1000 семян - ГОСТ - 12042-80.

Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы выполнялись по программе «Агрос» и по Б.А. Доспехову (1985).

3. ПЛОТНОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ ПО ФАЗАМ РАЗВИТИЯ НУТА

3.1 Послойные динамические изменения плотности почвы в посевах нута

Определяющей задачей основной обработки почвы является создание благоприятных условий роста и развития культивируемых растений. От уплотнения почвы зависит глубина проникновения корней. Для культур сплошного способа посева на тяжелосуглинистой почве оптимальные значения плотности находятся в пределах 1,10 - 1,20 г/см³ (Органическое земледелие..., 2021).

Для сокращения потерь на физическое испарение с помощью технологии необходимо оптимизировать агрофизические параметры почвы, уменьшение испоряющей поверхности и создание мульчирующего слоя (Горянин О.И., 2018)

Различные способы зяблевой основной обработки почвы показали, что менее уплотненная почва в 2023 году перед посевом нута в обрабатываемом слое формировалась по вспашке 1,04 г/см³. На безотвальном рыхлении она составила 1,11 г/см³ при влажности почвы 22,84 %. К фенологическим фазам - ветвление и бутонизация на вспаханных участках плотность почвы не выходила за пределы оптимальных значений (1,16 и 1,20 г/см³). Минимизация основной обработки почвы приводила к росту плотности до 1,25 - 1,26 г/см³ (приложение 1).

В 2024 году при хорошем увлажнении верхнего горизонта (23,02 - 24,44 %) плотность почвы перед посевом нута были ниже оптимальных показателей и составляла 0,98 г/см³ на вспашке и 1,03 г/см³ по безотвальному рыхлению. К середине августа (уборка нута) плотность сложения почвы не достигала верхних границ оптимальных значений и была равна 1,15 г/см³ на контроле и 1,18 г/см³ на варианте А₂ (приложение 2).

Определение плотности почвы в период посева нута в 2025 году показывает не значительные различия по вариантам опыта – $0,04 \text{ г/см}^3$, что составляет около 4 %. При наступлении фазы бутонизация – начало цветения плотность почвы обрабатываемого слоя выравнивается и составляет $1,14 \text{ г/см}^3$ (приложение 3).

По трехлетним данным (2023 - 2025 гг.) можно отметить, что после предпосевной культивации плотность почвы обрабатываемого слоя (0-30 см) была минимальной на контроле – $1,02 \text{ г/см}^3$, при влажности почвы 22,07 %. На плокорезной обработке данные показатели соответствовали следующим значениям $1,06 \text{ г/см}^3$ и 21,75 %. Максимальное различие по плотности почвы в изучаемых вариантах фиксировалась в слое 20-30 см. На вспашке она была меньше на $0,07 \text{ г/см}^3$ или на 6,5 %, т.к. по отвальной обработке данный слой более интенсивно подвергался механическому воздействию корпуса плуга, а на плоскорезной данный слой не обрабатывался. В подпахотном горизонте (30-40 см) различия по вариантам были незначительные (таблица 7).

С наступлением фазы ветвления нута плотность почвы по безотвальной обработке достигала $1,16 \text{ г/см}^3$ (влажность почвы 21,75 %), против $1,10 \text{ г/см}^3$ (влажность почвы 22,07 %) на вспашке, где различия в уплотнении почвы составили 5,4 %. К бутонизации и началу цветения нута по естественным причинам продолжилось уплотнение почвы, на контроле она достигала $1,16 \text{ г/см}^3$, при снижении влажности почвы до 14,04 %. На плоскорезной обработке она не поднималась выше $1,18 \text{ г/см}^3$, данные значения не выходили за пределы оптимальных параметров. Максимальная плотность отмечалась после уборки нута, где она была равна $1,17 - 1,20 \text{ г/см}^3$ с минимальной влажностью 9,92 – 10,52 %.

На основании данных, представленных в приложениях 1-3, была установлена средняя отрицательная ($r = - 0,641$; $R^2 = 0,411$) корреляционная зависимость плотности от влажности почвы.

Таблица 7 – Динамика влажности и плотности пахотного и подпахотного слоев почвы по вариантам основной обработки в среднем за 2023 - 2025 гг.

Слой изучаемой почвы, см	Варианты основной обработки почвы под нут (фактор А)			
	ПЛН -8-35 на 25-27 см (кон.)		КПШ - 6 на 12-14 см	
	влажность, %	плотность, г/см ³	влажность, %	плотность, г/см ³
перед посевом нута (после предпосевной культивации)				
0-10	20,18	0,96	19,80	0,98
10-20	22,99	1,02	22,64	1,05
20-30	23,03	1,08	22,81	1,15
30-40	22,95	1,20	21,97	1,21
0-30	22,07	1,02	21,75	1,06
0-40	22,29	1,06	21,80	1,10
ветвление нута				
0-10	16,03	1,05	15,39	1,10
10-20	18,95	1,10	19,26	1,18
20-30	22,09	1,15	19,97	1,21
30-40	22,01	1,21	19,84	1,22
0-30	19,02	1,10	18,21	1,16
0-40	19,77	1,13	18,61	1,18
бутонизация – цветение нута				
0-10	12,57	1,11	12,70	1,12
10-20	14,59	1,16	14,28	1,21
20-30	14,96	1,20	15,37	1,22
30-40	15,23	1,24	15,49	1,25
0-30	14,04	1,16	14,12	1,18
0-40	14,34	1,18	14,46	1,20
после уборки нута				
0-10	8,47	1,13	8,97	1,14
10-20	10,21	1,19	10,95	1,23
20-30	11,09	1,20	11,63	1,23
30-40	11,19	1,26	11,32	1,26
0-30	9,92	1,17	10,52	1,20
0-40	10,24	1,19	10,72	1,21

Линейное уравнение регрессии данной зависимости выражалось формулой: $Y_{\text{плотность}} = -0,009 x_{\text{влажность}} + 1,308$ (рисунок 3).

Уменьшение плотности почвы по мере повышения влажности находит подтверждение в научной работе, выполненной на черноземе южном при возделывании чечевицы, данное влияние может достигать 20 % (Динамика плотности..., 2015).

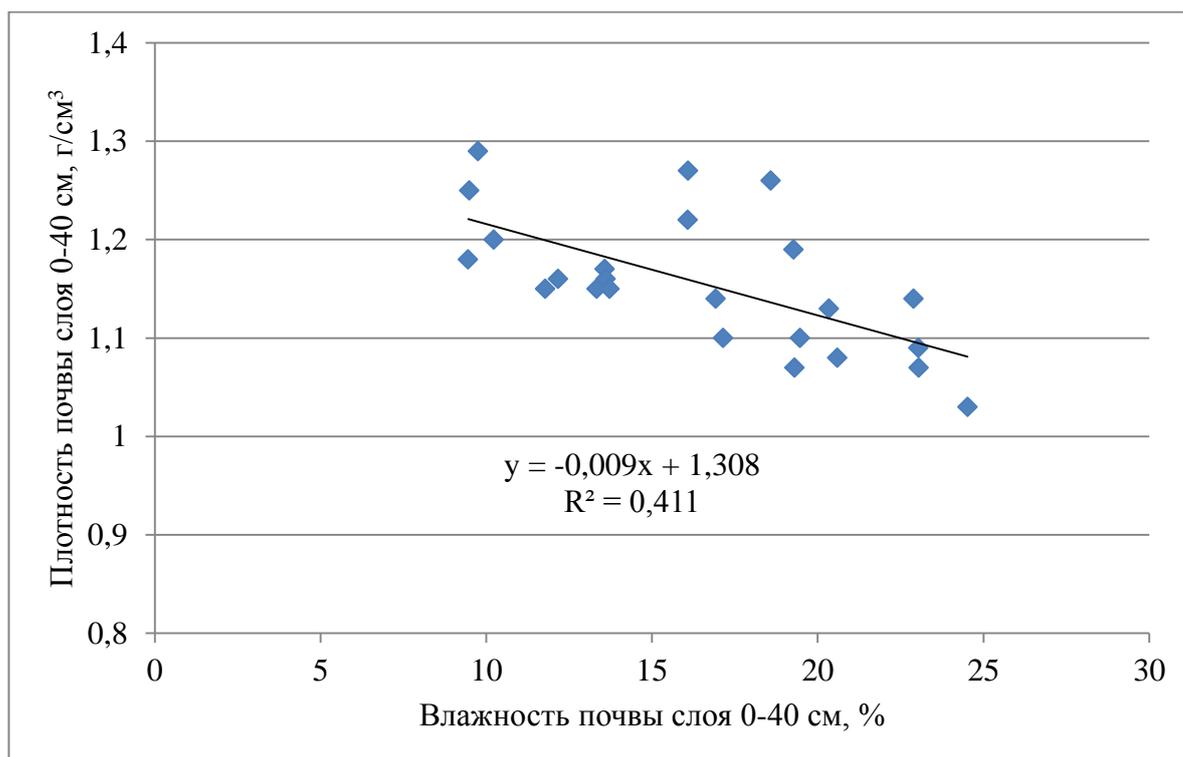


Рисунок 3 – Зависимость плотности от влажности почвы в слое 0-40 см ($t_{\text{ф}} = 3,89$; $t_{\text{т}} = 2,06$)

Арифметические действия по выше указанной формуле приводят к заключению, что увлажнение почвы слоя 0-40 см на каждые 5 % от массы способствует уменьшению плотности почвы на $0,04 \text{ г/см}^3$.

Следовательно, в период посева нута и в фенологическую фазу «ветвление» более благоприятные условия по плотности и влажности обрабатываемого слоя складывались по вспашке с уменьшением плотности на $0,04 \text{ г/см}^3$ (3,9 %) - $0,06 \text{ г/см}^3$ (5,4 %) и увеличением влажности на 0,32 – 0,81 %. Увлажнение почвы на каждые 5 % от массы приводит к уменьшению плотности почвы на $0,04 \text{ г/см}^3$.

3.2 Изменения влажности почвы по способам основной обработки и мерам борьбы с сорными растениями

Любая технология для засушливых регионов должна обеспечивать накопление и сохранение влаги в течение вегетации растений. Вспаханная почва за счет вспушенности на глубине обработки увеличивает непродуктивные потери влаги и, особенно в засушливую осень. Растительные остатки, которые сохраняются на поверхности почвы, существенно снижают испарение (Чернозем обыкновенный..., 2024)

Влажность почвы перед посевом нута определяет полевую всхожесть и рост растений в начальные фазы развития. Определение влажности по способам основной обработки почвы (при отсутствии выполнения технологических мероприятий по фактору В) показало, что весной 2023 года максимальное увлажнение самого верхнего слоя почвы (0-40 см) складывалось на вспашке 23,00 – 23,08 % с преимуществом над плоскорезной обработкой 0,15 – 0,2 % (таблица 8).

В метровом горизонте наблюдалась противоположная динамика по увеличению влажности почвы на безотвальной обработке до 21,61 – 21,84%, что превышало контроль на 0,77 – 0,96 % или на 104 – 130 м³/га. Безотвальный способ основной обработки с сохранением стерневых остатков озимой пшеницы на поверхности поля при выпадении достаточного количества снега позволяет в большем объеме накопить влагозапасы в почве.

К 16 июня влажность (1 м) почвы по фактору А выравнивалась, так на варианте А₂В₁ она была равна 19,04 %, а на контроле (А₁В₁) – 18,95% с разницей всего 0,09 % при НСР₀₅ = 0,12 %. Существенные различия относительно контроля отмечаются на вариантах с агротехническими и химическими мерами борьбы с сорной растительностью. На отвальной обработке данные различия составили 0,25 – 0,45 % (34 - 61 м³/га), по безотвальной 0,28 – 0,54 % (38 – 73 м³/га) (НСР₀₅ = 0,18 %) (приложение 4 - 6).

Таблица 8 – Послойное изменение влажности почвы по фазам развития нута метрового горизонта по факторам А и В в 2023 г, % от массы

Варианты опыта, факторы		Слой изучаемой почвы, см	Даты и фенологические фазы для отбора образцов			
А	В		12.05.23 – перед посевом	16.06.23 - ветвление	13.07.23 – бутонизация - цветение	30.08.23 – после уборки
А ₁ (к 1)	В ₁ (к 2)	0-40	23,04	19,27	16,08	9,49
		40-60	20,05	18,99	20,12	12,18
		60-80	19,10	18,64	19,00	11,60
		80-100	18,99	18,58	18,18	10,32
		0-100	20,84	18,95	17,89	10,62
	В ₂	0-40	23,00	20,36	16,26	9,55
		40-60	20,08	19,07	20,32	12,25
		60-80	19,12	18,62	19,12	11,50
		80-100	19,03	18,60	18,15	10,30
		0-100	20,85	19,40	18,02	10,63
	В ₃	0-40	23,08	20,00	16,12	9,60
		40-60	20,06	19,20	20,30	12,20
		60-80	19,13	18,66	19,17	11,55
		80-100	19,05	18,55	18,14	10,25
		0-100	20,88	19,28	17,97	10,64
	В ₄	0-40	23,01	19,79	16,30	9,62
		40-60	20,06	19,05	20,41	12,20
		60-80	19,14	18,66	19,10	11,40
		80-100	18,97	18,59	18,20	10,35
		0-100	20,84	19,20	18,06	10,64
А ₂	В ₁ (к 2)	0-40	22,89	18,58	16,09	9,75
		40-60	21,68	19,27	20,21	12,09
		60-80	21,23	19,35	18,72	11,61
		80-100	19,54	19,43	17,85	10,45
		0-100	21,64	19,04	17,79	10,73
	В ₂	0-40	22,93	19,89	16,30	10,20
		40-60	21,70	19,35	20,25	12,12
		60-80	21,15	19,37	18,75	11,65
		80-100	19,48	19,41	17,79	10,40
		0-100	21,64	19,58	17,89	10,91
	В ₃	0-40	22,80	19,70	16,25	10,15
		40-60	21,65	19,30	20,30	12,15
		60-80	21,27	19,35	18,70	11,55
		80-100	19,55	19,47	18,80	10,40
		0-100	21,61	19,50	18,06	10,88
	В ₄	0-40	22,82	19,27	16,45	10,22
		40-60	22,69	19,30	20,35	12,20
		60-80	21,27	19,33	18,75	11,50
		80-100	19,58	19,45	17,90	10,38
		0-100	21,84	19,32	17,98	10,90
НСР ₀₅ для частных средних			0,43	0,25	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ
НСР ₀₅ по фактору А (0-100)			0,22	0,12	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ
НСР ₀₅ по фактору В (0-100)			Fφ<Fτ	0,18	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ
НСР ₀₅ по фактору АВ (0-100)			Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ

С началом цветения нута при выпадении 36 мм осадков в конце июня и начале июля хорошие запасы влаги сохранялись в горизонте 40-60 см. На вспаханных участках влажность изменялась от 20,12 % на контроле до 20,41 % на варианте с применением гербицида листового действия, на плоскорезной обработке соответственно от 20,21 % до 20,35 %.

Во время уборки нута влажность почвы по вариантам опыта была незначительной и равна 10,63 – 10,91 %, приближалась к значениям ВУЗ (9,8 %).

Обильное накопление снега в 2024 году обеспечивало максимальное увлажнение почвы за годы проведения наблюдений. Влажность почвы горизонта в 40 см на вспашке составила 24,11 – 24,52 %, что приближалась к НВ (25,24 %). Увеличение плотности почвы на безотвальной обработке снижало увлажнение верхнего горизонта до 22,81 – 23,08 % (до 90,4 – 91,4 % НВ) (таблица 9).

К концу мая (ветвление) влажность почвы на глубине 1 метра в среднем по участкам, обработанным ПЛН -8-35, составила 21,18 % (89,2 % НВ), что значительно превышало КПШ-6 на 0,84 % или на 113 м³/га. По фактору В максимальное увлажнение зафиксировано на вариантах с применением гербицида листового действия – 21,16 %, с преимуществом над контрольными значениями (20,15 %) в 1,01 % или 136 м³/га (приложение 8).

С началом цветения нута по способам основной обработки почвы существенных различий по влажности учетного слоя не отмечено ($F_f < F_t$). Значимые различия фиксировались только по фактору В между контролем и химическими мерами борьбы (приложение 9).

К уборочной спелости нута различия по вариантам опыта сглаживались и изменялись от 10,41 % на варианте А₂В₁ до 11,14% на участках А₂В₄.

Таблица 9 – Послойное изменение влажности почвы по фазам развития нута метрового горизонта по факторам А и В в 2024 г, % от массы

Варианты опыта, факторы		Слой изучаемой почвы, см	Даты и фенологические фазы для отбора образцов			
А	В		25.04.24 – перед посевом	29.05.24 - ветвление	24.06.24 – бутонизация - цветение	14.08.24 – после уборки
А ₁ (к 1)	В ₁ (к 2)	0-40	24,52	20,59	13,33	9,45
		40-60	24,67	21,72	13,12	10,17
		60-80	22,68	20,75	14,66	11,08
		80-100	20,22	19,96	17,50	12,21
		0-100	23,32	20,72	14,39	10,47
	В ₂	0-40	24,21	21,38	13,59	9,64
		40-60	24,51	22,05	13,30	10,52
		60-80	22,55	21,11	14,50	11,39
		80-100	20,37	19,76	17,77	11,99
		0-100	23,17	21,14	14,55	10,64
	В ₃	0-40	24,40	21,60	13,67	9,61
		40-60	24,25	22,71	13,20	10,75
		60-80	23,00	21,45	14,77	11,30
		80-100	19,52	19,50	17,70	12,15
		0-100	23,11	21,37	14,60	10,68
	В ₄	0-40	24,11	21,96	13,75	9,74
		40-60	24,62	22,72	13,31	11,57
		60-80	21,97	21,13	14,88	11,42
		80-100	19,90	19,61	17,85	12,26
		0-100	22,94	21,48	14,71	10,95
А ₂	В ₁ (к 2)	0-40	23,05	20,34	13,57	10,22
		40-60	23,30	19,45	13,00	10,67
		60-80	20,97	19,00	14,46	10,29
		80-100	19,44	18,70	16,55	10,64
		0-100	21,96	19,57	14,23	10,41
	В ₂	0-40	23,08	21,19	13,36	10,60
		40-60	24,04	20,56	14,27	10,73
		60-80	21,15	19,62	15,65	10,49
		80-100	19,44	19,27	16,59	11,62
		0-100	22,16	20,37	14,65	10,81
	В ₃	0-40	22,86	21,50	13,15	10,51
		40-60	23,02	20,88	14,21	10,77
		60-80	21,35	19,82	15,99	10,71
		80-100	19,84	19,27	16,88	11,59
		0-100	21,99	20,59	14,68	10,82
	В ₄	0-40	22,81	21,76	13,37	10,72
		40-60	22,45	21,05	15,61	10,90
		60-80	20,94	20,35	16,49	11,35
		80-100	20,63	19,30	16,35	12,02
		0-100	21,93	20,84	15,04	11,14
НСР ₀₅ для частных средних			0,57	0,46	0,37	Fφ<Fτ
НСР ₀₅ по фактору А (0-100)			0,28	0,23	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ
НСР ₀₅ по фактору В (0-100)			Fφ<Fτ	0,32	0,26	Fφ<Fτ
НСР ₀₅ по фактору АВ (0-100)			Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ

При практическом отсутствии снежного покрова зимой 2025 года отмечено, за три года исследований, минимальное увлажнение самого верхнего и метрового горизонтов к 17.04.25 (перед посевом нута). Влажность почвы в сорокасантиметровом слое была равна 19,30 - 19,63 % (76,5 – 77,8 % НВ), а в метровом 17,05 – 17,93 % (71,8 – 75,5 % НВ), что меньше по сравнению с 2023 годом на 3,79 – 3,91 % (512 – 528 м³/га), а с 2024 годом на 4,88 – 5,39 % (659 – 728 м³/га) (таблица 10).

Наблюдения в данном году показывают, что в среднем по фактору А отмечено небольшое, но достоверное ($НСР_{05A} = 0,24$ %) преимущество по увлажнению почвы безотвальной обработки (17,78 %) по отношению к отвальной (17,14 %) (приложение 10).

В третьей декаде мая 2025 года (ветвление нута) в метровом слое почвы максимальная влажность 16,20 % формировалась на участках, обработанных плугом (ПЛН -8-35 на 25-27 см) с применением гербицида листового действия, значимые различия по отношению к контролю (15,60 %) составляли 0,6 %. По безотвальной обработке различия по данным вариантам составили 0,72 %.

Июньские осадки (27,6 мм) к началу цветения нута позволили сохранить влажность учетного слоя на уровне 12,70 % (А₁В₁) – 13,55 % (А₁В₄), при отсутствии достоверных различий по фактору А (приложение 12).

К восемнадцатому августа (после уборки) влагозапасы в почве уменьшились до минимальных показателей 10,80 – 11,19 %, без существенных различий по вариантам ($F\phi < F_T$).

Обобщенный анализ трехлетних данных по влажности почвы метрового горизонта в период вегетации нута показывает, что значительных различий по вариантам основной обработки не отмечено. По фактору В в фенологическую фазу «ветвление» можно констатировать увеличение влажности почвы относительно контроля по агротехническим мерам борьбы на 0,54 % (73 м³/га), по химическим – 0,63 % (134 м³/га) (таблица 11).

Таблица 10 – Послойное изменение влажности почвы по фазам развития нута метрового горизонта по факторам А и В в 2025 г, % от массы

Варианты опыта, факторы		Слой изучаемой почвы, см	Даты и фенологические фазы для отбора образцов			
А	В		17.04.25 – перед посевом	29.05.25 - ветвление	25.06.25 – бутонизация - цветение	18.08.25 – после уборки
А ₁ (к 1)	В ₁ (к 2)	0-40	19,30	17,15	13,60	11,78
		40-60	18,63	17,88	12,57	10,19
		60-80	15,84	14,68	12,75	10,57
		80-100	12,20	11,15	11,00	9,69
		0-100	17,05	15,60	12,70	10,80
	В ₂	0-40	19,25	18,26	13,76	11,70
		40-60	18,24	17,95	12,79	10,61
		60-80	15,75	14,35	12,69	10,63
		80-100	13,07	12,01	11,05	9,55
		0-100	17,11	16,17	12,81	10,84
	В ₃	0-40	19,40	18,40	15,33	11,88
		40-60	18,61	17,54	13,15	10,70
		60-80	16,04	15,01	12,73	10,43
		80-100	12,60	11,20	11,09	9,75
		0-100	17,21	16,11	13,52	10,93
	В ₄	0-40	19,30	18,67	15,34	12,12
		40-60	18,52	17,66	13,33	10,87
		60-80	15,95	14,80	12,62	10,31
		80-100	12,77	11,18	11,11	9,62
		0-100	17,17	16,20	13,55	11,01
А ₂	В ₁ (к 2)	0-40	19,47	16,92	13,72	12,17
		40-60	19,17	17,13	12,74	10,74
		60-80	17,90	15,95	12,36	10,36
		80-100	13,62	12,55	11,15	10,01
		0-100	17,93	15,89	12,73	11,09
	В ₂	0-40	19,55	18,05	14,15	12,29
		40-60	18,93	17,06	12,93	10,87
		60-80	16,83	15,80	12,20	10,45
		80-100	13,65	12,65	11,01	9,78
		0-100	17,70	16,32	12,89	11,14
	В ₃	0-40	19,60	18,31	14,79	12,40
		40-60	18,71	17,57	13,35	10,30
		60-80	17,53	16,00	12,47	10,55
		80-100	13,33	12,57	11,07	9,81
		0-100	17,75	16,55	13,32	11,09
	В ₄	0-40	19,63	18,50	14,81	12,59
		40-60	19,22	17,45	13,45	10,41
		60-80	16,70	16,15	12,39	10,60
		80-100	13,49	12,45	11,01	9,75
		0-100	17,73	16,61	13,29	11,19
НСР ₀₅ для частных средних			0,48	0,47	0,33	Fφ<Fτ
НСР ₀₅ по фактору А (0-100)			0,24	0,23	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ
НСР ₀₅ по фактору В (0-100)			Fφ<Fτ	0,33	0,23	Fφ<Fτ
НСР ₀₅ по фактору АВ (0-100)			Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ

Таблица 11 – Динамические изменения влажности почвы по фазам развития нута метрового горизонта по факторам А и В в среднем за 2023 - 2025 гг., % от массы

Варианты опыта, факторы		Фенологические фазы для отбора образцов на влажность почвы			
А	В	перед посевом	ветвление	бутонизация - цветение	после уборки
А ₁ (к 1)	В ₁ (к 2)	20,40	18,42	14,99	10,63
	В ₂	20,38	18,90	15,13	10,70
	В ₃	20,40	18,92	15,36	10,75
	В ₄	20,32	18,96	15,44	10,87
Средняя по фактору А ₁		20,37	18,80	15,23	10,74
А ₂	В ₁ (к 2)	20,51	18,17	14,92	10,74
	В ₂	20,50	18,76	15,14	10,95
	В ₃	20,45	18,88	15,35	10,93
	В ₄	20,50	18,92	15,44	11,08
Средняя по фактору А ₂		20,49	18,68	15,21	10,92
Средняя по фактору В ₁		20,45	18,29	14,95	10,68
Средняя по фактору В ₂		20,44	18,83	15,13	10,82
Средняя по фактору В ₃		20,42	18,90	15,35	10,84
Средняя по фактору В ₄		20,41	18,94	15,44	10,97

С началом цветения нута разница в увлажнении почвы по фактору В несколько уменьшилась и составила 0,18 % (24 м³/га) по боронованию и 0,44 % (59 м³/га) на вариантах с применением гербицидов.

Сравнительный анализ по запасам продуктивной влаги перед посевом нута относительно шкалы А.Ф. Вадюниной и многолетних значений (таблица 3) показывает, что в 2023 году влажность почвы была на уровне 87,9 - 91,4 % НВ (149 - 160 мм) и соответствовала шкале как хорошая. Лучшие условия увлажнения сложились в 2024 году при влажности метрового горизонта 92,7 – 97,5 % НВ (149 - 160 мм), что превышало многолет-

ние значения на 45 – 60 мм и соответствовало уровню – очень хорошие. Минимальные показатели по увлажнению почвы сложились в 2025 году с предпосевной влажностью 72,2 – 74,9 % НВ (99 - 108 мм), при снижении продуктивных запасов влаги относительно многолетних на 12 -21 мм, данные показатели относились к удовлетворительным по шкале оценки (таблица 12).

Таблица 12 – Оценка запасов продуктивной влаги (1 м) перед посевом нута за годы исследований относительно шкалы Вадюниной А.Ф, 1973 и многолетних значений

Запасы продуктивной влаги по фактору А перед посевом нута						Школа оценки	
2023 г.		2024 г.		2025 г.		мм	оценка
НВ, % (мм)	+\\-, от мног. (мм)	НВ, % (мм)	+\\-, от мног. (мм)	НВ, % (мм)	+\\-, от мног. (мм)		
		92,7-97,5 (165-180)	+ 45 - 60			>160	очень хор.
87,9-91,4 (149-160)	+ 29 - 40					130-160	хор.
				72,2-74,9 (99-108)	- 21 - 12	90-130	удов.
						60-90	плохие

Корреляция по зависимости урожайности зерна от влажности почвы по фазам развития нута (перед посевом, в фазу ветвления и в фазу бутонизации - начало цветения) показала, что минимальная зависимость данных показателей получена в период посева ($r = 0,404$; $R^2 = 0,163$), с уравнением: $Y_{\text{урожайность}} = 0,024 X_{\text{влажность}} + 0,589$ (рисунок 4). Средняя степень связи показывает, что влажность почвы в метровом слое перед посевом может влиять только на полевую всхожесть и, как следствие, на густоту стояния нута.

Несколько большая связь ($r = 0,50$; $R^2 = 0,252$) получена при определении урожайности от влажности почвы в фазу ветвления. Уравнение данной зависимости имело вид: $Y_{\text{урожайность}} = 0,035 X_{\text{влажность}} + 0,438$ (рисунок 5).

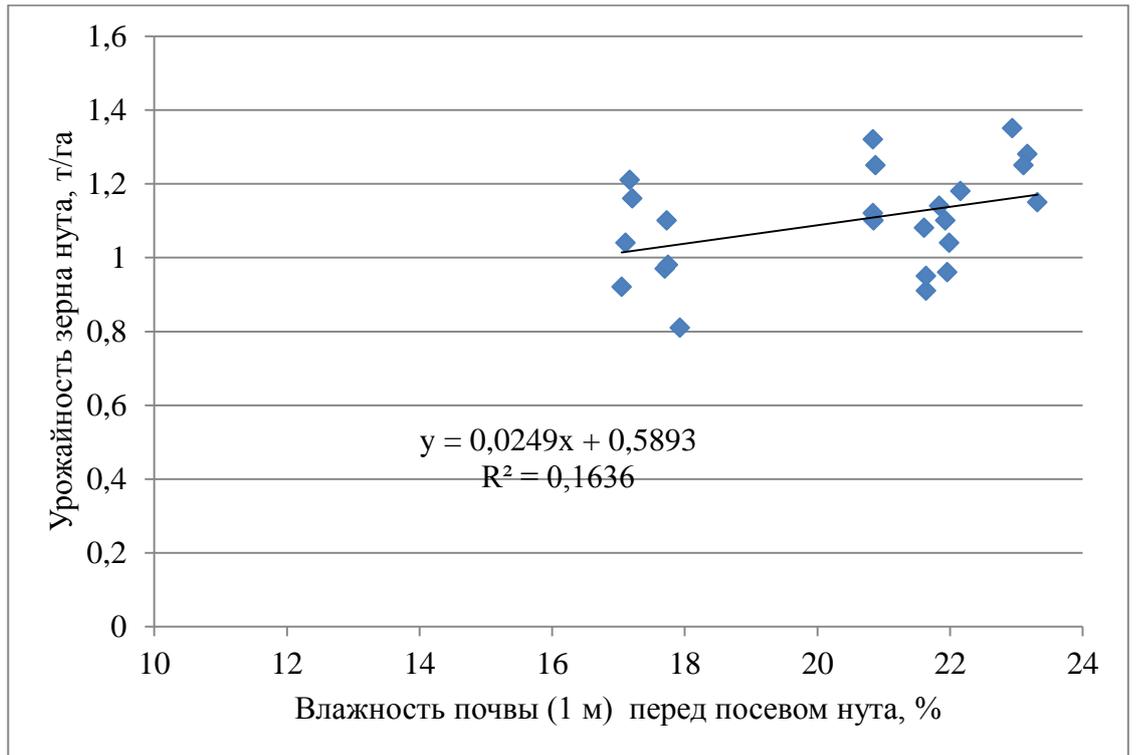


Рисунок 4 – Зависимость урожайности зерна нута от влажности почвы (1 м) перед посевом ($t_{\phi} = 2,07$; $t_{\tau} = 2,06$)

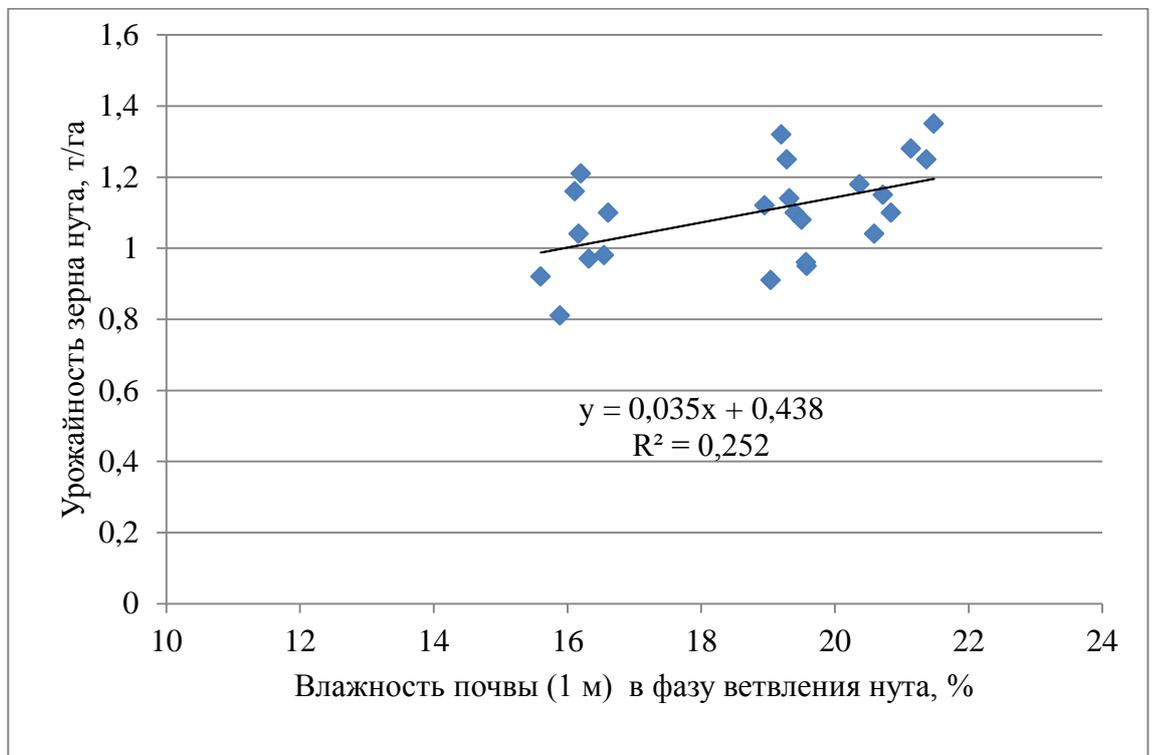


Рисунок 5 – Зависимость урожайности зерна нута от влажности почвы (1 м) в фазу ветвления ($t_{\phi} = 2,71$; $t_{\tau} = 2,06$)

В фазу бутонизации – начало цветения у нута установлена криволинейная зависимость с $R^2 = 0,293$ и уравнением:

$$Y_{\text{урожайность}} = -0,026x^2 + 0,833x - 5,413 \quad (\text{рисунок 6}).$$

Из рисунка 6 следует, что максимальная урожайность нута формируется при влажности почвы 15 - 17 %, как уменьшение, так и увеличение влажности почвы за указанные пределы приводит к падению урожайности зерна нута.

Холодная и дождливая погода приводит к развитию фитопатогенов и опаданию бутонов (Зерновые бобовые культуры, 2012).

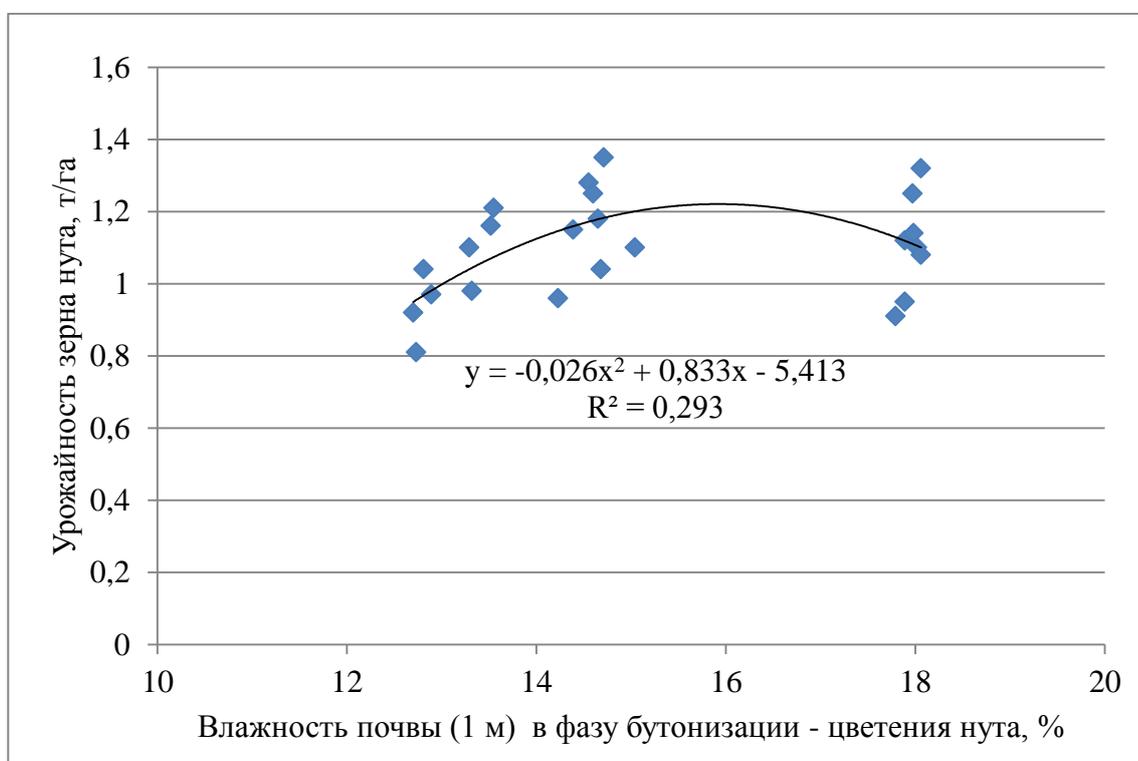


Рисунок 6 – Зависимость урожайности зерна нута от влажности почвы (1 м) в фазу бутонизации – цветения

Следовательно, влажность почвы по способам основной обработки изменялась по годам и зависела от количества и интенсивности осадков, количества снега зимой, но в среднем за три года влажность почвы метрового горизонта была практически одинаковой: $A_1 = 20,37\%$; $A_2 = 20,49\%$ (перед посевом нута); $A_1 = 18,80\%$; $A_2 = 18,68\%$ (ветвление); $A_1 = 15,23\%$;

$A_2 = 15,21$ % (бутонизация - цветение). По фактору В в фазу «ветвление» и «начало цветения» фиксируется увеличение влажности почвы относительно контроля по агротехническим мерам борьбы на $0,54$ % ($73 \text{ м}^3/\text{га}$) и на $0,18$ % ($24 \text{ м}^3/\text{га}$) по химическим - $0,63$ % ($134 \text{ м}^3/\text{га}$) и - $0,44$ % ($59 \text{ м}^3/\text{га}$).

В Саратовском Заволжье перед посевом нута (1 м) формировались запасы влаги на уровне $88 - 91$ % НВ и оценивались как хорошие $149 - 160$ мм (2023 г.), $93 - 97$ % НВ очень хорошие $160 - 180$ мм (2024 г.), $72 - 75$ % НВ удовлетворительные $99 - 108$ мм (2025 г.).

3.3 Баланс влаги в почве и коэффициент водопотребления по вариантам опыта при возделывании нута

Глубина основной обработки почвы влияет на разуплотнение обрабатываемого горизонта, что, в свою очередь, определяет водопроницаемость и особенности накопления влаги как в верхнем, так и более нижнем горизонте почвы. На динамические изменения запасов влаги в почве могут влиять растительные остатки мульчирующего слоя. Поэтому определяющей задачей любой системы обработки почвы является снижение непроизводительных потерь влаги при смене холодной зимы на теплую весну и жаркое лето (Горянин О.И., 2018; Солодовников А.П. и др., 2019).

Особенности формирования потерь влаги из почвы в период вегетации нута и среднесуточный расход по годам исследований представлены в приложении 13. Для расчета выше указанных показателей использовались исходные данные из таблиц 4-6 и 8-10. Максимальное суммарное водопотребление отмечалось в 2023 году (ГТК = $0,64$), где оно было равно $2320 \text{ м}^3/\text{га}$ по вспашке и $2401 \text{ м}^3/\text{га}$ по плоскорезной обработке. Минимальное водопотребление получено в 2025 году (ГТК = $0,23$) $1252 - 1308 \text{ м}^3/\text{га}$.

Трехлетнее наблюдение и проведенные расчеты позволяют отметить, что в среднем по фактору А несколько большие потери влаги из почвы

наблюдались по отвальной обработке - 1301 м³/га. Данное превышение относительно безотвального рыхления составило всего 10 м³/га, или 0,8 % (таблица 12).

Таблица 12 – Суммарное водопотребление за вегетацию нута и среднесуточный расход влаги в среднем за 2023 - 2025 гг.

Варианты опыта		Использование влагозапасов почвы (1 м), м ³ /га	Эффективные осадки (60 % от общих), мм	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Среднесут. расход влаги, м ³ /га
А	В				
ПЛН - 8-35 на 25-27 см, кон.	контроль 2	1320	55	1870	16,6
	боронование	1306	55	1856	16,4
	Бриг	1303	55	1853	16,4
	Гермес	1276	55	1826	16,2
Сред. по фактору А ₁		1301		1851	16,4
КПШ - 6 на 12-14 см	контроль 2	1318	55	1868	16,6
	боронование	1289	55	1839	16,3
	Бриг	1285	55	1835	16,2
	Гермес	1272	55	1822	16,1
Сред. по фактору А ₂		1291		1841	16,3

Среднесуточный расход влаги посевами нута по фактору В изменялся от 16,1 - 16,2 м³/га на делянках с применением гербицида листового действия до 16,6 м³/га на контроле, что в процентном выражении составило всего 2,7 %. Боронование посевов нута уменьшало среднесуточный расход влаги на 1,5 %.

Расчет коэффициента водопотребления показывает, что минимальные значения получены на отвальной обработке (ПЛН -8-35), где применялись гербицид листового действия (Гермес) и некорневая подкормка удобрением на основе гуминовых кислот (О-Райз) – 1160 м³/т, что меньше контрольных значений (1764 м³/т) на 604 м³/т, или на 34 %. Максимальная ве-

личина КВ получена по плоскорезной обработке на контроле – 2099 м³/т, что превышает отвальную обработку на 335 м³/т, или на 19 % (таблица 13).

Таблица 13 – Коэффициент водопотребления (КВ) нута по вариантам опыта в среднем за 2023 - 2025 гг., м³/т

Варианты опыта			Коэффициент водопотребления	КВ - средний по фактору В	КВ - средний по фактору С
Фактор А	фактор В	фактор С			
ПЛН 8-35 на 25-27 см, контроль 1	контроль 2	контроль	1764	1551	1581
		Форсаж	1558		1419 (10,2%)
		Полидон	1496		1353 (14,4%)
		О-Райз	1385		1261 (20,2%)
	боронование посевов нута	контроль	1628	1449 (6,6 %)	
		Форсаж	1473		
		Полидон	1417		
		О-Райз	1280		
	почвенный гербицид - Бриг	контроль	1519	1349 (13,0 %)	
		Форсаж	1352		
		Полидон	1305		
		О-Райз	1219		
	гербицид листового действия - Гермес	контроль	1415	1266 (18,4%)	
		Форсаж	1295		
		Полидон	1193		
		О-Райз	1160		
КВ – средний по фактору А ₁			1404		
КПШ -6 на 12-14 см	контроль 2	контроль	2099	1768	1826
		Форсаж	1762		1578 (13,6%)
		Полидон	1668		1523 (16,6%)
		О-Райз	1544		1423 (22,1%)
	боронование посевов нута	контроль	1785	1597 (9,7 %)	
		Форсаж	1613		
		Полидон	1532		
		О-Райз	1459		
	почвенный гербицид - Бриг	контроль	1781	1533 (13,3 %)	
		Форсаж	1492		
		Полидон	1480		
		О-Райз	1380		
	гербицид листового действия - Гермес	контроль	1641	1452 (17,9 %)	
		Форсаж	1446		
		Полидон	1412		
		О-Райз	1311		
КВ – средний по фактору А ₂			1588 (13,1 %)		

% - снижение КВ относительно контрольных значений

В среднем по фактору А отмечено увеличение КВ на плоскорезной обработке в сравнении с контролем 1 на $184 \text{ м}^3/\text{т}$, что составило 13,1 %. Боронование посевов нута уменьшает коэффициент водопотребления на 6,6 % по вспашке и на 9,7 % по плоскорезной обработке. Почвенный гербицид (Бриг) снижает данный показатель в соответствии с основной обработкой на 13,0 % и 13,3 %, гербицид листового действия (Гермес) на 18,4% и 17,9 %.

Некорневая подкормка органоминеральными удобрениями с микроэлементами убавляла КВ на 10,2 - 14,4 % на вспашке и на 13,6 - 16,6 % на безотвальном рыхлении. Максимальная эффективность отмечена от применения удобрения на основе гуминовых кислот с микроудобрениями (О-Райз) 20,2 - 22,1 %.

Следовательно, в центральном Заволжье на темно-каштановой почве суммарные потери влаги от посева до уборки нута составляют 1841 - 1851 $\text{м}^3/\text{га}$. Применение агротехнических и химических мер борьбы с сорными растениями уменьшает среднесуточный расход влаги на 1,5 – 2,7 %.

Безотвальная обработка почвы увеличивает коэффициент водопотребления на 13,3 %. Боронование нута снижает КВ на 6,6 - 9,7 %. Применение гербицидов уменьшает КВ на 13,0 – 18,4 %. Некорневая обработка органоминеральными удобрениями снижает данный показатель на 10,2 – 16,6 %, а удобрением на основе гуминовых кислот 20,2 - 22,1 %.

4 ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АГРОЦЕНОЗА НУТА ПО СПОСОБАМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, МЕРАМ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ И АГРОХИМИКАТАМ

4.1 Полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений нута по вариантам опыта

Для прорастания семян нута необходимо 150 % влаги от массы семени, поэтому полевая всхожесть в первую очередь определяется влажностью верхних горизонтов почвы, аэрацией посевного слоя, температурой почвы.

Полевая всхожесть в 2023 году (30.05), в первую очередь, определялась особенностью почвенного покрова (растительные остатки на поверхности почвы), которая создается основной обработкой почвы. При заделке растительных остатков на глубину 25 - 27 см на отвальной обработке почвы полевая всхожесть составила 84,1 – 88,8 % при влажности почвы (0-40 см) 23,0 - 23,1 %. На делянках, обработанных тяжелым культиватором с оставлением растительных остатков озимой пшеницы на поверхности почвы, данный показатель уменьшался до 73,6 – 76,8 % (влажность почвы 22,8 – 22,9 %), т.е. понижался на 10,5 – 12,0 %. Внесение почвенного гербицида уменьшило полевую всхожесть на 2,5 – 4,1 % относительно варианта, где не применялись гербициды и агротехнические меры борьбы (приложение 14).

В 2024 увлажнение верхнего учетного слоя до 24,1 – 24,5 % и отсутствие осадков в первой декаде мая (0,5 мм) на вспашке обеспечивало получение всхожести на уровне 88,0 – 92,7 %. Некоторое уменьшение влажности почвы (22,8 - 23,1 %) привело к снижению полевой всхожести по минимальной обработке до уровня 83,5 – 87,2 %, что меньше контрольных значений на 4,5 - 5,5 %. Почвенный гербицид Бриг, как фактор химическо-

го воздействия на проростки нута, уменьшал всхожесть всего на 2,2 – 2,7% (приложение 18).

В мае 2025 года получена хорошая полевая всхожесть, где по вспашке она составила 91,7 – 96,3 %, что превышало безотвальную обработку на 5,4 – 5,8 %. Также фиксируется снижение полевой всхожести от воздействия почвенного гербицида на 1,9 - 2,4 % (приложение 22).

В среднем за три года (2023 – 2025 гг.), при определении полевой всхожести наибольшая густота стояния растений нута получена на варианте $A_1B_1C_4$ – 74,1 шт./м², с полевой всхожестью – 92,6 %. Наименьшая густота стояния фиксировалась на делянках $A_2B_3C_2$ – 65,0 шт./м² (81,2 %). Данная разница в полевой всхожести составила 9,1 шт./м² при НСР₀₅ для частных средних 2,45 шт./м² (таблица 14).

Густота стояния в фазу ветвления нута изменялась от 53,5 шт./м² на безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы с сорными растениями и применением органоминерального удобрения (Агрис Форсаж) до 72,0 шт./м² по отвальной обработке без агротехнических и химических мер борьбы, но с применением удобрения на основе гуминовых кислот (О-Райз Все включено). Применение гербицида листового действия для борьбы сорными растениями снижало сохранность растений на 0,4 – 2,9 %.

Максимальная выживаемость растений к уборке формировалась на варианте $A_1B_1C_4$ – 71,8 шт./м² (96,9 %), а минимальная – 52,8 шт./м² (77,9 %) на участке $A_2B_3C_1$.

Расчет средних значений полевой всхожести, сохранности и выживаемости по каждому изучаемому фактору позволяет отметить следующее, что по фактору А лучшая полевая всхожесть получена на вспашке (25 - 27 см) - 72,66 шт./м² (90,8 %). На безотвальной обработке (12 - 14 см) данный показатель уменьшался до 66,88 шт./м² (83,6 %), что меньше контрольных значений на 5,78 шт./м² (7,2 %) при НСР₀₅ по фактору А = 0,61 шт./м² (таблица 15).

Таблица 14 – Полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений нута по вариантам опыта в среднем за 2023 - 2025 гг.

Варианты опыта, факторы			Полевая всхожесть		Сохранность (ветвление)		Выживаемость (уборка)	
А	В	С	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
А ₁ (к 1)	В ₁ (к 2)	С ₁ (к 3)	73,4	91,7	71,2	97,0	69,6	94,8
		С ₂	72,9	91,1	70,9	97,3	70,5	96,7
		С ₃	73,2	91,5	71,4	97,5	70,6	96,4
		С ₄	74,1	92,6	72,0	97,2	71,8	96,9
	В ₂	С ₁ (к 3)	73,5	91,9	58,7	79,9	57,2	77,8
		С ₂	73,3	91,6	59,7	81,4	58,8	80,2
		С ₃	73,0	91,2	59,2	81,1	58,6	80,3
		С ₄	73,5	91,9	59,1	80,4	58,9	80,1
	В ₃	С ₁ (к 3)	71,0	88,7	68,6	96,6	66,8	94,1
		С ₂	70,7	88,4	68,1	96,3	66,7	94,3
		С ₃	70,5	88,1	67,8	96,2	67,0	95,0
		С ₄	70,4	88,0	68,4	97,2	67,6	96,0
	В ₄	С ₁ (к 3)	73,3	91,6	70,8	96,6	69,8	95,2
		С ₂	73,5	91,9	70,8	96,3	70,5	95,9
		С ₃	73,1	91,4	70,4	96,3	69,8	95,5
		С ₄	73,0	91,2	70,8	97,0	70,6	96,7
А ₂	В ₁ (к 2)	С ₁ (к 3)	67,2	84,0	64,8	96,4	62,9	93,6
		С ₂	67,6	84,5	64,7	95,7	63,7	94,2
		С ₃	67,0	83,7	64,1	95,7	63,6	94,9
		С ₄	67,2	84,0	64,0	95,2	63,8	94,9
	В ₂	С ₁ (к 3)	67,8	84,7	53,9	79,5	52,8	77,9
		С ₂	67,5	84,4	53,5	79,3	53,0	78,5
		С ₃	67,1	83,9	54,3	80,9	53,3	79,4
		С ₄	67,5	84,4	53,6	79,4	53,2	78,8
	В ₃	С ₁ (к 3)	65,4	81,7	61,0	93,3	59,7	91,3
		С ₂	65,0	81,2	61,4	94,5	60,7	93,4
		С ₃	65,6	82,0	61,3	93,4	60,8	92,7
		С ₄	65,2	81,5	61,1	93,7	60,6	92,9
	В ₄	С ₁ (к 3)	67,4	84,2	63,0	93,5	61,7	91,5
		С ₂	67,6	84,5	62,8	92,9	61,8	91,4
		С ₃	67,3	84,1	62,6	93,0	61,8	91,8
		С ₄	67,7	84,6	62,5	92,3	62,2	91,9
НСР ₀₅ для частных средних			2,45		3,11		3,03	
НСР ₀₅ по фактору А			0,61		0,78		0,76	
НСР ₀₅ по фактору В			0,86		1,10		1,07	
НСР ₀₅ по фактору С			Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АВ			Fф<Fт		Fф<Fт		1,51	
НСР ₀₅ по фактору АС			Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт	
НСР ₀₅ по фактору ВС			Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АВС			Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт	

Полевая всхожесть к норме высева 800 тыс. всхожих семян на гектар
Сохранность и выживаемость в % к полевой всхожести

Таблица 15 – Средняя по факторам полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений нута в среднем за 2023 - 2025 гг.

Варианты опыта, факторы	Полевая всхо- жесть		Сохранность (ветвление)		Выживаемость (уборка)	
	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
A ₁ - ПЛН -8-35 на 25-27 см (контроль)	72,66	90,8	67,46	92,9	66,53	91,5
A ₂ - КПШ – 6 на 12-14 см	66,88	83,6	60,54	90,5	59,69	89,2
B ₁ – контроль 2	70,31	87,9	67,90	96,6	67,05	95,4
B ₂ – боронование нута	70,41	88,0	56,57	80,3	55,70	79,1
B ₃ – гербицид Бриг	68,01	85,0	64,81	95,3	63,68	93,6
B ₄ – гербицид Гермес	70,36	87,9	66,70	94,8	66,01	93,8
C ₁ – контроль 3	69,88	87,3	64,04	91,6	62,54	89,5
C ₂ - Форсаж	69,76	87,2	64,04	91,8	63,15	90,5
C ₃ – Полидон	69,62	87,0	63,92	91,8	63,17	90,7
C ₄ – О-Райз	69,83	87,3	63,98	91,6	63,59	91,1
HCP ₀₅ для част. средних	2,45		3,11		3,03	
HCP ₀₅ по фактору А	0,61		0,78		0,76	
HCP ₀₅ по фактору В	0,86		1,10		1,07	
HCP ₀₅ по фактору С	Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт	
HCP ₀₅ по фактору АВ	Fф<Fт		Fф<Fт		1,51	
HCP ₀₅ по фактору АС	Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт	
HCP ₀₅ по фактору ВС	Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт	
HCP ₀₅ по фактору АВС	Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт	

Сохранность растений в фазу ветвления нута составила по вспашке 92,9 %, по минимальной обработке 90,5 %, с разницей в 2,4 %. К моменту уборочной спелости различия по выживаемости составили 2,3 %.

По фактору В отмечено снижение полевой всхожести на 2,3 шт./м² или на 2,9 % на участках, обработанных почвенным гербицидом Бриг, данные различия были существенные, т.к. HCP₀₅ по фактору В был равен 0,86 шт./м².

К фазе ветвления существенные различия фиксируются между контрольным вариантом (67,9 шт./м²) и агротехническими мерами борьбы (56,57 шт./м²), химическими мерами борьбы (64,81 – 66,70 шт./м²). Лучшая выживаемость к уборочной спелости получена на контроле – 95,4 %, боронование посевов нута снижает данный показатель на 16,3 %, почвенный гербицид на 1,8 %, гербицид листового действия на 1,6 %.

По фактору С не отмечено существенных различий по влиянию на полевую всхожесть и сохранность растений в фазу ветвления, т.к. данные агрохимикаты еще не применялись. Можно констатировать увеличение густоты стояния во время уборки на 0,61 – 1,05 шт./м² на вариантах с некорневой подкормкой, но данные различия были не существенные.

Следовательно, обработка почвы на 25 - 27 см с оборотом пласта увеличивает полевую всхожесть на 7,2 %, сохранность 2,4 %, выживаемость 2,3 %. Агротехнические меры борьбы с сорной растительностью уменьшают сохранность и выживаемость на 16,3 %. Почвенный гербицид (Бриг) снижает полевую всхожесть на 2,9 %, сохранность 1,3 %, выживаемость 1,8 %. Гербицид листового действия (Гермес) убавляет сохранность на 1,8 %, выживаемость 1,6 %. Агрохимикаты не оказывали существенного влияния на изучаемые показатели.

4.2 Особенности формирования сорного компонента в посевах нута

Особенность биологии нута при снижении нормы высева не позволяет эффективно конкурировать с сорной растительностью, наиболее ярко это проявляется в начальные периоды развития (Растениеводство Центрального..., 2019).

При мелкой безотвальной обработке почвы семена сорных растений остаются на поверхности или оказываются на небольшой глубине, что способствует массовому прорастанию при благоприятных условиях. Заделан-

ные семена сорняков на глубину 25-27 см при отвальном способе подготовки почвы даже при хорошем увлажнении не могут прорасти, и теряют всхожесть.

Учет засоренности в посевах нута (в фенологическую фазу – ветвление) показал, что в июне 2023 году максимальное количество малолетних и многолетних сорных растений отмечалось на безотвальной обработке без агротехнических и химических мер борьбы – 21,4 шт./м², что превышало контроль на 5,6 шт./м², или на 35 %. Минимальная засоренность посевов нута отмечена на отвальной обработке с применением гербицида листового действия (Гермес) - 2,6 шт./м², это меньше контроля на 13,2 шт./м². К середине июля (14.07) общая численность сорных растений увеличивалась и изменялась от 8,2 шт./м² на варианте А₁В₄С₁ до 38,8 шт./м² на делянках А₂В₁С₃ (приложение 29).

Июньские осадки в третьей декаде (28 мм) способствовали увеличению сырой массы сорных растений к фазе бутонизации у нута на контрольных вариантах до 45,5 – 48,9 г/м² по вспашке и до 48,9 – 52,2 г/м² на безотвальной обработке. Минимальные показатели сухой биомассы сорных растений к уборочной спелости фиксировались на отвальной обработке с применением гербицида Гермес – 5,2 - 6,3 г/м² (приложение 33).

29 мая 2024 года проведенный учет сорных растений показал, что общая засоренность изменялась по вариантам опыта от 8,2 шт./м² на вспашке с применением гербицида листового действия до 39,1 шт./м² на контроле с безотвальной обработкой. Максимальная численность сорных растений фиксировалась в уборочную спелость на делянках с безотвальной обработкой без применения мер борьбы и некорневой подкормкой О-Райз Все включено – 55,3 шт./м² (приложение 34).

Засушливые условия 2024 года (ГТК =0,21) не способствовали интенсивному приросту сырой и сухой биомассы сорных растений. К уборочной спелости (11.08) сухая масса сорняков изменялась по вариантам опыта от 5,6 г/м² на А₁В₄С₁ до 30,1 г/м² на А₂В₁С₂ (приложение 38).

Небольшие дожди в 2025 году приводили к массовому отрастанию сорных растений, в конце мая на контрольных делянках общая численность сорных растений составила 74,2 шт./м² по вспашке и 89,9 шт./м² по безотвальной обработке. К уборочной спелости на данных вариантах общая засоренность соответственно была равна 90,2 шт./м² и 110,1 шт./м². Минимум данного показателя был отмечен на делянках А₁В₄С₃ – 26,9 шт./м² (приложение 39).

В фазу ветвления нута (30.05.25) сорные растения в посевах нута имели не значительную сухую массу, которая изменялась от 0,3 г/м² на делянках с применением гербицида листового действия до 6,6 – 9,0 г/м² на контроле. К фенологической фазе – бутонизация сухая масса сорных растений составляла 1,1 – 13,1 г/м². В уборочную спелость сухая масса сорняков достигала максимальных значений, где на контрольных вариантах по фактору В она была равна 22,1 – 23,1 г/м² по вспашке и 26,3 – 27,1 на безотвальной обработке (приложение 43).

Количественно-весовой метод определения сорных растений в течение трех лет (2023 - 2025 гг.) позволяет отметить некоторые особенности развития сорного компонента по фазам развития нута. По способам основной обработки почвы отмечается, что максимальное распространение, как малолетних, так и многолетних сорных растений, было по плоскорезной обработке. Общая численность сорных растений на варианте А₂В₁ составила в фазу ветвления – 50,1 шт./м², бутонизацию 61,6 – 62,5 шт./м², уборочную спелость 67,9 – 70,1 шт./м². На вспашке (А₁В₁) данные показатели соответственно были равны: 40,7 шт./м²; 49,1 – 49,5 шт./м²; 55,7 – 57,2 шт./м² (таблица 16).

Можно отметить, что малолетние сорные растения преобладают из общего количества сорных растений. Данная группа сорных растений представляла 84 – 85 % по вспашке и 80 – 81 % на безотвальной обработке. На вариантах с агротехническими мерами борьбы (А₁В₂С₁ и А₂В₂С₁) доля малолетних сорняков составила 69 – 79 %.

Таблица 16 – Динамика изменения сорной растительности по фазам развития нута в среднем за 2023 – 2025 гг., шт./м² (Динамические изменения сорного..., 2026)

Варианты опыта			Фенологические фазы развития нута, агробиологические группы сорных растений								
А	В	С	ветвление			бутонизация			уборка		
			мало летние	много летние	всего	мало летние	много летние	всего	мало летние	много летние	всего
А ₁	В ₁	С ₁	34,4	6,3	40,7	42,0	7,1	49,2	47,0	8,7	55,7
		С ₂	34,4	6,3	40,7	41,5	7,6	49,1	47,9	9,2	57,1
		С ₃	34,4	6,3	40,7	41,3	7,9	49,2	47,4	9,5	56,9
		С ₄	34,4	6,3	40,7	42,4	7,1	49,5	48,4	8,8	57,2
	В ₂	С ₁	14,6	4,7	19,3	22,8	5,9	28,8	25,8	7,3	33,1
		С ₂	14,6	4,7	19,3	23,3	5,8	29,1	26,1	7,7	33,7
		С ₃	14,6	4,7	19,3	23,4	6,2	29,5	26,1	7,5	33,7
		С ₄	14,6	4,7	19,3	23,6	6,1	29,8	26,5	7,4	33,9
	В ₃	С ₁	6,1	5,9	12,0	10,6	6,4	17,0	17,1	7,1	24,1
		С ₂	6,1	5,9	12,0	10,6	6,7	17,3	17,7	6,6	24,3
		С ₃	6,1	5,9	12,0	11,2	6,6	17,8	17,3	7,3	24,6
		С ₄	6,1	5,9	12,0	11,4	6,7	18,1	17,4	7,5	24,9
	В ₄	С ₁	5,6	4,3	9,9	10,4	4,4	14,8	16,3	5,0	21,4
		С ₂	5,6	4,3	9,9	10,4	4,7	15,1	17,3	5,0	22,3
		С ₃	5,6	4,3	9,9	10,7	4,7	15,4	16,6	5,5	22,1
		С ₄	5,6	4,3	9,9	10,8	4,4	15,6	16,9	5,2	22,1
А ₂	В ₁	С ₁	40,6	9,5	50,1	49,9	11,7	61,6	54,1	13,8	67,9
		С ₂	40,6	9,5	50,1	50,0	12,5	62,5	55,2	14,3	69,5
		С ₃	40,6	9,5	50,1	49,8	12,2	62,0	54,5	14,3	68,9
		С ₄	40,6	9,5	50,1	49,8	11,9	62,1	55,8	14,3	70,1
	В ₂	С ₁	18,1	8,3	26,4	29,6	8,2	37,9	34,2	9,7	43,9
		С ₂	18,1	8,3	26,4	29,1	8,6	37,7	34,3	10,4	44,7
		С ₃	18,1	8,3	26,4	29,6	8,1	37,7	34,2	10,2	44,4
		С ₄	18,1	8,3	26,4	29,6	8,5	38,1	35,4	9,7	45,1
	В ₃	С ₁	7,0	8,8	15,8	12,2	9,1	21,3	19,0	9,8	28,9
		С ₂	7,0	8,8	15,8	12,6	9,2	21,8	19,5	9,7	29,2
		С ₃	7,0	8,8	15,8	13,3	9,1	22,5	18,0	10,3	28,2
		С ₄	7,0	8,8	15,8	13,6	9,1	22,8	18,7	10,2	28,9
	В ₄	С ₁	6,5	5,4	11,9	14,5	5,4	19,9	17,5	6,7	24,2
		С ₂	6,5	5,4	11,9	14,0	5,7	19,7	17,1	6,8	23,9
		С ₃	6,5	5,4	11,9	15,5	5,6	21,1	18,6	7,0	25,6
		С ₄	6,5	5,4	11,9	14,9	5,5	20,4	18,4	7,2	25,6
НСР ₀₅ для частных средних					7,7			7,1			8,1
НСР ₀₅ по фактору А					1,9			1,8			2,0
НСР ₀₅ по фактору В					2,7			2,5			2,9
НСР ₀₅ по фактору С					Fφ<Fт			Fφ<Fт			Fφ<Fт
НСР ₀₅ по фактору АВ					3,9			3,5			4,1
НСР ₀₅ по фактору АС					Fφ<Fт			Fφ<Fт			Fφ<Fт
НСР ₀₅ по фактору ВС					Fφ<Fт			Fφ<Fт			Fφ<Fт
НСР ₀₅ по фактору АВС					Fφ<Fт			Fφ<Fт			Fφ<Fт

Внесение почвенного гербицида Бриг ($A_1B_3C_1$ и $A_2B_3C_1$) в фазу ветвления уменьшало долю малолетних сорных растений до 44 – 51 %, к уборочной спелости данный показатель составил 66 – 71 %. Обработка посевов нута гербицидом Гермес ($A_1B_4C_1$ и $A_2B_4C_1$), который может подавлять часть многолетних растений, приводила к снижению долевой части относительно контроля малолетних сорных растений до 55 – 76 %.

В среднем, по фактору А (основная обработка почвы) максимальная засоренность посевов нута фиксировалась по плоскорезной обработке на 12 – 14 см. Общая численность сорных растений на данном варианте в фенологическую фазу ветвления составила 26,0 шт./м², в бутонизацию 35,5 шт./м², в уборку 41,8 шт./м², что превышало контроль (A_1) на 5,5 шт./м², 7,7 шт./м², 7,6 шт./м² или на 27 %, 28 %, 22 % (таблица 17).

Боронование посевов уменьшало суммарную засоренность по фазам развития нута относительно контроля (B_1) на 22,5 шт./м² (на 49 %); 22,0 шт./м² (на 40 %); 23,8 шт./м² (на 38 %).

Заделка в почву гербицида Бриг способствовала снижению общей засоренности на 31,5 шт./м² (69 %); 35,8 шт./м² (64 %); 36,3 шт./м² (58 %).

Применение гербицида Гермес в фазу 1 - 3 листьев у нута обеспечивало лучшее фитосанитарное состояние, так в фазу ветвление общее количество сорняков было равно 10,9 шт./м², в бутонизацию 17,7 шт./м², в уборочную спелость 23,4 шт./м², что меньше контрольных значений на 76 %, 68 %, 63 %.

Можно констатировать незначительное увеличение численности сорной растительности в фенологические фазы бутонизация и уборочная спелость на вариантах, где применялась некорневая подкормка в фазу ветвления, но данные различия были не существенные, что подтверждается дисперсионным анализом.

Определение массы сорных растений показывает ее динамические изменения по вариантам опыта и по фенологическим фазам развития нута (таблица 18).

Таблица 17 – Средняя по факторам суммарная засоренность посевов нута в среднем за 2023 - 2025 гг., шт./м²

Варианты опыта, факторы	Фенологические фазы развития нута		
	ветвление	бутонизация	уборка
A ₁ - ПЛН -8-35 на 25-27 см (контроль)	20,5	27,8	34,2
A ₂ - КПШ – 6 на 12-14 см	26,0	35,5	41,8
B ₁ – контроль 2	45,4	55,6	62,9
B ₂ – боронование нута	22,9	33,6	39,1
B ₃ – гербицид Бриг	13,9	19,8	26,6
B ₄ – гербицид Гермес	10,9	17,7	23,4
C ₁ – контроль 3	23,3	31,3	37,4
C ₂ - Форсаж	23,3	31,5	38,1
C ₃ – Полидон	23,3	31,9	38,1
C ₄ – О-Райз	23,3	32,0	38,5
НСР ₀₅ для част. средних	7,7	7,1	8,1
НСР ₀₅ по фактору А	1,9	1,8	2,0
НСР ₀₅ по фактору В	2,7	2,5	2,9
НСР ₀₅ по фактору С	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт
НСР ₀₅ по фактору АВ	3,9	3,5	4,1
НСР ₀₅ по фактору АС	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт
НСР ₀₅ по фактору ВС	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт
НСР ₀₅ по фактору АВС	Fφ<Fт	Fφ<Fт	Fφ<Fт

В период ветвления нута минимальная сухая масса сорных растений фиксировалась на делянках с применением гербицида Гермес 0,3 – 0,4 г/м², а на контрольных вариантах 5,4 – 7,3 г/м². Агротехнические меры борьбы снижали сухую массу сорняков до 2,7 – 4,3 г/м² или на 41 – 50 %.

С наступлением фазы бутонизации сухая масса сорных растений увеличивалась до 0,8 – 1,8 г/м² на вариантах В₄ и до 24,4 – 29,5 г/м² на контрольных делянках (В₁).

Таблица 18 – Средняя динамика изменения массы сорной растительности по фазам развития нута за 2023-2025 гг., г/м²

Варианты опыта			Фенологические фазы развития нута, масса сорных растений					
А	В	С	ветвление		бутонизация		уборка	
			сырая масса	сухая масса	сырая масса	сухая масса	сырая масса	сухая масса
А ₁	В ₁	С ₁	24,6	5,4	47,2	9,6	66,2	24,4
		С ₂	24,6	5,4	47,3	9,5	66,0	25,3
		С ₃	24,6	5,4	49,3	9,5	68,3	26,8
		С ₄	24,6	5,4	50,3	9,7	68,3	26,7
	В ₂	С ₁	14,7	2,7	23,9	6,9	33,4	14,2
		С ₂	14,7	2,7	24,5	7,2	34,0	15,1
		С ₃	14,7	2,7	23,9	7,2	34,5	15,2
		С ₄	14,7	2,7	24,5	7,3	34,9	15,0
	В ₃	С ₁	8,3	0,7	12,5	2,2	24,6	8,9
		С ₂	8,3	0,7	14,0	2,4	26,6	9,7
		С ₃	8,3	0,7	14,1	2,3	26,1	9,7
		С ₄	8,3	0,7	14,1	2,4	26,4	10,1
	В ₄	С ₁	2,1	0,3	4,6	0,8	15,7	5,0
		С ₂	2,1	0,3	5,2	0,9	17,2	5,6
		С ₃	2,1	0,3	5,5	0,9	17,3	5,9
		С ₄	2,1	0,3	5,2	0,9	16,2	5,5
А ₂	В ₁	С ₁	38,4	7,3	55,2	12,3	76,8	28,3
		С ₂	38,4	7,3	56,9	12,8	79,1	29,1
		С ₃	38,4	7,3	55,8	12,7	78,9	29,5
		С ₄	38,4	7,3	56,5	12,7	78,3	29,1
	В ₂	С ₁	17,6	4,3	23,8	8,6	38,4	17,6
		С ₂	17,6	4,3	25,4	9,1	39,4	18,2
		С ₃	17,6	4,3	26,5	9,2	40,2	18,6
		С ₄	17,6	4,3	25,7	9,1	39,6	18,2
	В ₃	С ₁	9,8	1,2	17,2	3,4	30,5	12,9
		С ₂	9,8	1,2	17,8	3,7	33,0	13,8
		С ₃	9,8	1,2	18,5	4,0	32,8	13,7
		С ₄	9,8	1,2	18,3	3,9	33,1	13,8
	В ₄	С ₁	4,2	0,4	10,5	1,8	18,9	10,2
		С ₂	4,2	0,4	11,2	2,0	19,1	10,3
		С ₃	4,2	0,4	10,8	1,8	20,0	10,7
		С ₄	4,2	0,4	11,3	1,9	20,2	10,8

В уборочную спелость нута сухая масса сорных растений изменялась от 5,0 г/м² на варианте А₁В₄С₁ до 29,5 г/м² на А₂В₁С₃.

Корреляционная зависимость урожайности зерна нута от суммарного количества сорных растений имела высокую степень связи ($r = -0,764$) в фазу бутонизации и среднюю ($r = -0,698$) в фазу ветвления.

Уравнение данных зависимостей имели следующий вид:

$$Y_{\text{урожайность}} = -0,004 x_{\text{сорные растения}} + 1,205 \text{ (рисунок 7);}$$

$$Y_{\text{урожайность}} = -0,004 x_{\text{сорные растения}} + 1,246 \text{ (рисунок 8).}$$

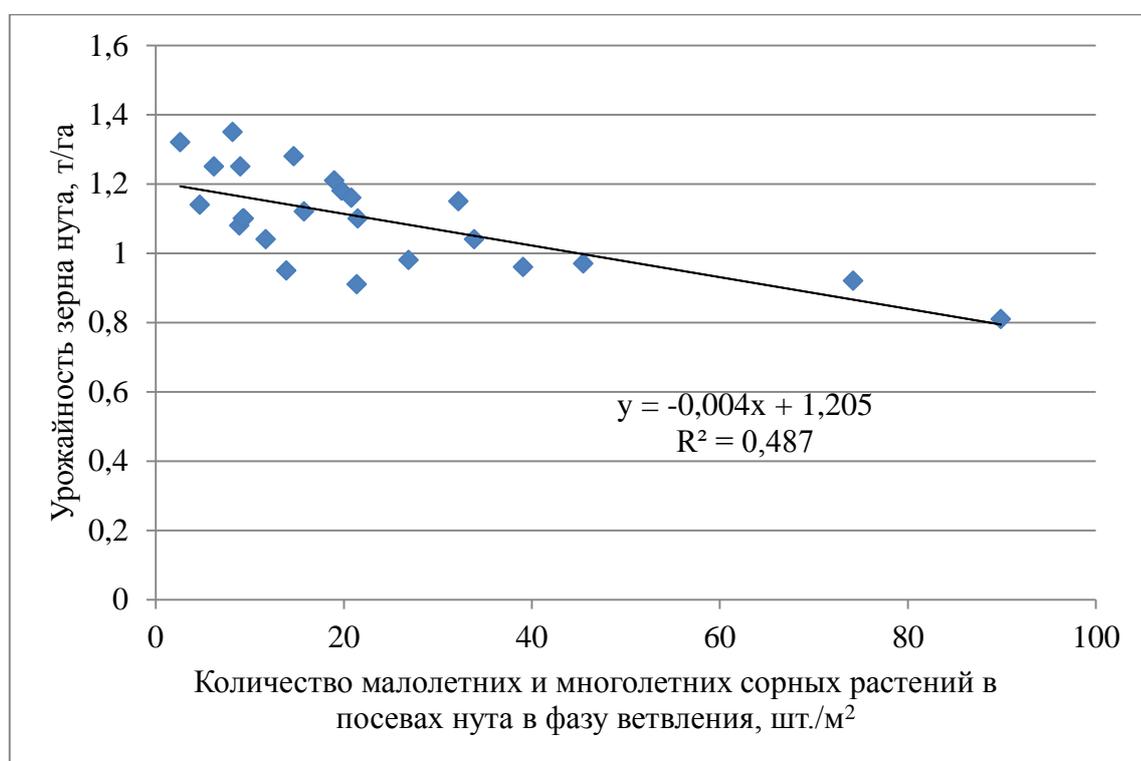


Рисунок 7 – Зависимость урожайности зерна нута от количества малолетних и многолетних сорных растений в фазу ветвления нута

$$(t_{\text{ф}} = 5,0; t_{\text{r}} = 2,06)$$

Анализ формул позволяют заключить, увеличение общей засоренности на 10 шт./м² уменьшает урожайность нута на 40 кг /га.

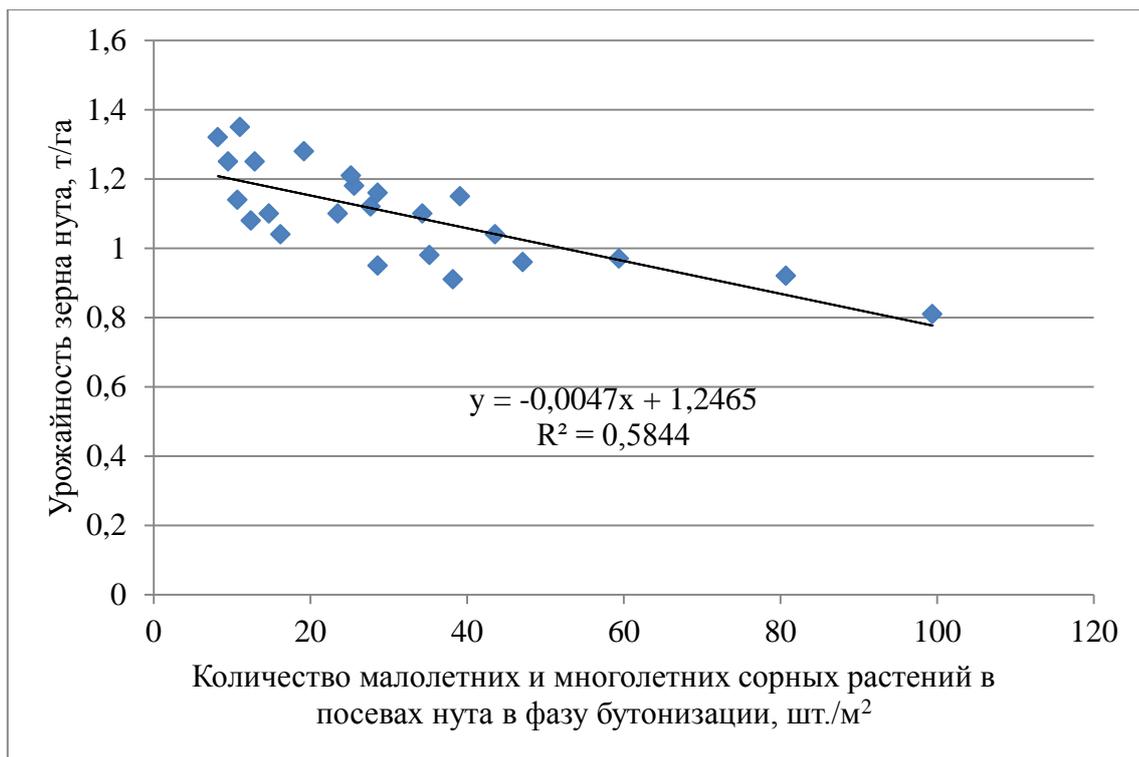


Рисунок 8 – Зависимость урожайности зерна нута от количества малолетних и многолетних сорных растений в фазу бутонизации нута
($t_{\phi} = 5,07$; $t_{\tau} = 2,06$)

Следовательно, мелкая безотвальная обработка почвы увеличивает засоренность посевов нута на 22 - 27 %, сухую массу сорных растений на 16 - 35 % относительно контроля (отвальная обработка почвы). Боронование посевов нута уменьшает количество сорных растений на 38 - 49 %, сухую массу на 30 - 50 %. Применение почвенного гербицида Бриг снижает общую засоренность на 58 - 69 %, массу на 54 - 87 %, гербицида листового действия (Гермес) на 63 - 76 % (64 - 94 %).

5 УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА НУТА

5.1 Масса 1000 семян по вариантам опыта

Эффективность технологических решений должна в первую очередь оцениваться по повышению продуктивности, составляющими показателями которой выступают элементы структуры урожайности. К таким элементам структуры урожая относится масса 1000 семян, которая определяет крупность и выполненность зерна.

Усредненные данные по массе 1000 семян за три года показывают, что минимальная масса 1000 семян формировалась на вариантах $A_1B_4C_3$ и $A_1B_4C_4$ (по вспашке) – 225,0 г и на $A_2B_4C_1$ (по плоскорезной обработке) – 227,7 г, что меньше контроля на 15,5 г (6,4 %) и на 7,6 г (3,2 %). Максимальная величина массы 1000 семян была получена на варианте $A_1B_2C_3$ (по вспашке) – 245,1 г (+4,6 г, 1,9 %) и на $A_2B_2C_4$ (по плоскорезной обработке) – 242 г (6,7 г, 2,8 %) (таблица 19).

В среднем по фактору А (основная обработка почвы) не установлено различий по вариантам, масса 1000 семян была равна 233,1 г.

По фактору В (меры борьбы с сорными растения в посевах нута) наибольшая масса 1000 семян формировалась на варианте с агротехническими мерами борьбы – 240,1 г, что превышало контрольные значения на 4,5 г, что составило 1,9 %. Применение химических мер борьбы (гербициды) снижало массу 1000 семян до 228,3 - 228,6 г, или на 3,0 - 3,1 %.

По фактору С (агрохимикаты) масса 1000 семян изменялась от 232,9 г по вариантам C_1 и C_2 до 233,7 г на варианте C_3 с прибавкой всего 0,8 г (0,3 %).

Следовательно, основная обработка почвы и применяемые агрохимикаты не оказывали влияние на массу 1000 семян.

Боронование посевов нута увеличивало массу 1000 семян на 4,5 г или на 1,9 %.

Таблица 19 – Масса 1000 семян по вариантам опыта 2023 - 2025 гг., г

Варианты опыта			Масса 1000 семян				± от контроля	
А	В	С	2023 г.	2024 г.	2025 г.	средняя	г	%
А ₁ (к)	В ₁ (к)	С ₁ (к)	227,7	257,6	236,2	240,5	-	-
		С ₂	217,1	247,2	244,0	236,1	-4,4	1,8
		С ₃	211,7	258,2	240,5	236,8	-3,7	1,5
		С ₄	212,7	247,4	250,1	236,7	-3,8	1,6
	В ₂	С ₁ (к)	214,7	240,2	254,3	236,4	-4,1	1,7
		С ₂	217,7	239,3	268,0	241,7	+1,2	0,5
		С ₃	223,2	245,9	266,2	245,1	+4,6	1,9
		С ₄	212,9	243,1	266,5	240,8	+0,3	0,1
	В ₃	С ₁ (к)	225,1	234,4	222,7	227,4	-13,1	5,4
		С ₂	221,8	231,6	222,6	225,3	-15,2	6,3
		С ₃	222,4	238,4	226,2	229,0	-11,5	4,8
		С ₄	224,9	230,6	228,7	228,1	-12,4	5,1
	В ₄	С ₁ (к)	227,3	232,2	230,4	230,0	-10,5	4,4
		С ₂	221,3	232,1	222,8	225,4	-15,1	6,3
		С ₃	223,4	227,6	224,1	225,0	-15,5	6,4
		С ₄	220,2	230,3	224,4	225,0	-15,5	6,4
Средняя по фактору А						233,1	-	-
А ₂	В ₁ (к)	С ₁ (к)	224,1	247,6	234,1	235,3	-	-
		С ₂	223,5	242,4	240,4	235,4	+0,1	-
		С ₃	225,2	234,1	232,8	230,7	-4,6	1,9
		С ₄	229,7	235,4	235,1	233,4	-1,9	0,8
	В ₂	С ₁ (к)	222,8	237,7	242,8	234,4	-0,9	0,4
		С ₂	221,9	241,2	254,1	239,1	+3,8	1,6
		С ₃	219,9	243,9	260,2	241,3	+6,0	2,5
		С ₄	219,1	246,3	260,6	242,0	+6,7	2,8
	В ₃	С ₁ (к)	225,7	248,1	220,6	231,5	-3,8	1,6
		С ₂	218,2	248,9	222,2	229,8	-5,5	2,3
		С ₃	217,2	243,3	228,6	229,7	-5,6	2,4
		С ₄	219,8	242,6	222,1	228,2	-7,1	3,0
	В ₄	С ₁ (к)	227,9	231,2	224,0	227,7	-7,6	3,2
		С ₂	229,6	234,6	226,4	230,2	-5,1	2,2
		С ₃	230,9	236,6	228,8	232,1	-3,2	1,4
		С ₄	230,1	236,1	226,4	230,9	-4,4	1,9
Средняя по фактору А						233,1	-	-
Средняя по фактору В			В₁ – 235,6		В₂ – 240,1 (1,9%)		В₃ – 228,6 (3,0%)	
			В₄ – 228,3 (3,1%)					
Средняя по фактору С			С₁ – 232,9		С₂ – 232,9 (0%)		С₃ – 233,7 (0,3%)	
			С₄ – 233,1 (0,1%)					

Применение гербицидов в технологии возделывания нута снижало массу 1000 семян на 7,0 - 7,3 г или на 3,0 -3,1 %.

5.2 Урожайность зерна нута по вариантам основной обработки почвы, мерам борьбы с сорными растениями и агрохимикатам

Максимальная продуктивность нута реализуется, если технологические решения позволяют создать оптимальные условия развития в соответствии с биологическими требованиями данной культуры (Зерновые бобовые культуры, 2012).

Благоприятный ГТК = 0,64 в 2023 году способствовал хорошему развитию растений нута, но обильные осадки второй декады мая (20,7 мм), третьей декады июня (28 мм) и второй декады июля (54,1 мм) не способствовали развитию глубокопроникающей корневой системы и приводили к увеличению болезней нута и частичному сбрасыванию бутонов. При данных условиях минимальная урожайность формировалась на контрольном варианте по плоскорезной обработке ($A_2B_1C_1$) – 0,91 т/га, что меньше отвальной обработки на 0,21 т/га или на 18,7 %. Максимум урожайности получен по отвальной обработке с применением гербицида листового действия и некорневой подкормкой удобрением на основе гуминовых кислот ($A_1B_4C_4$) – 1,61 т/га, с общей прибавкой 0,49 т/га, 43,7 % (приложение 47).

Незначительные осадки (ГТК = 0,21) и хорошие влагозапасы (20,2 - 21,4 %) нижних горизонтов почвы (60 - 100 см) в 2024 году способствовали интенсивному росту корневой системы вглубь почвы.

По способам зяблевой обработки почвы под нут лучшие показатели урожайности сформированы на вспашке со средней факториальной урожайностью – 1,44 т/га, что значительно превышало плоскорезную обработку (1,24 т/га) на 0,20 т/га или на 13,9 % (приложение 49).

В среднем по фактору В, боронование посевов нута увеличивало урожайность нута на 0,16 т/га (13,1 %). Обработка почвы гербицидом

(Бриг) после посева нута приводила к росту урожайности зерна до 1,34 т/га против 1,22 т/га на контроле, где прибавка составила 0,12 т/га или 9,8%. Гербицид по вегетации (Гермес) не оказывал угнетающего действия на растения нута, что позволило на данном варианте сформировать максимальную урожайность – 1,42 т/га с наиболее значительной прибавкой – 0,20 т/га, что составило 16,4 %.

Незначительные запасы влаги в почве весной (71,8 – 75,5 % НВ) и жесткие климатические условия в период вегетации (ГТК = 0,23) не способствовали получению хорошей урожайности зерна нута в 2025 году.

На безотвальной обработке почвы урожайность нута изменялась от 0,81 т/га на контроле ($A_2B_1C_1$) до 1,34 т/га на варианте с применением гербицида Гермес и удобрения О-Райз (приложение 51).

На вспашке урожайность увеличивалась с 0,92 т/га на контроле до 1,47 т/га на варианте $A_1B_4C_4$.

Выше изложенные и проанализированные факторы за три года оказали влияние на среднюю урожайность зерна нута (2023 – 2025 гг.).

Уменьшение глубины основной обработки до 12 - 14 см по плоскорезной обработке приводит к сокращению урожайности в среднем по фактору А до 1,18 т/га. В процентном отношении снижение урожайности от минимизации основной обработки почвы составляет 0,16 т/га или 11,9 % (таблица 20, таблица 21).

Можно констатировать, что внедрение минимальной обработки почвы с использованием агротехнических и химических мер борьбы с сорными растениями в технологии возделывания нута, позволяет повысить урожайность до 1,03 – 1,11 т/га, это соответствует уровню вспашки (1,06 т/га).

Способы борьбы с сорняками согласно НСР₀₅ по фактору В = 0,036 т/га оказывали существенное влияние на урожайность нута. Минимальная прибавка урожайности зерна нута получена на варианте с агротехническими мерами борьбы (боронование посевов) 0,08 т/га, что составило 7,0 %.

Таблица 20 – Урожайность зерна нута по вариантам опыта в среднем за 2023 - 2025 гг., т/га (Динамические изменения сорного..., 2026)

Варианты опыта			Урожайность	Отклонение от контроля			Средняя по фактору В
фактор А	фактор В	фактор С		фактор А	фактор В	фактор С	
А ₁ - ПЛН 8-35 на 25-27 см, контроль 1	В ₁ - контроль 2	С ₁ – контр. 3	1,06	-	-	-	В ₁ - 1,14
		С ₂ – Форсаж	1,20			+0,14	
		С ₃ –Полидон	1,25			+0,19	
		С ₄ – О-Райз	1,35			+0,29	
	В ₂ - боронование посевов нута	С ₁ – контр. 3	1,14		+0,08	-	В ₂ - 1,22 (+0,08)
		С ₂ – Форсаж	1,26		+0,06	+0,12	
		С ₃ –Полидон	1,31		+0,06	+0,17	
		С ₄ – О-Райз	1,45		+0,10	+0,31	
	В ₃ - почвенный гербицид - Бриг	С ₁ – контр. 3	1,22		+0,16	-	В ₃ - 1,30 (+0,16)
		С ₂ – Форсаж	1,37		+0,17	+0,15	
		С ₃ –Полидон	1,42		+0,17	+0,20	
		С ₄ – О-Райз	1,52		+0,17	+0,30	
	В ₄ - гербицид листового действия - Гермес	С ₁ – контр. 3	1,29		+0,23	-	В ₄ - 1,36 (+0,22)
		С ₂ – Форсаж	1,41		+0,21	+0,12	
		С ₃ –Полидон	1,53		+0,28	+0,24	
		С ₄ – О-Райз	1,60		+0,25	+0,31	
Средняя по фактору А ₁			1,34	-			
А ₂ - КПШ - 6 на 12-14 см	В ₁ – контроль 2	С ₁ – контр. 3	0,89	-0,17	-	-	
		С ₂ – Форсаж	1,06	-0,14		+0,17	
		С ₃ –Полидон	1,12	-0,13		+0,23	
		С ₄ – О-Райз	1,21	-0,14		+0,32	
	В ₂ - боронование посевов	С ₁ – контр. 3	1,03	-0,11	+0,14	-	
		С ₂ – Форсаж	1,14	-0,12	+0,08	+0,11	
		С ₃ –Полидон	1,20	-0,11	+0,08	+0,17	
		С ₄ – О-Райз	1,26	-0,19	+0,05	+0,23	
	В ₃ - почвенный гербицид - Бриг	С ₁ – контр. 3	1,03	-0,19	+0,14	-	
		С ₂ – Форсаж	1,23	-0,14	+0,17	+0,20	
		С ₃ –Полидон	1,24	-0,18	+0,12	+0,21	
		С ₄ – О-Райз	1,33	-0,19	+0,12	+0,30	
	В ₄ - гербицид листового действия - Гермес	С ₁ – контр. 3	1,11	-0,18	+0,22	-	
		С ₂ – Форсаж	1,26	-0,15	+0,20	+0,15	
		С ₃ –Полидон	1,29	-0,24	+0,17	+0,18	
		С ₄ – О-Райз	1,39	-0,21	+0,18	+0,28	
Средняя по фактору А ₂			1,18	-0,16			
Средняя по фактору С			С ₁ – 1,10		С ₂ – 1,24 (+0,14)		
			С ₃ – 1,30 (+0,20)		С ₄ – 1,39 (+0,29)		
НСР ₀₅ для частных средних			0,101				
НСР ₀₅ по фактору А			0,025				
НСР ₀₅ по фактору В			0,036				
НСР ₀₅ по фактору С			0,036				
НСР ₀₅ по фактору АВ			F _ф < F _т				
НСР ₀₅ по фактору АС			F _ф < F _т				
НСР ₀₅ по фактору ВС			F _ф < F _т				
НСР ₀₅ по фактору АВС			F _ф < F _т				

Таблица 21 – Средняя по факторам урожайность зерна нута за 2023 - 2025 гг., т/га

Варианты опыта, факторы	Урожайность зерна нута	+/- от контроля	
		т/га	%
A ₁ - ПЛН -8-35 на 25-27 см (контроль)	1,34	-	-
A ₂ - КПШ – 6 на 12-14 см	1,18	-0,16	11,9
B ₁ – контроль 2	1,14	-	-
B ₂ – боронование нута	1,22	+0,08	7,0
B ₃ – гербицид Бриг	1,30	+0,16	14,0
B ₄ – гербицид Гермес	1,36	+0,22	19,3
C ₁ – контроль 3	1,10	-	-
C ₂ - Форсаж	1,24	+0,14	12,7
C ₃ – Полидон	1,30	+0,20	18,2
C ₄ – О-Райз	1,39	+0,29	26,4
НСР ₀₅ для частных средних	0,101		
НСР ₀₅ по фактору А	0,025		
НСР ₀₅ по фактору В	0,036		
НСР ₀₅ по фактору С	0,036		
НСР ₀₅ по фактору АВ	$F_{\phi} < F_{\tau}$		
НСР ₀₅ по фактору АС	$F_{\phi} < F_{\tau}$		
НСР ₀₅ по фактору ВС	$F_{\phi} < F_{\tau}$		
НСР ₀₅ по фактору АВС	$F_{\phi} < F_{\tau}$		

Хороший эффект отмечен от внесения почвенного гербицида (Бриг), отклонение от контроля было получено +0,16 т/га, или 14,0 %. Максимальная эффективность в повышении урожайности фиксировалась на варианте, где применялся гербицид Гермес. Средняя урожайность по данному фактору достигала 1,36 т/га, с прибавкой 0,22 т/га, 19,3 %.

Агрохимический фактор (С) наиболее значимо оказывал положительное влияние на повышение адаптивных свойств растений нута. На контрольном варианте в среднем по фактору урожайность зерна составила 1,10 т/га. Органоминеральные удобрения с микроэлементами (Агрис Форсаж, Полидон Био Профи) поднимали урожайность до 1,24 – 1,30 т/га, где прибавка составляла 0,14 т/га и 0,2 т/га, что составило 12,7 % и 18,2 %.

Органоминеральные удобрения обеспечивают поступление сбалансированного комплекса макро- и микроэлементов, биологически активных веществ, способствуют размножению полезных почвенных микроорганизмов, повышают адаптивные свойства для преодоления неблагоприятных условий окружающей среды (Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С., 2006).

Удобрение на основе гуминовых кислот с микроэлементами обеспечивало максимальную продуктивность нута – 1,39 т/га. Данный агроприем позволяет дополнительно получить 0,29 т/га зерна нута, т.е. формируется прибавка на уровне 26,4 %.

Данный вид агрохимикатов активизирует биоэнергетические процессы, обмен веществ, повышает доступность элементов питания, усиливает ферментативный обмен, повышает сопротивляемость растений неблагоприятным внешним условиям (Пронько В.В, Корсаков К.В, Пронько Н.А., 2025; Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т, Котляров Н.С, 2006)

Следовательно, применение гербицидов или боронования посевов нута, на фоне минимальной обработки почвы на глубину 12 - 14 см, создает условия для увеличения урожайности с 0,89 т/га до 1,03 - 1,11 т/га, т.е. до уровня вспашки на глубину 25 – 27 см (1,06 т/га).

В целом, изучаемые меры борьбы с сорной растительностью повышают урожайность нута на 7-19 %. Некорневая подкормка органоминеральными удобрениями увеличивает урожайность нута на 13 - 18 %, а удобрениями на основе гуминовых кислот 26 %.

5.3 Содержание белка в зерне нута

Лабораторные анализы качества зерна нута сорта Приво 1 проводили на стационарном приборе «Инфраскан-1050».

В благоприятных условиях по увлажнению 2023 года ($\text{ГТК}_{\text{май-август}} = 0,64$) формировалось зерно нута с максимальным содержанием белка по годам исследований. На вспашке содержание белка изменялось от 30,0 %, на варианте, где применяли гербицид Гермес без агрохимикатов до 31,8 % на бороновании посевов нута с некорневой подкормкой О-Райз. По безотвальной обработке данный показатель был несколько меньше и колебался от 29,1 % ($A_2B_4C_1$) до 30,5 % ($A_2B_3C_4$) (таблица 22).

В засушливом 2024 году ($\text{ГТК} = 0,21$) в среднем по фактору А минимальное содержание белка отмечалось по плоскорезной обработке – 28,3 %, что было меньше классической обработки почвы на 1,0 %. Наибольшее содержание белка в данном году было получено на вспаханых деланках с агротехническими мерами борьбы с сорной растительностью и некорневой подкормкой удобрением на основе гуминовых кислот – 30,7 %.

В 2025 году ($\text{ГТК} = 0,23$) содержание белка в зерне было сопоставимо с показателями 2024 года. Средний факториальный показатель содержания белка на безотвальной обработке составил 28,6 %, а по отвальной обработке 29,5 %. Хорошие значения содержания белка получены на вариантах с боронованием посевов нута: на плоскорезной обработке 29,2 – 29,6%, по вспашке 29,8 – 30,6 %.

Трехлетний анализ позволяет отметить следующие особенности в накоплении белка по изучаемым факторам. Вспашка (30,0 %), как способ основной обработки почвы увеличивает содержание белка на 1,0 % относительно плоскорезной обработки (29,0 %) (таблица 23), что может быть связано с улучшением азотного режима почвы на отвальной обработке (Бородычѐв В.В., Пимонов К.И., Михайличенко Е.Н., 2018).

Таблица 22 – Содержание белка в зерне нута по вариантам опыта, %

фактор А	Варианты опыта		Содержание белка				Средняя по фактору В
	фактор В	фактор С	2023 г.	2024 г.	2025 г.	среднее	
А ₁ - ПЛН 8-35 на 25 - 27 см, контроль 1	В ₁ - контроль 2	С ₁ – контр. 3	30,8	29,1	29,5	29,8	В ₁ – 29,7
		С ₂ – Форсаж	31,3	29,7	29,9	30,3	
		С ₃ –Полидон	31,2	29,0	29,9	30,0	
		С ₄ – О-Райз	31,4	29,5	30,5	30,5	
	В ₂ - боронование посевов нута	С ₁ – контр. 3	30,9	29,6	29,8	30,1	В ₂ – 30,0 (+0,3)
		С ₂ – Форсаж	31,5	30,5	30,2	30,7	
		С ₃ –Полидон	31,2	30,3	30,6	30,7	
		С ₄ – О-Райз	31,6	30,7	30,5	30,9	
	В ₃ - почвенный гербицид - Бриг	С ₁ – контр. 3	31,1	28,9	29,0	29,7	В ₃ – 29,4 (-0,3)
		С ₂ – Форсаж	31,5	28,9	29,7	30,0	
		С ₃ –Полидон	31,5	28,7	29,3	29,8	
		С ₄ – О-Райз	31,8	28,9	29,6	30,1	
	В ₄ - гербицид листового действия - Гермес	С ₁ – контр. 3	30,0	28,4	28,1	28,8	В ₄ – 28,7 (-1,0)
		С ₂ – Форсаж	30,6	29,0	28,4	29,3	
		С ₃ –Полидон	30,7	29,0	28,5	29,4	
		С ₄ – О-Райз	30,7	29,3	28,3	29,4	
Среднее по фактору А			31,1	29,3	29,5	30,0	
А ₂ - КПШ - 6 на 12-14 см	В ₁ - контроль 2	С ₁ – контр. 3	29,7	28,3	28,7	28,9	
		С ₂ – Форсаж	30,1	28,7	28,8	29,2	
		С ₃ –Полидон	30,1	28,8	28,9	29,3	
		С ₄ – О-Райз	30,2	28,7	29,3	29,4	
	В ₂ - боронование посевов нута	С ₁ – контр. 3	29,9	28,5	29,2	29,2	
		С ₂ – Форсаж	30,3	28,7	29,5	29,5	
		С ₃ –Полидон	30,4	28,9	29,6	29,6	
		С ₄ – О-Райз	30,4	28,9	29,4	29,6	
	В ₃ - почвенный гербицид - Бриг	С ₁ – контр. 3	30,0	27,9	28,1	28,7	
		С ₂ – Форсаж	30,4	28,2	28,6	29,1	
		С ₃ –Полидон	30,3	28,5	28,5	29,1	
		С ₄ – О-Райз	30,5	28,0	28,4	29,0	
	В ₄ - гербицид листового действия - Гермес	С ₁ – контр. 3	29,1	27,3	27,2	27,9	
		С ₂ – Форсаж	29,8	27,5	27,7	28,3	
		С ₃ –Полидон	29,8	27,4	27,3	28,2	
		С ₄ – О-Райз	30,0	28,2	27,6	28,6	
Среднее по фактору А			30,1	28,3	28,6	29,0	
Среднее по фактору С			С ₁ – 29,1		С ₂ – 29,6 (+0,5)		
			С ₃ – 29,5 (+0,4)		С ₄ – 29,7(+0,6)		
НСР ₀₅ для частных средних			0,65	1,00	1,20	0,57	
НСР ₀₅ по фактору А			0,16	0,25	0,30	0,14	
НСР ₀₅ по фактору В			0,23	0,36	0,43	0,20	
НСР ₀₅ по фактору С			0,23	0,36	F _ф < F _т	0,20	
НСР ₀₅ по фактору АВ			F _ф < F _т	0,50	F _ф < F _т	F _ф < F _т	
НСР ₀₅ по фактору АС			F _ф < F _т	F _ф < F _т	F _ф < F _т	F _ф < F _т	
НСР ₀₅ по фактору ВС			F _ф < F _т	F _ф < F _т	F _ф < F _т	F _ф < F _т	
НСР ₀₅ по фактору АВС			F _ф < F _т	F _ф < F _т	F _ф < F _т	F _ф < F _т	

Таблица 23 – Среднее по факторам содержание белка в зерне нута за
2023 - 2025 гг., %

Варианты опыта, факторы	Содержание белка	+/- от контроля
A ₁ - ПЛН -8-35 на 25-27 см (контроль)	30,0	-
A ₂ - КПШ – 6 на 12-14 см	29,0	-1,0
B ₁ – контроль 2	29,7	-
B ₂ – боронование нута	30,0	+0,3
B ₃ – гербицид Бриг	29,4	-0,3
B ₄ – гербицид Гермес	28,7	-1,0
C ₁ – контроль 3	29,1	-
C ₂ - Форсаж	29,6	+0,5
C ₃ – Полидон	29,5	+0,4
C ₄ – О-Райз	29,7	+0,6
НСР ₀₅ для частных средних	0,57	
НСР ₀₅ по фактору А	0,14	
НСР ₀₅ по фактору В	0,20	
НСР ₀₅ по фактору С	0,20	
НСР ₀₅ по фактору АВ	$F_{\phi} < F_T$	
НСР ₀₅ по фактору АС	$F_{\phi} < F_T$	
НСР ₀₅ по фактору ВС	$F_{\phi} < F_T$	
НСР ₀₅ по фактору АВС	$F_{\phi} < F_T$	

По фактору В можно отметить, что агротехнические меры борьбы (30,0 %) достоверно (НСР₀₅ по фактору В = 0,20 %) увеличивали содержание белка на 0,3 % относительно контроля (29,7 %). Химическое воздействие на растения нута от внесения гербицидов приводило к снижению качества продукции, так почвенник (29,4 %) снижал содержание белка на 0,3 %, а гербицид листового действия (28,7 %) на 1,0 %.

По усредненным показателям зафиксировано значимое ($НСР_{05}$ по фактору $C = 0,20 \%$) увеличение содержания белка от применения агрохимикатов: Агрис Форсаж (+0,5 %), Полидон Био Профи (+0,4 %) и О-Райз Все включено (+0,6 %).

Следовательно, складывающиеся условия по отвальной обработке почвы оказывают содействие в повышении содержания белка в зерне нута на 1,0 %.

Отсутствие химического воздействия на растения нута и уменьшение густоты стояния на 16 % по агротехническим мерам борьбы с сорными растениями способствуют увеличению общего содержания белка на 0,3 %.

Внесение почвенного гербицида Бриг приводило к падению содержания белка на 0,3 %. Максимальный отрицательный эффект в снижении качества зерна нута получен от применения гербицида Гермес (-1,0 %).

Хорошую прибавку массовой доли белка формировало применение удобрения О-Райз Все включено 0,6 %. Органоминеральные удобрения повышали данный показатель на 0,4 – 0,5 %.

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НУТА

6.1 Экономическая эффективность возделывания нута по вариантам опыта

Экономическая эффективность современных технологий, необходимых для производства сельскохозяйственных культур, оценивается по их влиянию на повышение итоговых показателей. Улучшение качества зерна, уменьшение затрат на производство и, главным образом, увеличение прибыли за счет повышения урожайности сельскохозяйственных культур позволяет более объективно оценить предлагаемые технологические решения (Муравьев А. А., Муравьева И. С., 2023).

Внедрение систем интенсификации или минимизации производства той или иной культуры неизбежно отражается на экономической эффективности производства, что, в свою очередь, требует детального изучения этого показателя. Важнейшими экономическими критериями в растениеводстве являются уровень рентабельности, стоимость продукции с 1 гектара, себестоимость 1 тонны зерна, условный чистый доход и прямые затраты (Паламарчук П. Г., 2025).

Анализ экономической эффективности возделывания нута при применении различных систем основной обработки почвы, некорневых подкормок и различных методов борьбы с сорными растениями позволил выявить, что стоимость продукции, а также производственные затраты при обработке посевов по вегетации возрастают (Бондаренко А. Н., 2019; Тойгильдин А. Л., Подсевалов М. И., Мустафина Р. А., 2021).

Оборот пласта на 25 - 27 см по традиционной технологии приводит к росту затрат до 21,86 тыс. руб./га. На варианте с плоскорезной обработкой почвы (12 - 14 см) затраты снижались до 20,32 тыс. руб./га, т.е. на 1,54 тыс. руб./га. Агротехнические меры борьбы (боронование посевов) увели-

чивали затратную часть на 0,5 тыс. руб./га, применение почвенного гербицида на 2,7 тыс. руб./га, гербицида листового действия на 3,7 тыс. руб./га.

Некорневая подкормка нута органоминеральными удобрениями преумножала затратную составляющую на 0,6 – 0,9 тыс. рублей с 1 гектара. Применение удобрения на основе гуминовых кислот требовало дополнительных вложений в размере 1 тыс. руб./га (таблица 24).

Анализ полученных расчетов по экономическим показателям показывает некоторое преимущество использования гербицида Гермес относительно контроля в получении большего чистого дохода, на вспашке он был равен 25,97 тыс. руб./га (+5,43 тыс. рублей с 1 га) на плоскорезной обработке 20,31 тыс. руб./га (+5,02 тыс. рублей с 1 га). Максимальное значение чистого дохода (37,27 тыс. руб./га) получено на варианте с отвальной обработкой с применением гербицида листового действия и удобрения на основе гуминовых кислот. Минимальный чистый доход фиксировался на безотвальной обработке без использования мер борьбы и без агрохимикатов 15,29 тыс. руб./га.

Наиболее значимым экономическим показателем является уровень рентабельности.

Наименьшее значение уровня рентабельности (75,2 %) по фактору А было получено по плоскорезной обработке на 12 – 14 см. По фактору В максимум значения рентабельности получен при бороновании посевов 103,9 % (по вспашке) и 97,9 % (по минимальной обработке), что превышало контрольные значения на 9,9 % и 22,7 %. От применения гербицидов рентабельность производства возрастала на 4,4 – 7,3 % на отвальной обработке и на 3,5 – 9,1 % по безотвальной обработке.

Максимальная рентабельность по фактору С фиксировалась от применения удобрения на основе гуминовых кислот (О-Райз Все включено) 135,9 – 147,9 % по классической технологии и 120,7 – 130,7 по минимальной технологии.

Таблица 24 – Экономическая эффективность результатов исследования в среднем за 2023 - 2025 гг.

Варианты опыта			Экономические показатели				
Фактор А	фактор В	фактор С	урожайность, т/га	стоимость продукции, тыс. руб./га	прямые затраты, тыс. руб./га	чистый доход, тыс. руб./га	уровень рентабельности, %
ПЛН 8-35 на 25-27 см, контроль 1	контроль 2	контроль 3	1,06	42,40	21,86	20,54	94,0
		Форсаж	1,20	48,00	22,81	25,20	110,5
		Полидон	1,25	50,00	22,44	27,56	122,8
		О-Райз	1,35	54,00	22,90	31,11	135,9
	боронование посевов нута	контроль 3	1,14	45,60	22,36	23,24	103,9
		Форсаж	1,26	50,40	23,31	27,10	116,3
		Полидон	1,31	52,40	22,94	29,46	128,4
		О-Райз	1,45	58,00	23,40	34,61	147,9
	почвенный гербицид - Бриг	контроль 3	1,22	48,80	24,60	24,21	98,4
		Форсаж	1,37	54,80	25,54	29,26	114,6
		Полидон	1,42	56,80	25,18	31,63	125,6
		О-Райз	1,52	60,80	25,63	35,17	137,2
	гербицид листового действия - Гермес	контроль 3	1,29	51,60	25,64	25,97	101,3
		Форсаж	1,41	56,40	26,60	29,80	112,0
		Полидон	1,53	61,20	26,26	34,94	133,1
		О-Райз	1,60	64,00	26,74	37,27	139,4
КПШ -6 на 12-14 см	контроль 2	контроль 3	0,89	35,60	20,32	15,29	75,2
		Форсаж	1,06	42,40	21,26	21,14	99,4
		Полидон	1,12	44,80	20,90	23,91	114,4
		О-Райз	1,21	48,40	21,35	27,05	126,7
	боронование посевов	контроль 3	1,03	41,20	20,82	20,39	97,9
		Форсаж	1,14	45,60	21,76	23,84	109,6
		Полидон	1,20	48,00	21,40	26,61	124,4
		О-Райз	1,26	50,40	21,85	28,55	130,7
	почвенный гербицид - Бриг	контроль 3	1,03	41,20	23,05	18,15	78,7
		Форсаж	1,23	49,20	24,00	25,21	105,0
		Полидон	1,24	49,60	23,63	25,97	109,9
		О-Райз	1,33	53,20	24,09	29,12	120,9
	гербицид листового действия - Гермес	контроль 3	1,11	44,40	24,09	20,31	84,3
		Форсаж	1,26	50,40	25,06	25,35	101,2
		Полидон	1,29	51,60	24,72	26,89	108,8
		О-Райз	1,39	55,60	25,19	30,41	120,7

Следовательно, по фактору А (способы основной обработки почвы под нут) наибольшее значение уровня рентабельности в технологии возде-

львания нута получено по отвальной обработке – 94,0 %. По фактору В (меры борьбы в посевах нута) боронование посевов нута повышало уровень рентабельности на 9,9 – 22,7 %, применение гербицидов на 3,5 – 9,1%. По фактору С (некорневая подкормка агрохимикатами) органоминеральные удобрения увеличивали рентабельность производства на 10,7 – 31,2 %, О-Райз Все включено на 41,9 – 55,5 %.

Максимальный уровень рентабельности 147,9 % получен по отвальной обработке с боронованием посевов и некорневой подкормкой удобрением на основе гуминовых кислот.

6.2 Биоэнергетическая эффективность возделывания нута

Антропогенное воздействие в результате сельскохозяйственного производства влияет на состояние природной среды, на качество продукции и накопленную энергию в урожае.

Основная концепция применения пестицидов и агрохимикатов на фоне минимизации основной обработки почвы должна обеспечивать получение урожая требуемого качества при снижении энергозатрат и уменьшении отрицательного воздействия на окружающую среду (Кирюшин В.И. 2011).

Энергетическую составляющую, накопленную в урожае нута по вариантам опыта, оценивали исходя из того, что в одном кг нута содержится 17,1 МДж энергии и затратную часть согласно методическим рекомендациям (Методика биоэнергетической..., 1983; Основы ландшафтного земледелия, 2003).

Расчет баланса обменной энергии показывает, что минимум (+2,67 ГДж/га) получен на плоскорезной обработке почвы, где не применялись меры борьбы и агрохимикаты ($A_2B_4C_1$). Максимальные (+9,34 ГДж/га) значения данного показателя отмечены на отвальной обработке с агротехни-

ческими мерами борьбы сорными растениями и некорневой подкормкой удобрением на основе гуминовых кислот ($A_1B_2C_4$) (таблица 25).

Таблица 25 – Биоэнергетическая оценка технологических приемов возделывания нута в среднем за 2023 – 2025 гг.

Варианты опыта			Биоэнергетические показатели					
Фактор А	фактор В	фактор С	урожайность, т/га	обменная энергия в урожае, ГДж/га	энергозатраты, ГДж/га	баланс обменной энергии, ГДж/га	коэф. энерг. эффективн.	
ПЛН 8-35 на 25-27 см, контроль 1	контроль 2	контроль 3	1,06	18,13	14,05	+4,08	1,29	
		Форсаж	1,20	20,52	14,65	+5,87	1,40	
		Полидон	1,25	21,37	14,55	+6,82	1,47	
		О-Райз	1,35	23,08	14,95	+8,13	1,54	
	боронование посевов нута	контроль 3	1,14	19,49	14,55	+4,94	1,34	
		Форсаж	1,26	21,55	15,15	+6,40	1,42	
		Полидон	1,31	22,40	15,05	+7,35	1,49	
		О-Райз	1,45	24,79	15,45	+9,34	1,60	
	почвенный гербицид - Бриг	контроль 3	1,22	20,86	16,10	+4,76	1,29	
		Форсаж	1,37	23,43	16,70	+6,73	1,40	
		Полидон	1,42	24,28	16,60	+7,68	1,46	
		О-Райз	1,52	25,99	17,00	+8,99	1,53	
	гербицид листового действия - Гермес	контроль 3	1,29	22,06	17,15	+4,91	1,29	
		Форсаж	1,41	24,11	17,75	+6,36	1,36	
		Полидон	1,53	26,16	17,65	+8,51	1,48	
		О-Райз	1,60	27,36	18,05	+9,31	1,51	
	КПШ -6 на 12-14 см	контроль 2	контроль 3	0,89	15,22	12,55	+2,67	1,21
			Форсаж	1,06	18,13	13,15	+4,98	1,38
			Полидон	1,12	19,15	13,05	+6,10	1,47
			О-Райз	1,21	20,69	13,45	+7,24	1,54
боронование посевов		контроль 3	1,03	17,61	13,05	+4,56	1,35	
		Форсаж	1,14	19,49	13,65	+5,84	1,43	
		Полидон	1,20	20,52	13,55	+6,97	1,51	
		О-Райз	1,26	21,55	13,95	+7,60	1,54	
почвенный гербицид - Бриг		контроль 3	1,03	17,61	14,60	+3,01	1,21	
		Форсаж	1,23	21,03	15,20	+5,83	1,38	
		Полидон	1,24	21,20	15,10	+6,10	1,40	
		О-Райз	1,33	22,74	15,50	+7,24	1,47	
гербицид листового действия - Гермес		контроль 3	1,11	18,98	15,65	+3,33	1,21	
		Форсаж	1,26	21,55	16,25	+5,30	1,33	
		Полидон	1,29	22,06	16,15	+5,91	1,37	
		О-Райз	1,39	23,77	16,55	+7,22	1,44	

Коэффициент энергетической эффективности на вспашке изменялся от 1,29 на контроле 3 с применением гербицидов, т.е. на вариантах $A_1B_1C_1$; $A_1B_3C_1$; $A_1B_4C_1$ до 1,60 на участке с боронованием посевов и применением О-Райз Все включено. На плоскорезной обработке коэффициент энергетической эффективности возрастал от 1,21 на вариантах $A_2B_1C_1$; $A_2B_3C_1$; $A_2B_4C_1$ до 1,54 на делянках $A_2B_1C_4$; $A_2B_2C_4$.

Следовательно, максимальный энергетический коэффициент получен на вспашке с агротехническими мерами борьбы и некорневой подкормкой удобрением О-Райз Все включено – 1,60.

Заключение

В период посева нута и в фенологическую фазу «ветвление» более благоприятные условия по плотности и влажности обрабатываемого слоя складывались по вспашке с уменьшением плотности на $0,04 \text{ г/см}^3$ (3,9 %) - $0,06 \text{ г/см}^3$ (5,4 %) и увеличением влажности на 0,32 – 0,81 %. Увлажнение почвы на каждые 5 % от массы, приводит к уменьшению плотности на $0,04 \text{ г/см}^3$.

Влажность почвы по способам основной обработки изменялась по годам и зависела от количества и интенсивности осадков, количества снега зимой, но в среднем за три года влажность почвы метрового горизонта была практически одинаковой: $A_1 = 20,37 \%$; $A_2 = 20,49 \%$ (перед посевом нута); $A_1 = 18,80 \%$; $A_2 = 18,68 \%$ (ветвление); $A_1 = 15,23\%$; $A_2 = 15,21 \%$ (бутонизация - цветение). По фактору В в фазу «ветвление» и «начало цветения» фиксируется увеличение влажности почвы относительно контроля по агротехническим мерам борьбы на 0,54 % ($73 \text{ м}^3/\text{га}$) и на 0,18 % ($24 \text{ м}^3/\text{га}$) по химическим - 0,63 % ($134 \text{ м}^3/\text{га}$) и - 0,44 % ($59 \text{ м}^3/\text{га}$).

В Саратовском Заволжье перед посевом нута (1 м) формировались запасы влаги на уровне 88 - 91 % НВ и оценивались как хорошие 149 - 160 мм (2023 г.), 93 - 97 % НВ очень хорошие 160 - 180 мм (2024 г.), 72 – 75 % НВ удовлетворительные 99 - 108 мм (2025 г.).

На темно-каштановой почве суммарные потери влаги от посева до уборки нута составляют 1841 - 1851 $\text{м}^3/\text{га}$. Применение агротехнических и химических мер борьбы с сорными растениями уменьшает среднесуточный расход влаги на 1,5 - 2,7 %.

Безотвальная обработка почвы увеличивает коэффициент водопотребления на 13,3 %. Боронование нута снижает КВ на 6,6 - 9,7 %. Применение гербицидов уменьшает КВ на 13,0 - 18,4 %. Некорневая обработка органоминеральными удобрениями снижает данный показатель на 10,2 - 16,6 %, а удобрением на основе гуминовых кислот 20,2 - 22,1 %.

Обработка почвы на 25 - 27 см с оборотом пласта увеличивает полевую всхожесть на 7,2 %, сохранность 2,4 %, выживаемость 2,3 %. Агротехнические меры борьбы с сорной растительностью уменьшают сохранность и выживаемость на 16,3 %. Почвенный гербицид (Бриг) снижает полевую всхожесть на 2,9 %, сохранность 1,3 %, выживаемость 1,8 %. Гербицид листового действия (Гермес) убавляет сохранность на 1,8 %, выживаемость 1,6 %.

Мелкая безотвальная обработка почвы увеличивает засоренность посевов нута на 22 - 27 %, сухую массу сорных растений на 16 - 35 % относительно контроля (отвальная обработка почвы). Боронование посевов нута уменьшает количество сорных растений на 38 - 49 %, сухую массу на 30 - 50 %. Применение почвенного гербицида Бриг снижает общую засоренность на 58 - 69 %, массу на 54 - 87 %, гербицида листового действия (Гермес) на 63 - 76 % (64 - 94 %).

Основная обработка почвы и применяемые агрохимикаты не оказывали влияние на массу 1000 семян. Боронование посевов нута увеличивало массу 1000 семян на 4,5 г или на 1,9 %. Применение гербицидов в технологии возделывания нута снижало массу 1000 семян на 7,0 - 7,3 г или на 3,0 - 3,1 %.

Применение гербицидов или боронования посевов нута, на фоне минимальной обработки почвы на глубину 12 - 14 см, создает условия для увеличения урожайности с 0,89 т/га до 1,03 - 1,11 т/га, т.е. до уровня вспашки на глубину 25 - 27 см (1,06 т/га).

В целом, изучаемые меры борьбы с сорной растительностью повышают урожайность нута на 7-19 %. Некорневая подкормка органоминеральными удобрениями увеличивает урожайность нута на 13 - 18 %, а удобрениями на основе гуминовых кислот 26 %.

Складывающиеся условия по отвальной обработке почвы оказывают содействие в повышении содержания белка в зерне нута на 1,0 %. Отсутствие химического воздействия на растения нута и уменьшение густоты

стояния на 16 % по агротехническим мерам борьбы с сорными растениями способствуют увеличению общего содержания белка на 0,3 %. Внесение почвенного гербицида Бриг приводило к падению содержания белка на 0,3%. Максимальный отрицательный эффект в снижении качества зерна нута получен от применения гербицида Гермес (-1,0 %). Хорошую прибавку массовой доли белка формировало применение удобрения О-Райз Все включено 0,6 %. Органоминеральные удобрения повышали данный показатель на 0,4 – 0,5 %.

По фактору А наибольшее значение уровня рентабельности в технологии возделывания нута получено по отвальной обработке – 94,0 %. По фактору В боронование посевов нута повышало уровень рентабельности на 9,9 – 22,7 %, применение гербицидов на 3,5 – 9,1%. По фактору С органоминеральные удобрения увеличивали рентабельность производства на 10,7 – 31,2 %, О-Райз Все включено на 41,9 – 55,5 %. Максимальный уровень рентабельности 147,9 % получен по отвальной обработке с боронованием посевов и некорневой подкормкой удобрением на основе гуминовых кислот.

Максимальный энергетический коэффициент получен на вспашке с агротехническими мерами борьбы и некорневой подкормкой удобрением О-Райз Все включено – 1,60.

Рекомендации производству

Для повышения урожайности нута до уровня вспашки при внедрении минимальной обработки темно-каштановой почвы в Нижнем Поволжье рекомендуется проводить боронование посевов в фазу 3-5 листьев или применять почвенный гербицид (Бриг, КС (прометрин 500 г/л) – 2,0 л/га) с некорневой подкормкой в фазу ветвления 1 л/га удобрением на основе гуминовых кислот (О-Райз Все включено).

С целью получения стабильной урожайности нута на уровне 1,45 т/га, хорошего качества (белок 30,9 %) с максимальным уровнем рентабельности (147,9 %) необходимо выполнять вспашку на 25 - 27 см, проводить боронование посевов в фазу 3-5 листьев с некорневой подкормкой в фазу ветвления 1 л/га удобрением О-Райз Все включено.

Перспективы дальнейшей разработки темы

В перспективе проведения исследований необходимо добавить изучение агрохимических факторов плодородия, средств защиты растений от вредителей и болезней нута на фоне отвальной, безотвальной, минимальной и нулевой (No-Till) обработки почвы на продуктивность и качество урожая нута, а также разработать математическую модель сохранения плодородия почвы на различных уровнях интенсификации обработки почвы в технологии возделывания нута.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абрамов, Н.В.** Формирование водного режима в севооборотах интенсивного типа / Н.В. Абрамов // В сборнике: II всероссийской (национальной) научно-практической конференции "Современные научно-практические решения в АПК" Государственный аграрный университет Северного Зауралья. – 2018. – С. 72-81.
2. Агроклиматический справочник по Саратовской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1958. – 227 с.
3. Агрофитоценозы посевов полевых культур в зависимости от предшественников и способов основной обработки почвы / Г.Р. Дорошко, Н.С. Голоусов, Е.Н. Журавлёва [и др.] // Пути повышения урожайности с-х. культур в современных условиях: сб. науч. тр.- Ставрополь, 2000.-С. 77-81.
4. **Акулов, А.С.** Влияние элементов технологии возделывания на продуктивность нута на севере ЦЧР / А.С. Акулов, Ж.А. Беляева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 1(13). – С. 56-60.
5. Альтернативное земледелие / Т.С. Киселева, В.В. Рзаева, Н.В. Фисунов, С.С. Миллер. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – 147 с.
6. **Аникеева, Н.В.** Особенности формирования урожая нута и симбиотическая азотфиксация в зависимости от технологии выращивания на светло-каштановых почвах Волгоградской области: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Н.В. Аникеева. – Волгоград, 1992. – 24 с.
7. **Аникеева, Н.В.** Перспективы применения белковых продуктов из семян нута / Н.В. Аникеева // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2007. – № 5-6(300-301). – С. 33-35.
8. **Баздырев, Г.И.** Агроэкологические основы интегрированной защиты полевых культур от сорных растений на равнинных и склоновых

землях / Г.И. Баздырев // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2002. – № 1. – С. 15-35.

9. **Баздырев, Г.И.** Борьба с сорняками в современных системах земледелия / Г.И. Баздырев // Земледелие. – № 2, 1999. – С. 31.

10. **Баздырев, Г.И.** Сорные растения и борьба с ними / Г.И. Баздырев, Б.И. Смирнов – М.: Моск. Рабочий, 1986. – 189 с.

11. **Балакай, Г.Т.** Урожайность сортов сои при поливе дождеванием и системами капельного орошения в условиях Ростовской области / Г.Т. Балакай, С.А. Селицкий // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2019. – № 3(35). – С. 80-97.

12. **Балашов, В.В.** Волгоградский нут: монография / В.В. Балашов, А.В. Балашов. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – 108 с.

13. **Балашов, В.В.** Нут в Нижнем Поволжье: монография / В. В. Балашов, А. В. Балашов – Волгоград: Нива, 2009. – 190 с.

14. **Балашов, В.В.** Селекция, семеноводство и технология возделывания нута в Нижнем Поволжье / В.В. Балашов // Учебное пособие. - Волгоград, 1995. – 45 с.

15. **Балашов, В.В.** Урожайность и качество семян нута в зависимости от засорённости посевов / В.В. Балашов, А.Н. Анисеева // Биологические основы интенсивных технологий возделывания полевых культур в Волгоградской области: сб. науч. тр. - Волгоград, 1991. – С. 56 – 58.

16. **Безручко, Е.В.** Листовые подкормки микроэлементами / Е.В. Безручко // АгроСнабФорум. – 2018. – № 3(159). – С. 40 – 41.

17. **Белоусов, И.Е.** Эффективность некорневой подкормки молибденом на сортах, различающихся требовательностью и уровнем азотного питания / И.Е. Белоусов // Рисоводство. – 2020. – № 1(46). – С. 23-27.

18. **Битюцкий, Н.П.** Микроэлементы высших растений / Н.П. Битюцкий. СПб., 2011. – 318 с.

19. **Болгов, И.А.** Геоинформационная оценка климатических условий Саратовской области /И.А. Болгов, Ш. Матвеев, Д.А. Маштаков// Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2024. - №1(73). – С. 403-411.

20. **Бондаренко, А. Н.** Влияние ростостимулирующих препаратов на продуктивность и экономическую эффективность нута в условиях светлокаштановых солонцеватых почв Астраханской области / А. Н. Бондаренко // Аграрная Россия. – 2019. – № 1. – С. 24-26.

21. **Бородычѳв, В.В.** Агрохимическая оценка применения минеральных удобрений и биопрепаратов при возделывании нута в Ростовской области// В.В. Бородычѳв, К.И. Пимонов, Е.Н. Михайличенко/ Плодородие. - 2018. - № 1.- С. 34-37.

22. **Бубунов, П.С.** Отношение зернобобовых культур к теплу и свету / П.С. Бубунов // Труды Белорусской с.-х. академии. - 1952. –Т.18 – С. 45-60.

23. **Буденик, А.А.** Влияние стимуляторов роста на урожайность зернобобовых культур / А.А. Буденик // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1. – С. 10 – 11.

24. **Булынцев, С.В.** Биологические особенности нута / С.В. Булынцев // автореф. дис. ..канд. с.-х. наук. – Ставрополь, 2001 – 21 с.

25. **Буров, Д.И.** Научные основы обработки почв Заволжья / Д.И. Буров -Куйбышев, 1970. - 57 с.

26. **Бякина, Т.А.** Влияние листовой подкормки на продуктивность и качество зерна нута / Т.А. Бякина // Аграрные конференции. – 2021. – №3(27). – С. 1 – 6.

27. **Вавилов, Н.И.** Полевые культуры Юго-Востока / Н.И. Вавилов // Петроград. - 1922. – С. 48.

28. **Вадюнина, А.Ф.** Методы исследования физических свойств почв и грунтов /А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Высшая школа, 1973. – С. 153.

29. **Васильев, И.В.** Практикум по земледелию /И.В. Васильев и др. – м.: КолосС, 2004 . – 424 с.

30. **Васин, В.Г.** Растениеводство / В.Г. Васин, А.В. Васин, Н.Н. Ельчанинова. – Самара: РИЦ СГСХА, 2009. – 532 с.

31. **Васин, В.Г.** Урожайность и кормовые достоинства нута при возделывании в условиях Сухостепной зоны Заволжья / В.Г. Васин, А.В. Новиков, А.Н. Бурунов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 – (47). – С. 18 – 24.

32. **Вильямс, В.Р.** Земледелие с основами почвоведения / В.Р. Вильямс. – М.: «Сельхозиздат, 1963.-441 с.

33. Влияние агроклиматических параметров на ведение полевых работ в условиях изменчивости климата на примере Саратовской области / И.И. Демакина [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2026. – № 1. – С. 17 – 22.

34. Влияние длительного применения способов основной обработки почвы на урожайность озимой пшеницы / В.М.Передериева, О.И. Власова, Е.В. Голосной [и др.] // Актуальные проблемы растениеводства юга России: сб. науч. тр. - Ставрополь, 2003. - С. 208-210.

35. Влияние климатических условий на некоторые количественные признаки различных сортов нута / А.В. Парамонов, А.А. Козлов, Б.В. Романов, Р.А. Гуленок // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 6 (98). – С. 47 – 53.

36. Влияние микроудобрений на коэффициент водопотребления и урожайность нута в Саратовском Заволжье / А.П. Солодовников, А.С. Линьков, Н.П. Молчанова [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 5. – С. 46 – 49.

37. Влияние наноразмерного селена на рост сельскохозяйственно значимых культур / И.Н. Никонов, Л.И. Иванов, Л.В. Коваленко, Г.Э. Фолмис // Перспективные материалы. – 2009. – №4. – С. 54–57.

38. Влияние приемов основной обработки почвы на плотность почвы к посеву гороха в условиях юга Лесостепи Нечерноземной зоны / О.В. Букин, Д.В. Бочкарев, А.Н. Никольский, В.Д. Бочкарев // В сб. тр.: Материалы XXIII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарёва Материалы конференции. В 3-х частях. – 2019. – С. 12-16.

39. Влияние применения препаратов Биостим масличный и Ультрамаг комби на урожайность новых сортов зернобобовых культур / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко, Г.А. Бударина [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4(32). – С. 4-12.

40. Влияние различных приемов борьбы с сорняками на засоренность посевов нута / Ю.Я. Спиридонов, Н.И. Будынков, Н.И. Стрижков [и др.] // Агрехимия. – 2020. – № 11. – С. 21 – 27.

41. Влияние различных способов обогащения растений микроэлементами селен на рост и развитие бобовых на примере нута / А.А. Балакина, К.И. Черненко, К.А. Ряскова, Я.Г. Шмарина // Новая наука: От идеи к результату. – 2016. – № 12–4. – С. 26-31.

42. Влияние регуляторов роста и поздней некорневой подкормки удобрениями на урожайность и белковую продуктивность гороха (*Pisum sativum* L.) / Н.Е. Новикова, А.О. Косиков, С.В. Бобков, А.А. Зеленов // Агрехимия. – 2017. – № 1. – С 32 – 40.

43. Влияние способов основной обработки почвы на оптимизацию водного режима и урожайность нута / А.Ю. Лёвкина, А.П. Солодовников, Б.З. Шагиев [и др.] // Кормопроизводство. – 2018. – № 12. – С. 14-17.

44. Влияние условий влагообеспеченности на урожайность и кормовую ценность зерна сои при симбиотрофном и автотрофном типах питания

азотом / М. Е. Бельшкіна, Т. П. Кобозева, М. Г. Загоруйко [и др.] // Природообустройство. – 2023. – № 2. – С. 43-51.

45. Влияние элементов технологии на урожайность и эффективность возделывания гороха в засушливых условиях Поволжья / О.И. Горянин, Д.Ю. Трутнева, Б.Ж. Джангабаев, Е.В. Щербинина // Земледелие. – 2025. – № 2. – С. 7-11.

46. Водопроницаемость темно-каштановой почвы и агрохимические факторы, определяющие урожайность нута / А.П. Солодовников [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 11. – С. 130-135.

47. **Воробьев, Н.Е.** Аффитоценотические методы борьбы с сорняками / Н.Е. Воробьев // Земледелие, 1985. – № 4. – С. 53.

48. **Воробьев, С.А.** Земледелие / под ред. профессора С.А. Воробьева. – М.: Афопромиздат, 1991. – 527 с.

49. **Германцева, Н.И.** Нут — культура засушливого земледелия / Н.И. Германцева - Саратов, 2011. 200 с.

50. **Германцева, Н.И.** Нут на полях засушливого Поволжья / Н.И. Германцева // Земледелие. – 2009. – № 5. – С. 13-14.

51. **Германцева, Н.И.** Организация семеноводства нута и производства нута / Н.И. Германцева // Зерновые культуры, 1989. – № 3. – С. 24-26.

52. **Германцева, Н.И.** Особенности возделывания нута в сухой степи Заволжья / Н.И. Германцева // Науч. тр. НИИСХ Юго-Востока, 1975. – вып. 35. – С. 228-229.

53. **Германцева, Н.И.** Селекция нута на высокую продуктивность / Н.И. Германцева // Селекция и семеноводство с.-х. культур. – Пенза, 2000. – С. 81 – 82.

54. **Гиниятова, Ф.Ф.** Производство малораспространенных зернобобовых культур в Республике Башкортостан / Ф.Ф. Гиниятова, А.Ф. Зайнагабинов, Р.Б. Нурлыгаянов // Фундаментальные основы и прикладные решения актуальных проблем возделывания зернобобовых культур. Ульяновск. – 2020. – С. 260 – 265.

55. Глобальное потепление и его влияние на климат, ландшафты и хозяйство Саратовской области / В.З. Макаров [и др.]. – Саратов: Издательство Саратовского университета, 2024. – 172 с.

56. **Горлов, И.Ф.** Нут – альтернативная культура многоцелевого назначения: монография / И.Ф. Горло // Волгоград: Волгоградское науч. изд-во, 2012. – 106 с.

57. **Горянин, О.И.** Возделывание полевых культур в среднем Заволжье: монография/О.И. Горянин. – Самара, 2018. – 345 с.

58. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – Москва: Полиграфические услуги, 2021. - 774 с.

59. **Гранкин, Е. А.** Биологическая активность чернозема выщелоченного при возделывании сои по технологии органического земледелия / Е.А. Гранкин, С.И. Коржов // Аграрный научный журнал. - 2024. - № 12. - С. 26 – 30.

60. **Гринько, А.В.** Эффективность гербицидов при комплексном засорении гороха в Ростовской области / А. В. Гринько // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2016. – № 2 (22). – С. 166-176.

61. **Гуляев, В.Р.** Производство растительного белка на полях засушливой зоны СССР / В.Р. Гуляев. – Саратов, 1946. – 91 с.

62. **Гумматов, Н.Г.** Изменение агрофизических свойств почв за вегетационный период зернобобовых культур в Богарных условиях Азербайджана / Н. Г. Гумматов // В сб. тр.: Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и на сопредельных территориях Материалы VII Международной научной конференции (памяти проф. Петина А.Н.). – 2017. – С. 125-129.

63. **Гурьев, Г.П.** Влияние препаратов клубеньковых бактерий и комплексного микробного удобрения (КМУ) на симбиотическую азотфиксацию и урожай гороха / Г.П. Гурьев, А.Г. Васильчиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 1 (21). – С. 23 – 28.

64. **Данилец, Е.А.** Влияние звеньев полевого севооборота на агрофизические свойства почвы / Е.А. Данилец // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 4(51). – С. 24- 28.

65. Динамика плотности почвы чернозема южного при минимализации основной обработки / А.П.Солодовников [и др.] // Земледелие. – 2015. - №1. – С. 5-7.

66. Динамические изменения сорного компонента в посевах нута при минимизации основной обработки почвы, применении гербицидов и агрохимикатов в Нижнем Поволжье/ Д.А. Ванин [и др.] // Аграрный научный журнал. - 2026. - № 1. - С. 11–16.

67. Долевое влияние водно-физических свойств почвы и погодных условий на урожайность нута в Саратовском Заволжье / А.П. Солодовников, Д.А. Уполовников, А.Ю. Лёвкина [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 1. – С. 43-47.

68. **Дорожко, Г.Р.** Влияние предшественников на фитотоксичность почвы / Г.Р. Дорожко, В.М.Передериева, О.И. Власова // Интенсивное использование пашни: сб. науч. тр. - Ставрополь, 1993. - С. 41.

69. **Дорожко, Г.Р.** Конкурентная способность озимой пшеницы в борьбе с сорняками в зависимости от предшественников / Г.Р. Дорожко, В.М.Передериева, О.И. Власова // Проблемы развития биологии на Северном Кавказе. - Ставрополь, 1996. - С. 42.

70. **Дорожко, Г.Р.** Приёмы регулирования засорённости на сельскохозяйственных угодьях Ставрополья / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, А.И. Тивиков // Актуальные проблемы развития растениеводства юга России: сб. науч. тр. Ставрополь, 2003. - С. 109-112.

71. **Дорожко, Г.Р.** Формирование агрофитоценоза озимой пшеницы в зависимости от предшественника озимой пшеницы на выщелоченном чернозёме / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, В.М.Передериева // Проблемы современного растениеводства: матер. Межд. науч. интернет - конф. - Ставрополь, 2002. -С. 137-139.

72. **Доспехов, Б.А.** Основные проблемы обработки почвы в Нечернозёмной зоне / Б.А. Доспехов и др // Вопросы обработки почвы. - Москва, 1979.- С. 5-14.

73. **Доспехов, Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

74. **Дояренко, А.Г.** Избранные сочинения / А.Г. Дояренко. – М.: Сельхоз-издат, 1963.-280 с.

75. **Дружкин, А.Ф.** Технологические приемы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов сои в Нижнем Поволжье / А.Ф. Дружкин, А.А. Сафронов, О.И. Горянин // Аграрный научный журнал. – 2025. – № 7. – С. 19-27.

76. **Дудкин, И.В.** Фитоценотические меры борьбы с засорённостью посевов / И.В. Дудкин // Агрэкологические проблемы почвоведения и земледелия. – Курск: Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии Россельхозакадемии, 2013. – С. 62-69.

77. **Елисеева, Н.С.** Влияние основной обработки почвы и средств химизации на урожайность гороха посевного в подтаежной зоне Западной Сибири / Н.С. Елисеева, А.В.Банкрутенко // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2015.– № 2 (35). – С. 32-38.

78. **Елунин, Е.С.** Нут в западном Казахстане / Е.С. Елунин // Науч. техн. бюл. Всероссийского НИИ зернобобовых и крупяных культур, 1996. -вып.42. - С. 165-167.

79. **Енкен, В.Б.** Опыт селекции сортов нута / В.Б. Енкен // Методы исследования с зернобобовыми культурами. – Т.1. – Орел, 1971 б. – С. 238-252.

80. **Енкин, В.Б.** Нут, его свойства и приёмы возделывания / В.Б. Енкин, М.А. Миткевич. - Краснодар, 1946. - 35 с.

81. **Ершов, В.Л.** Совершенствование технологии возделывания гороха на серых лесных почвах подтаежной зоны Западной Сибири / В.Л. Ер-

шов, В.А. Кубарев, Н.С.Скатова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2012. – № 1-1(22). – С. 29-33.

82. **Жаркова, С.В.** Результаты эффективности биофунгицида Ризоплан, ж и удобрения Гумат + 7 на посевах нута в условиях Кулундинской степи Алтайского края / С.В. Жаркова, О.В. Манылова // Перспективы внедрения инновационных агротехнологий при возделывании сельскохозяйственных культур : Сборник статей. Российская научно-практическая конференция, посвящённая 75-летнему юбилею агрономического факультета Алтайского ГАУ, Барнаул, 23 ноября 2018 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 37-39.

83. **Журавлёва, Е.Н.** Влияние предшественников и основной обработки почвы на агрофитоценоз озимой пшеницы в условиях умеренно-влажной зоны / Е.Н. Журавлёва // Автореферат дис. канд. с.-х. наук. - Ставрополь, 2002. - 24 с.

84. Засоренность и приемы повышения урожайности посевов нута по различным способам основной обработки почвы / А.Ю. Лёвкина, Д.В. Демьяненко, А.П. Марченко, Д.А. Ванин // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – 2019. – С. 198-202.

85. Земледелие Ставрополья / Г.Р. Дорожко, А.И. Войсковой, Н.С. Голоусов и [и др.] // Учебное пособие для высших учебных заведений. - Ставрополь, 2003. - 224 с.

86. Зернобобовые культуры - залог биологической интенсификации земледелия / А.А. Айтемиров, Т.Т. Бабаев, М.М. Алилов, М. М. Абдулгалимов // Горное сельское хозяйство. – 2017. – № 1. – С. 64-67.

87. Зерновые бобовые культуры / Л.П. Шевцова [и др.]. – ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова». – 2012. – 240 с.

88. Зональные системы земледелия (на ландшафтной основе) / А.И. Пупонин, Г.И. Баздырев, А.М. Лыков [и др.]. – Москва : Издательство "Колос", 1995. – 287 с.

89. **Зотиков, В.И.** Перспективная ресурсосберегающая технология производства гороха: Методические рекомендации / В.И. Зотиков, М.Т. Голопятов, А.С. Акулов. – Орел: ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, 2009. – 57с.

90. **Зюзин, Г.М.** Засорённость и урожайность озимого ячменя в зависимости от предшественников / Г.М. Зюзин, Е.А. Андреев, Р.А. Кизим // Пути повышения урожайности с.-х. культур в современных условиях: сб. науч. тр. - Ставрополь, 1997. - С. 39-42.

91. **Зюзин, Г.М.** Засорённость культур в звеньях севооборота в зоне неустойчивого увлажнения / Г.М. Зюзин, Ю.А. Юшко, Н.С. Голоусов // Пути интенсификации земледелия в засушливых условиях юга России: сб. науч. тр. - Элиста, 1989. - С. 85-90.

92. **Игольникова, Л.В.** Биотехнология возделывания нута / Л.В.Игольникова, С.А. Игольников // Фермер. Поволжье. – 2018. – № 4 (68). – С. 52 – 58.

93. Инокуляция семян кормовых бобов как прием, способствующий улучшению диазотрофности культуры, повышению продуктивности и качества урожая / В.М. Кухарчик, Л.С. Рутковская, А.Р. Рыбак, С.Н. Шевчик // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4 (32). – С. 81 – 86.

94. Использование средств биологизации в повышении продуктивности и экологической устойчивости агроландшафтов / И.В. Фетюхин, А.П. Авдеенко, С.С. Авдеенко, Н.А. Рябцева. – Персиановский : Донской государственный аграрный университет, 2024. – 219 с.

95. **Каматов, Н.К.** Влияние органического микроэлементного комплекса на продуктивность нута в условиях сухостепного Заволжья / Н.К. Каматов, К.Е. Денисов // Аграрные конференции. – 2021. – № 5 (29). – С. 8 – 10.

96. **Карпова, Г.А.** Динамика ростовых процессов сельскохозяйственных культур при использовании регуляторов роста / Г.А. Карпова // Нива Поволжья – 2017. – № 4 (45). – С. 88 – 93.

97. **Касьянов, Р. О.** Экструдированный корм в рационах сельскохозяйственных животных / Р. О. Касьянов, О. В. Смоловская, С. Н. Белова // Аграрные проблемы горного Алтая и сопредельных регионов. – 2020. – С. 176–183.

98. **Качинский, Н.А.** Структура почвы (итоги и перспективы изучения вопроса) / Н.А.Качинский. – М.: Московский университет, 1963. – 174 с.

99. **Качинский, Н.А.** Физика почвы / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1970. – 358 с.

100. **Кибасов, П.Т.** Основная обработка почвы под полевые культуры в Молдавии / П.Т.Кибасов. - Кишинёв, 1970-С. 178.

101. **Кираев, Р.С.** Башкортостан: климат, почвы, культуры, сорта / Р.С. Кираев, Д.В. Амирханов, И.П. Леонтьев. – Уфа, 2015. – 125 с.

102. **Кирюшин, Б.Д.** Основы научных исследований в агрономии / Б.Д. Кирюшин, Р.Р. Усманов, И.П. Васильев. – М.: КолосС, 2009. – 398 с.

103. **Кирюшин, В.И.** Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. – М.: КолосС, 2011. – 443 с.

104. **Киселёв, А.Н.** Сорные растения и меры борьбы с ними / А.Н. Киселёв. -М.: «Колос», 1971.-С. 167-186.

105. **Константинов, П.Н.** Нут и его культура в Заволжье / П.Н. Константинович. – Покровск, 1926. – 16 с.

106. **Коржов, С.И.** Роль обработки почвы для поддержания и увеличения биологической активности почвы / С.И. Коржов // Теория и практика инновационных технологий в АПК. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2025. – С. 163-170.

107. **Корнилов, А.А.** О перспективах зернобобовых культур на Ставрополье / А.А. Корнилов // Сельское хозяйство Северного Кавказа. - №4, 1959. - С. 18-39.

108.**Корнилов, А.А.** Пути увеличения урожайности зернобобовых культур на Северном Кавказе / А.А. Корнилов // Зерновое хозяйство. – 1972. - №4. – С. 32-34.

109.**Корнилов, А.А.** Соя, пелюшка, нут, чина в Ставропольском крае / А.А. Корнилов. - Ставрополь, 1960.- 63 с.

110.**Корнилов, А.А.** Сравнительная засухоустойчивость и солевыносливость сортов гороха, нута и чины / А.А. Корнилов, А.И. Асалиев, Ю.А. Сысоев // Устойчивость зернобобовых и крупяных культур к неблагоприятным факторам среды и пути ее повышения. – Орел, 1982. – С. 27-34.

111.**Коровин, А.И.** Растения и экстремальные температуры / А.И. Коровин – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 271 с.

112.**Костин, В.И.** Взаимодействие микроэлементов-синергистов в различных сельскохозяйственных растениях при обработке семян и листовой подкормке / В.И. Костин, А.В. Дозоров, В.А. Исайчев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2 (46). – С. 71 – 78.

113.**Костина, В.С.** Изучение показателей водного режима зернобобовых культур в условиях Ставропольского края / Костина В.С // Бюллетень НТИ / ВНИИЗБК. – 1973. - №6. – С. 5-56.

114.**Костычев, П.А.** Избранные произведения / П.А. Костычев, - М. АнСССР, 1951.-416 с.

115.**Котт, С.А.** Сорные растения и борьба с ними / С.А. Котт. – М.: «Колос», 1969,- 178 с.

116.**Кошелева, С.В.** Совершенствование технологии возделывания нута в засушливых условиях Нижнего Поволжья / С.В. Кошелева, Е.В. Подгорнов // Аграрные конференции. – 2021. – №5(29). – С. 10 – 18.

117.**Кретович, В.Л.** Усвоение и метаболизм азота у растений / В.Л. Кретович. – Москва: Наука, 1987. – 485 с.

118. **Кузыченко, Ю.А.** Мульчирование почвы в системе основной обработки почвы под кукурузу на зерно в условиях Восточного Предковказья / Ю.А. Кузыченко, В.В. Кулинцев, А.Ф. Полянкина // Земледелие. – 2016. - №5. – С. 36-38.

119. **Кулжинский, С.П.** Зернобобовые культуры / С.П. Кулжинский – М.: Сельхозгиз, 1948. – 296 с

120. **Курилович, В.В.** Оптимизация режима азотного питания семеноводческих посевов гороха овощного / В.В. Курилович, В.М. Кухарчик, А.Р. Рыбак // Образование, наука и производство. – 2014. – №2. – С. 60 – 63.

121. **Лёвкина, А.Ю.** Динамика влажности почвы и урожайность нута по различным способам основной обработки в Заволжье / А.Ю. Лёвкина, Г.И. Шестеркин, Д.А. Ванин // Перспективы ресурсосберегающих технологий в условиях Поволжья. – 2018. – С. 59-65.

122. **Левшаков, Л.В.** Эффективность некорневых листовых подкормок водорастворимыми удобрениями и стимуляторами роста в агропедоценозах Центрального Черноземья / Л.В. Левшаков, М.А. Пятаков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 4 (32). – С. 160 – 170.

123. **Липчанская, Р.А.** В поисках гербицида для прополки нута / Р.А. Липчанская, А.В. Балашов, А.В. Нечаев// Защита и карантин растений. – 2007. - № 6. – С. 32-34.

124. **Листовое питание: доказано, эффективно, прибыльно // АгроФорум.** – 2020. – № 1. – С. 20-21.

125. **Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства / Под ред. Е.И. Базарова, Е.В. Глинки.** – М.: ВАСХНИЛ, 1983. – 45 с.

126. **Методы оценки и прогноза агроклиматических и почвенных показателей в агроландшафтах / В.М. Гончаров, Е.В. Шеин, С.И. Зинченко и др.** – Владимир: Рост, 2010. – 176 с.

127. **Миллер, С.С.** Влияние основной обработки почвы на урожайность гороха в северной лесостепи Тюменской области / С.С. Миллер, В.В. Рзаева, Е.И. Евдокимова // В сб. тр.: Перспективы развития АПК в работах молодых учёных. Сборник материалов региональной научно-практической конференции молодых учёных. Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья». – 2014. – С. 119-122.

128. Минимализация основной обработки почвы в севообороте / В.М. Рындин, Б.П. Гончаров, Л.С. Хомко, В.И. Шлыков // Тр. СНИИСХ. - Ставрополь, 1983. - С. 3 - 31.

129. **Миркин, Б.М.** Теория и практика фитоценологии / Б.М. Миркин. -М.: изд-во «Знание», 1981. - 63 с.

130. **Мирошнеченко, И.И.** Нут / И.И. Мирошнеченко, А.М. Павлова – М.-Л.: Сельхозгиз, 1953. – 110 с.

131. **Михеев, Н.В.** Особенности возделывания нута на орошаемых землях Ростовской области / Н.В. Михеев, Т.Ю.Гармашова // Вестник современных исследований. – 2019. – № 2.7 (29). – С. 49 – 52.

132. **Мишустин, Е.Н.** Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс / Е.Н. Мишустин, В.К.Шильникова. - Москва: Наука, 1973. – С. 143 – 155.

133. **Моисеев, А. Н.** Влияние севооборотов на компоненты агрофитоценоза / А.Н. Моисеев, К.В. Моисеева // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 10(70). – С. 109-112.

134. **Муравьев, А.А.** Экономическая эффективность агротехнических приемов возделывания нута / А. А. Муравьев, И. С. Муравьева // Материалы национальной научно-практической студенческой конференции "Наука и молодёжь: актуальные вопросы и пути инновационного развития АПК", посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, 06 июня 2023 года. – п. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 224-225.

135. **Мустанов, С.Б.** Зависимость орошения и образования клубеньковых бактерий корневой системы нута / С.Б. Мустанов, З.Б. Мустанова, А.Б. Хусанбоев // Вестник науки. – 2022. – Т. 1. – № 3 (48). – С. 120 – 124.

136. **Мусынов, К.М.** Эффективность применения гербицидов на посевах нута / К.М. Мусынов, Е.А. Утельбаев, Ч.Б. Канапин // Вестник науки Казахского агротехнического университета имени С. Сейфулина. – 2020. - №3 (106). – С. 91 – 103.

137. **Мухортов, Я.Н.** Итоги исследований по изучению глубины и способов обработки выщелоченного чернозёма / Я.Н. Мухортов. - Воронеж. СХИ, 1984.-С. 5-18.

138. **Насиев, Б.Н.** Влияние биоорганических удобрений и биопрепаратов на урожайность нута / Б.Н. Насиев, А.К. Беккалиев, А.Ж.Бержанова // Наука и образование. – 2022. – № 2-1(67). – С. 115-121.

139. **Нечаев, А.В.** Влияние норм посева и гербицидов на урожайность нута в чернозёмной зоне Волгоградской области: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / А. В. Нечаев. – Волгоград, 2007. – 24 с.

140. **Николаев, В.А.** Влияние различных способов обработки на агрофизические свойства и структурное состояние почвы / В.А. Николаев, М.А. Мазиров, С.И. Зинченко // Земледелие. – 2015. - №5. – С. 18-20.

141. **Новикова, Н.Е.** Физиологическое обоснование листовой подкормки для оптимизации питания зерновых бобовых культур в онтогенезе растений (обзор) / Н.Е. Новикова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 1 (25). – С. 60 – 67.

142. **Новый сорт нута Заволжский и технология его возделывания / Н.И.Германцева, А.Н. Филатова, Г.В. Калинина, Т.В. Селезнёва // Зерновое хозяйство. - №4, 2002. - С. 6-9.**

143. **Нурлыгаянов, Р.Б.** Совершенствование технологии возделывания нута в Зауралье / Р.Б. Нурлыгаянов, Р.А. Якупова, Ю.В. Погорелов // Российский электронный научный журнал. – 2021. – № 4 (42). – С. 45 – 65.

144. Нут – культура перспективная для биологизированных технологий возделывания в Центральном округе Российской Федерации / В.И. Старцев, Е.Н. Закабунина, А.П. Глинушкин, Л.В. Старцева // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2020. – № 33 (38). – С. 30 – 38.

145. **Олепир, Р.В.** Продуктивность нута в зависимости от технологических мероприятий выращивания в зоне Левобережной Лесостепи Украины / Р.В. Олепир, Е.А. Самойленко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3. – С. 70 – 74.

146. Опытное дело в полеводстве / Сост. Г.Ф. Никитенко [и др.]. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.

147. Органическое земледелие Воронежской области (полевые культуры) / А. В. Дедов [и др.]. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021. – 458 с.

148. Основы ландшафтного земледелия / Е.П. Денисов [и др.]. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. – 72 с.

149. Основы научных исследований в растениеводстве и селекции: учебное пособие / А.Ф. Дружкин, Ю.В. Лобачев, Л.П. Шевцова, З.Д. Ляшенко – Текст: непосредственный // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013. – 264 с.

150. Особенности роста и развития сортов нута волгоградской селекции на каштановых почвах Волгоградской области / В.В. Балашов, А.В. Балашов, А.А. Малахова, В.А. Балашов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – №1(61). – С. 36 – 45.

151. **Паламарчук, П. Г.** Оценка экономической эффективности возделывания сортов нута при различных уровнях минерального питания / П. Г. Паламарчук // Актуальные вопросы обеспечения комплексной безопасности : материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 35-летию МЧС России и 95-

летию Оренбургского ГАУ, Оренбург, 23 мая 2025 года. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2025. – С. 1013-1016.

152. **Паращенко, Н.В.** Нут: 3 эффективных агроприема на пути освоения перспективной культуры / Н.В. Паращенко // АПК News. – 2018. – № 4. – С. 30 – 31.

153. **Патрикеев, Е.С.** Биологическая эффективность почвенных гербицидов при возделывании нута Донплаза в условиях Ростовской области / Е.С. Патрикеев, А.В. Коленов // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика. 2023. С. 102-108.

154. **Побилат, А.Е.** Особенности содержания селена в системе почва – растение (обзор) / А.Е. Побилат, И.Е. Волошин // Вестник КрасГАУ. – №11. – 2020. – С. 98 – 105.

155. **Поликарпов, В.А.** Сеем нут / В.А. Поликарпов // Зерновое хозяйство, 2003.-№3.- Сб.

156. **Порохня, З.И.** Расход влаги из почвы в зависимости от зяблевой и ранневесенней обработки / З.И. Порохня, И.Д. Кобяков // Земледелие. - №2, 2006.-С. 20-21.

157. Посевные площади, валовой сбор, урожайность сельскохозяйственных культур в Саратовской области: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. – Саратов, 2009. - 166 с.

158. Посевные площади, валовой сбор, урожайность сельскохозяйственных культур в Саратовской области: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. – Саратов, 2018. - 169 с.

159. Посевные площади, валовой сбор, урожайность сельскохозяйственных культур в Саратовской области: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. – Саратов, 2023. - 159 с.

160. Предшественники как биологический фактор улучшения состояния почвы и посевов / Г.Р. Дорожко, В.М. Передериева, О.И. Власова [и др.] // Пути повышения урожайности с.-х. культур в современных условиях: сб. науч. тр. - Ставрополь, 2001. - С. 43-47.

161. **Пронько, В.В.** Гуминовые удобрения в земледелии России: теория и практика применения / В.В. Пронько, К.В. Корсаков, Н.А. Пронько. – Саратов: Амирит, 2025. – 334 с.

162. **Прохорова, А.С.** Продуктивность нута в северной лесостепи Тюменской области / А. С. Прохорова, Т. С. Киселева // Аграрная наука в контексте времени : Сборник трудов LX международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 11–14 марта 2025 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2025. – С. 65-68.

163. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков [и др.]. – М.: Колос, 2006. - 612 с.

164. Растениеводство Центрального Черноземья России / В.А. Федотов [и др.]. Воронеж, 2019. 581 с.

165. **Рендов, Н.А.** Приемы интенсификации технологии гороха в южной лесостепи Западной Сибири / Н.А. Рендов, Н.И. Шрамко, Т.В. Горбачева // Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2016. – С. 184-185.

166. Ресурсосберегающая технология производства нута / Н.И. Германцева, А.В. Балашов, В.И. Зотиков [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2015. – 48 с.

167. **Рзаева, В.В.** Влияние способов и глубины основной обработки на компоненты агрофитоценоза при возделывании яровой пшеницы в северной лесостепи Тюменской области / В.В. Рзаева // Прорывные научные

исследования: проблемы, закономерности, перспективы сб. ст. победителей VII Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 26-28.

168.**Рзаева, В.В.** Возделывание сельскохозяйственных культур в Тюменской области / В.В. Рзаева // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 3(168). – С. 3- 8.

169.**Рзаева, В.В.** Гумусное состояние черноземов выщелоченных при различных системах основной обработки в условиях Северного Зауралья / В.В. Рзаева, Д.И. Еремин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 7. – С. 31-34.

170.**Рзаева, В.В.** Засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы при влиянии основной обработки почвы в северной лесостепи Тюменской области / В.В. Рзаева // Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности, перспективы сб. ст. победителей VII международной научно-практической конференции. – 2017.– С. 23-25.

171.**Рзаева, В.В.** Качество основной обработки почвы в северной лесостепи Тюменской области / В. В. Рзаева // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 12(135). – С. 29-33.

172.**Рзаева, В.В.** Продуктивность зернопарового севооборота с занятым паром по основной обработке почвы / В.В. Рзаева, В.А. Федоткин // Аграрный вестник Урала. – 2017.– № 9 (163). – 8 с.

173.**Рожанская, О.А.** Соя и нут в Сибири: культура тканей, соматклоны, мутанты / О.А. Рожанская // Российская акад. с.-х. наук, Сибирское отделение, ГНУ Сибирский науч.-исслед. ин-т кормов. – Новосибирск : СО РАСХН, 2005. – 154 с.

174.**Садаев, М.С.** Регулирование водного режима и технологических приемов уборки при возделывании сои на орошении в условиях Нижнего Поволжья / М.С. Садаев, М.Е. Бельшкина, М.Г. Загоруйко // Природообустройство. – 2025. – № 4. – С. 43-50.

175. **Силохина, Л.С.** / Технологические приемы возделывания нута в южной зоне Амурской области / Л.С. Силохина, И.С. Алексейко // Вестник Красноярского ГАУ, 2009. - №7. - С. 87-90.

176. Система ведения агропромышленного производства Саратовской области. – Саратов: Изд-во «Детская литература», 1998. - 321 с.

177. **Скатова, Н.С.** Плодородие серой лесной почвы и урожайность гороха в подтаежной зоне Западной Сибири / Н.С.Скатова, В.Л. Ершов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2011. – № 2(2). – С. 16-22.

178. **Солодовников, А.П.** Агрофизические свойства, влажность почвы и погодные условия как факторы, определяющие урожайность зерна нуттав Заволжье / А. П. Солодовников, К.Е. Денисов, В.В. Нейфельд// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – Т.16, №3. – С. 70-77.

179. **Солодовников А.П.** Динамика водно-физических свойств почвы в паровом звене при возделывании озимой пшеницы / А.П. Солодовников, Б.З. Шагиев, А.Ю. Лёвкина // Кормопроизводство. – 2019. – № 11 – С. 17–21.

180. **Соннова, Н.И.** Элементы технологии посева нута в условиях Волгоградской области / Н.И.Соннова // Научные труды ВГСХА. – Волгоград. – 2003. – С. 41–44.

181. **Столяров, О.В.** Нут (*Cicerarietinum* L.) / О.В. Столяров, В.Л. Федотов, Н.И. Демченко. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004. – 256 с.

182. **Сулейменов, Б.У.** Применение жидкого гуминового биопрепарата "биоэкогум" при возделывании зерновых и зернобобовых культур / Б.У. Сулейменов, А.Т.Сейтменбетова // Почвоведение и агрохимия. – 2022. – № 4. – С. 64 – 84.

183. **Суяндукоев, Я.Т.** Нут в степном Зауралье / Я.Т. Суяндукоев, С.Н. Надежкин, Г. А. Хасанов. – Уфа : Гилем, 2007. – 95 с.

184. **Тазеддинова Д.Р.** Перспективы использования нута в производстве продуктов питания / Д.Р.Тазеддинова, А.Д. Тошев // Вестник КрасГАУ. 2022 № 11 С. 178–182.

185. **Таспаев, Н.С.** Продуктивность нута в зависимости от сроков посева, норм высева и удобрений на каштановых почвах Саратовского Заволжья: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Н.С. Таспаев. – Саратов, 2018. – 24 с.

186. **Тедеева, В.В.** Возделывание зернобобовой культур нут в условиях Лесостепной зоны РСО – Алания / В.В. Тедеева, А.А. Абаев, А.А. Тедеева // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 69 – 1. – С. 98 – 101.

187. **Тимошкин, О.А.** Перспективные сорта нута для условий лесостепи Среднего Поволжья / О.А. Тимошкин, П. Г. Аленин, И.А. Зеленцов // Нива Поволжья. – 2014. – № 2 (31). – С. 45-50.

188. **Тойгильдин, А. Л.** Оценка эффективности обработки почвы и защиты растений на зерновых бобовых культурах в условиях лесостепной зоны Поволжья / А. Л. Тойгильдин, М. И. Подсевалов, Р. А. Мустафина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1(53). – С. 68-73.

189. **Тришина, Т. В.** Приемы обработки почвы / Т. В. Тришина, С. И. Коржов // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения для АПК. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 204-209.

190. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность нута культурного в Зауралье Башкортостана при внесении природного цеолита. Экологические проблемы Южного Урала и пути их решения / М.Б. Суюндукова, В.М. Уракова, Я.Т. Суюндуков, Р.Ф. Хасанова. – Сибай: Сибайская городская типография – филиал ГУП РБ Издательский дом «Республика Башкортостан», 2017. – С. 156 – 161.

191. **Хрюкина, Е.И.** Перспективные гербициды для борьбы с сорной растительностью в посевах нута // Защита и карантин растений. – 2023. - №10. - С. 19 – 22.

192. Ценные качества и урожайность нута сорта «Заволжский» / Н.И.Германцева, А.Н. Филатов, Г.В. Калинина [и др.] // Главный агроном, 2004. - № 5. - С. 57-58.

193. **Циков, В.С.** Проблемы эффективной борьбы с сорняками в природоохранных технологиях / В.С. Циков // Земледелие. - № 5, 1990. - С. 27-31.

194. Чернозем обыкновенный. Прямой посев, Ставропольский край. Опыт, две ротации: монография /В.К. Дридигер [и др.]. – Ставрополь: Сервисшкола, 2024. – 356 с

195. **Чесалин, Г.А.** Агротехнические и химические меры борьбы с сорняками / Г.А. Чесалин – М.: Сельхозиздат, 1963. - 173 с.

196. **Шахова, О.А.** Продуктивность культур зернового севооборота в северной лесостепи Тюменской области / О.А. Шахова // В сб. тр.: Современные научно– практические решения в АПК Сборник статей всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 776-784.

197. **Шевцова, Л.П.** Зерновые бобовые культуры/ Шевцова Л.П., Шьюрова Н.А., Марухненко А.И // Учебно-практическое руководство по выращиванию зернобобовых культур: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – 2012. - 240 с.

198. **Шеин, Е.П.** Агрофизика /Е.П. Шеин, В.М. Гончаров. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 397 с.

199. **Шелудько, А.Н.** Влияние соли марганца различной концентрации на ростовые процессы пшеницы / А.Н. Шелудько, Д.В. Червоненко // БМИК. – 2016.

200. **Шеуджен, А.Х.** Агрохимия /А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров. – Майкоп: Изд-во «Афиша», 2006. – 1075 с.

201. **Шрамко, Н.И.** Интенсификация технологии гороха в Южной лесостепи Омской области / Н.И. Шрамко, Н.А. Рендов, Т.В. Горбачева // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы международной научно-практической конференции, Курган, 27–28 апреля 2016 года / Министерство сельского хозяйства РФ; Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2016. – С. 275- 277.

202. Эффективность листовой подкормки удобрениями с микроэлементами в технологии возделывания сои / М.А. Белик, Т.А. Юрина, О.Н. Негреба, М.Е. Чаплыгин // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 4 (286). – С. 24 – 27.

203. **Юрина, Т.А.** Анализ исследований по применению препаратов на основе современных биологических и нанотехнологий / Т.А. Юрина, Н.Н. Глущенко, О.А. Богословская // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 11. – С.12 – 15.

204. **Юрина, Т.А.** Обзор инновационных препаратов для биологизации сельскохозяйственного производства / Т.А. Юрина, А.Е. Ткаленко // АгроФорум. – 2020. – № 1. – С. 51 – 53.

205. **Юферов, В.Г.** Динамика осадков и температуры в летний период на территории Волгоградского Заволжья / В.Г. Юферов В.Г., Ткаченко Н.А. // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. - №2(62). – С. 467-475.

206. **Deibert, E.J.** Edible dry bean plant growth and NPK uptake in response to different residue management systems / E.J. Deibert, R.A. Utter // *Communic. in Soil Sc. Plant Analysis*, 2002. - Vol. 33, N 11/12. - P. 1959-1974.

207. **Guleria, V.** Effect of different herbicides on growth, yield and economics of crops in wheat-chickpea intercropping system / V. Guleria, Dr. G. Singh, Dr. S. Menon // *International Journal of Research in Agronomy*. – 2024. – Vol. 7, No. 2. – P. 19-23.

208. **Gutyanskyi, R.A.** The influence of tank mixtures of soil-applied herbicides on nitrogen-fixing nodules, weed infestation of crops and chickpea yield / R.A. Gutyanskyi // Grain crops. – 2021. – Vol. 5, No. 1. – P. 78-83.

209. Intact salicylic acid signalling is required for potato defence against the necrotrophic fungus *Alternaria solani* / S.M. Brouwer, F. Odilbekov, D.D. Burra [et al.] // Plant Molecular Biology. – 2020. – Vol. 104, No. 1-2.

210. Meta-analysis of the role of zinc in coordinating absorption of mineral elements in wheat seedlings / X. Guo, X. Ma, J. Zhang [et al.] // Plant Methods. – 2021. – Vol. 17, No. 1. – P. 105.

211. **Plante, A.F.** Soil aggregate dynamics and the retention of organic matter in laboratory-incubated soil with differing simulated tillage frequencies / A.F. Plante, W.B. McGill // Soil & Tillage Research. – 2002. – Vol. 66, No. 1. – P. 79-92.

212. Prospects of use of growth regulators of new generation and microelement synergists in technology of cultivation of a sugar beet / V.I. Kostin, A.V. Dozorov, V.A. Isaychev, V.A. Oshkin // Proceedings of International scientific and technical Conference named after Leonardo da Vinci. – Berlin, 2014. – P. 41 – 50.

213. **Rudnicki F.**, Wenda-Piesik A. Możliwości zastosowania herbicydów w uprawach nieszanych grochu ze zbozami jarymi II Progress in plant protection. - Poznan, 2002. - Vol. 42, N 2. - p. 551-553.

214. Studies on chemical weed control in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) / P.D. Thakare, B.M. Patil, S.U. Kakade, S.T. Dangore // Crop Res, 2002. - Vol. 24, N1.-P. 11-14.

215. Tolerance of annual forage legumes to herbicides in Alberta / J. Fraser, J.R. Moyer, A.K. Topinka, D. McCartney // Canad. J. Plant Sc, 2003. - 2003. - Vol. 83, N 3.-P. 649-652.

216. Weed control strategies for grain legumes / G. Avola, R. Tuttobene, F. Gresta, V. Abbate // Agronomy for Sustainable Development. – 2008. – Vol. 28, No. 3. – P. 389-395.

217. **Wenda-Piesik A.**, Rudnicki F. Prxydatnosc mieszanek herbi-
cydowych we wspolrzednych uprawach grochu ze zbozami jarymi II Aktualne
problemy zwiazane z biologia I zwalczaniem chwastow w uprawie roslin ro-
niczych. -Warszawa, 2003. - S. 285-291.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 – Динамика влажности и плотности пахотного и под-пахотного слоя почвы по вариантам основной обработки в 2023 г

Слой изучаемой почвы, см	Варианты основной обработки почвы под нут			
	ПЛН -8-35 на 25-27 см		КПШ – 6 на 12-14 см	
	влажность, %	плотность, г/см ³	влажность, %	плотность, г/см ³
12.05.23 – перед посевом нута (после предпосевной культивации)				
0-10	18,53	0,97	19,01	0,99
10-20	24,56	1,06	24,87	1,11
20-30	24,53	1,10	24,64	1,20
30-40	24,57	1,24	23,06	1,27
0-30	22,54	1,04	22,84	1,11
0-40	23,04	1,09	22,89	1,14
16.06.23 – ветвление нута				
0-10	16,84	1,15	15,98	1,21
10-20	20,32	1,16	19,99	1,25
20-30	20,43	1,19	19,61	1,29
30-40	19,51	1,28	18,73	1,30
0-30	19,20	1,16	18,53	1,25
0-40	19,27	1,19	18,58	1,26
13.07.23 – бутонизация – цветение нута				
0-10	12,01	1,17	11,88	1,22
10-20	16,16	1,20	16,01	1,28
20-30	17,40	1,22	17,79	1,28
30-40	18,77	1,28	18,68	1,30
0-30	15,19	1,20	15,22	1,26
0-40	16,08	1,22	16,09	1,27
30.08.23 - после уборки нута				
0-10	4,77	1,20	4,90	1,23
10-20	9,58	1,25	10,62	1,31
20-30	11,06	1,25	11,69	1,30
30-40	12,57	1,30	11,81	1,31
0-30	8,47	1,23	9,07	1,28
0-40	9,49	1,25	9,75	1,29

Приложение 2 – Динамика влажности и плотности пахотного и под-пахотного слоя почвы по вариантам основной обработки в 2024 г

Слой изучаемой почвы, см	Варианты основной обработки почвы под нут			
	ПЛН -8-35 на 25-27 см		КПШ – 6 на 12-14 см	
	влажность, %	плотность, г/см ³	влажность, %	плотность, г/см ³
25.04.24 – перед посевом нута (после предпосевной культивации)				
0-10	24,08	0,94	22,13	0,96
10-20	24,53	0,97	23,37	1,00
20-30	24,71	1,03	23,57	1,14
30-40	24,76	1,18	23,13	1,17
0-30	24,44	0,98	23,02	1,03
0-40	24,52	1,03	23,05	1,07
29.05.24 – ветвление нута				
0-10	16,75	0,99	17,13	1,03
10-20	19,20	1,05	19,97	1,13
20-30	23,57	1,11	22,21	1,17
30-40	22,84	1,19	22,05	1,19
0-30	19,84	1,05	19,77	1,11
0-40	20,59	1,08	20,34	1,13
24.06.24 – бутонизация – цветение нута				
0-10	11,12	1,09	11,27	1,10
10-20	13,98	1,11	13,59	1,16
20-30	14,17	1,18	14,75	1,18
30-40	14,05	1,23	14,67	1,24
0-30	13,09	1,13	13,20	1,15
0-40	13,33	1,15	13,57	1,17
14.08.24 - после уборки нута				
0-10	8,60	1,12	9,02	1,13
10-20	8,88	1,15	9,63	1,20
20-30	10,06	1,18	10,93	1,21
30-40	10,26	1,26	11,30	1,27
0-30	9,18	1,15	9,86	1,18
0-40	9,45	1,18	10,22	1,20

Приложение 3 – Динамика влажности и плотности пахотного и под-пахотного слоя почвы по вариантам основной обработки в 2025 г

Слой изучаемой почвы, см	Варианты основной обработки почвы под нут			
	ПЛН -8-35 на 25-27 см		КПШ – 6 на 12-14 см	
	влажность, %	плотность, г/см ³	влажность, %	плотность, г/см ³
17.04.25 – перед посевом нута (после предпосевной культивации)				
0-10	17,94	0,98	18,26	1,00
10-20	19,87	1,02	19,67	1,05
20-30	19,86	1,10	20,22	1,15
30-40	19,52	1,18	19,72	1,20
0-30	19,22	1,03	19,38	1,07
0-40	19,30	1,07	19,47	1,10
29.05.25 – ветвление нута				
0-10	14,50	1,00	13,05	1,06
10-20	17,34	1,08	17,82	1,15
20-30	18,16	1,14	18,09	1,16
30-40	18,61	1,17	18,73	1,18
0-30	16,67	1,07	16,32	1,12
0-40	17,15	1,10	16,92	1,14
25.06.25 – бутонизация – цветение нута				
0-10	14,58	1,06	14,95	1,05
10-20	13,62	1,17	13,25	1,18
20-30	13,32	1,19	13,56	1,19
30-40	12,87	1,21	13,11	1,20
0-30	13,84	1,14	13,92	1,14
0-40	13,60	1,16	13,72	1,15
18.08.25 - после уборки нута				
0-10	12,05	1,06	12,98	1,07
10-20	12,17	1,16	12,61	1,17
20-30	12,15	1,18	12,26	1,19
30-40	10,74	1,21	10,85	1,21
0-30	12,12	1,13	12,62	1,14
0-40	11,78	1,15	12,17	1,16

Идентификатор расчета: влажность перед посевом в слое 0-100 см в 2023 г.
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R

(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	20.53	20.93	21.06	20.84
2	20.59	20.80	21.16	20.85
3	21.09	20.86	20.69	20.88
4	20.40	20.93	21.19	20.84
5	21.32	21.57	22.03	21.64
6	21.16	22.01	21.75	21.64
7	21.12	21.95	21.76	21.61
8	21.42	22.17	21.93	21.84

Восстановленные даты:

$x = 21.268$ $sx = 0.142$ $p = 0.67\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	6.272	23			
Блоки	1.189	2	0.594	9.811*	
Варианты	4.234	7	0.605	9.983*	0.431
Фактор A	4.130	1	4.130	68.157*	0.216
Фактор B	0.039	3	0.013	0.217	
Взаим. AB	0.065	3	0.022	0.358	
Остат.	0.848	14	0.061		

Множественные сравнения частных средних :

20.84a 20.85a 20.88a 20.84a
 21.64de 21.64cde 21.61bcde 21.84e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: ($S_a = 0.071$)

20.85; 21.68;

Множественные сравнения частных средних для фактора A:

20.85a 21.68b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору B: ($S_b = 0.100$)

21.24; 21.25; 21.25; 21.34;

Приложение 5

Идентификатор расчета: влажность почвы в фазу ветвления 0-100 см в 2023 г
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R

(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	18.80	19.06	18.99	18.95
2	19.24	19.52	19.44	19.40
3	19.40	19.32	19.13	19.28
4	19.24	19.05	19.32	19.20
5	19.08	18.89	19.15	19.04
6	19.42	19.70	19.62	19.58
7	19.34	19.62	19.54	19.50
8	19.36	19.17	19.44	19.32

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 19.285$ $s_x = 0.081$ $p = 0.42\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.293	23			
Блоки	0.036	2	0.018	0.897	
Варианты	0.980	7	0.140	7.048*	0.247
Фактор A	0.136	1	0.136	6.869*	0.123
Фактор B	0.826	3	0.275	13.863*	0.175
Взаим. AB	0.017	3	0.006	0.291	
Остат.	0.278	14	0.020		

Множественные сравнения частных средних :

18.95a 19.40cde 19.28bcd 19.20abc
 19.04ab 19.58e 19.50de 19.32cde

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: ($S_a = 0.041$)

19.21; 19.36;

Множественные сравнения частных средних для фактора A:

19.21a 19.36b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору B: ($S_b = 0.058$)

19.00; 19.49; 19.39; 19.26;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

19.00a 19.49c 19.39bc 19.26b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: влажность почвы в фазу цветения 0-100 см в 2023 г.
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B) -R

(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	17.28	18.38	18.01	17.89
2	18.33	18.04	17.69	18.02
3	17.64	18.38	17.89	17.97
4	18.38	17.74	18.06	18.06
5	18.17	17.38	17.82	17.79
6	18.38	17.91	17.38	17.89
7	18.08	18.45	17.65	18.06
8	17.87	18.38	17.69	17.98

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 17.958$ $s_x = 0.233$ $p = 1.30\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2.899	23			
Блоки	0.423	2	0.211	1.293	
Варианты	0.188	7	0.027	0.164	
Фактор A	0.018	1	0.018	0.111	
Фактор B	0.125	3	0.042	0.256	
Взаим. AB	0.044	3	0.015	0.091	
Остат.	2.289	14	0.163		
Средние по фактору A: ($S_a = 0.117$)					
17.98; 17.93;					
Средние по фактору B: ($S_b = 0.165$)					
17.84; 17.95; 18.02; 18.02;					

Идентификатор расчета: влажность перед посевом в слое 0-100 см в 2024 г.
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R

(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	23.02	23.37	23.57	23.32
2	23.52	22.82	23.17	23.17
3	23.21	23.41	22.71	23.11
4	23.04	23.24	22.55	22.94
5	22.29	21.63	21.96	21.96
6	22.49	21.83	22.16	22.16
7	22.07	22.28	21.62	21.99
8	22.26	21.60	21.93	21.93

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 22.573$ $s_x = 0.186$ $p = 0.82\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	9.712	23			
Блоки	0.341	2	0.171	1.645	
Варианты	7.918	7	1.131	10.906*	0.564
Фактор A	7.605	1	7.605	73.320*	0.282
Фактор B	0.192	3	0.064	0.618	
Взаим. AB	0.121	3	0.040	0.388	
Остат.	1.452	14	0.104		

Множественные сравнения частных средних :

23.32e 23.17de 23.11cde 22.94bcde
 21.96a 22.16a 21.99a 21.93a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: ($S_a = 0.093$)

23.14; 22.01;

Множественные сравнения частных средних для фактора A:

23.14b 22.01a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору B: ($S_b = 0.131$)

22.64; 22.67; 22.55; 22.44;

Идентификатор расчета: влажность почвы в фазу ветвления 0-100 см в 2024 г
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В)-R

(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	20.80	20.99	20.37	20.72
2	21.45	20.82	21.14	21.14
3	21.45	21.65	21.01	21.37
4	21.56	21.76	21.12	21.48
5	19.86	19.28	19.57	19.57
6	20.67	20.06	20.37	20.37
7	20.67	20.86	20.24	20.59
8	20.92	21.11	20.49	20.84

Восстановленные даты:

$x = 20.759$ $sx = 0.151$ $p = 0.73\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	9.507	23			
Блоки	0.628	2	0.314	4.582*	
Варианты	7.919	7	1.131	16.505*	0.459
Фактор А	4.181	1	4.181	61.001*	0.229
Фактор В	3.519	3	1.173	17.111*	0.324
Взаим.АВ	0.220	3	0.073	1.068	
Остат.	0.960	14	0.069		

Множественные сравнения частных средних :

20.72bc 21.14cde 21.37de 21.48e
 19.57a 20.37b 20.59b 20.84bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($Sa = 0.076$)

21.18; 20.34;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

21.18b 20.34a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($Sb = 0.107$)

20.15; 20.75; 20.98; 21.16;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

20.15a 20.75b 20.98bc 21.16c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: влажность почвы в фазу цветения 0-100 см в 2024 г.
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R
 (A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	14.61	14.17	14.39	14.39
2	14.61	14.74	14.30	14.55
3	14.82	14.38	14.60	14.60
4	14.77	14.90	14.46	14.71
5	14.29	14.41	13.99	14.23
6	14.46	14.68	14.81	14.65
7	14.90	14.46	14.68	14.68
8	15.10	15.24	14.78	15.04

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 14.606$ $s_x = 0.120$ $p = 0.82\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.956	23			
Блоки	0.153	2	0.077	1.761	
Варианты	1.193	7	0.170	3.913*	0.365
Фактор A	0.046	1	0.046	1.062	
Фактор B	0.967	3	0.322	7.404*	0.258
Взаим. AB	0.179	3	0.060	1.373	
Остат.	0.610	14	0.044		

Множественные сравнения частных средних :

14.39ab 14.55ab 14.60ab 14.71bc
 14.23a 14.65bc 14.68bc 15.04c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: ($S_a = 0.060$)

14.56; 14.65;

Средние по фактору B: ($S_b = 0.085$)

14.31; 14.60; 14.64; 14.88;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

14.31a 14.60b 14.64bc 14.88c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 10

Идентификатор расчета: влажность перед посевом в слое 0-100 см в 2025 г.

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R
(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
Число градаций фактора B = 4
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	16.75	17.10	17.30	17.05
2	17.33	16.95	17.05	17.11
3	17.10	17.35	17.18	17.21
4	17.32	16.90	17.29	17.17
5	17.90	18.24	17.65	17.93
6	17.58	18.12	17.40	17.70
7	18.03	17.77	17.45	17.75
8	17.43	18.05	17.71	17.73

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 17.456$ $s_x = 0.158$ $p = 0.91\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3.811	23			
Блоки	0.140	2	0.070	0.930	
Варианты	2.619	7	0.374	4.983*	0.480
Фактор A	2.479	1	2.479	33.008*	0.240
Фактор B	0.028	3	0.009	0.124	
Взаим. AB	0.113	3	0.038	0.500	
Остат.	1.051	14	0.075		

Множественные сравнения частных средних :

17.05a 17.11a 17.21a 17.17a
17.93e 17.70bcde 17.75de 17.73cde

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: ($S_a = 0.079$)
17.14; 17.78;

Множественные сравнения частных средних для фактора A:

17.14a 17.78b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору B: ($S_b = 0.112$)
17.49; 17.41; 17.48; 17.45;

Идентификатор расчета: влажность почвы в фазу ветвления 0-100 см в 2025 г
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B) -R
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B) -R
 (A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
 Число градаций фактора B = 4
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	15.14	16.08	15.58	15.60
2	15.95	16.12	16.44	16.17
3	16.10	15.88	16.35	16.11
4	16.05	16.40	16.15	16.20
5	15.90	16.02	15.75	15.89
6	16.39	16.55	16.02	16.32
7	16.44	16.95	16.26	16.55
8	16.68	16.90	16.25	16.61

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 16.181$ $s_x = 0.155$ $p = 0.96\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3.703	23			
Блоки	0.396	2	0.198	2.758	
Варианты	2.303	7	0.329	4.588*	0.469
Фактор A	0.624	1	0.624	8.703*	0.235
Фактор B	1.601	3	0.534	7.440*	0.332
Взаим. AB	0.078	3	0.026	0.364	
Остат.	1.004	14	0.072		

Множественные сравнения частных средних :

15.60a 16.17bc 16.11bc 16.20bc
 15.89ab 16.32bc 16.55c 16.61c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: ($S_a = 0.077$)
 16.02; 16.34;

Множественные сравнения частных средних для фактора A:

16.02a 16.34b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору B: ($S_b = 0.109$)
 15.74; 16.25; 16.33; 16.41;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

15.74a 16.25b 16.33b 16.41b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: влажность почвы в фазу цветения 0-100 см в 2025 г.

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B) -R
(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
Число градаций фактора B = 4
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	12.50	12.92	12.68	12.70
2	12.86	12.62	12.95	12.81
3	13.55	13.76	13.25	13.52
4	13.74	13.33	13.58	13.55
5	12.63	12.86	12.70	12.73
6	12.89	12.73	13.05	12.89
7	13.14	13.46	13.36	13.32
8	13.21	13.35	13.31	13.29

Восстановленные даты:

$x = 13.101$ $s_x = 0.108$ $p = 0.82\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3.172	23			
Блоки	0.017	2	0.009	0.245	
Варианты	2.665	7	0.381	10.885*	0.328
Фактор A	0.047	1	0.047	1.331	
Фактор B	2.494	3	0.831	23.763*	0.232
Взаим. AB	0.125	3	0.042	1.191	
Остат.	0.490	14	0.035		

Множественные сравнения частных средних :

12.70a 12.81a 13.52de 13.55e
12.73a 12.89a 13.32cde 13.29bcde

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: ($S_a = 0.054$)
13.15; 13.06;

Средние по фактору B: ($S_b = 0.076$)
12.72; 12.85; 13.42; 13.42;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

12.72a 12.85a 13.42c 13.42bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 13 – Суммарное водопотребление за вегетацию нута и среднесуточный расход влаги по годам исследований

Варианты опыта		Потери влаги из почвы (1 м), м ³ /га	Эффективные осадки (60 % от общих), мм	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Среднесут. расход влаги, м ³ /га
А	В				
12.05.23 – 30.08.23 (110 дней)					
ПЛН - 8-35 на 25-27 см, кон.	контроль 2	1380	94	2320	21,1
	боронование	1380	94	2320	21,1
	Бриг	1382	94	2322	21,1
	Гермес	1377	94	2317	21,1
Сред. по фактору А		1380		2320	21,1
КПШ - 6 на 12-14 см	контроль 2	1473	94	2413	21,9
	боронование	1448	94	2388	21,7
	Бриг	1448	94	2388	21,7
	Гермес	1477	94	2417	22,0
Сред. по фактору А		1461		2401	21,8
25.04.24 – 14.08.24 (111 дней)					
ПЛН - 8-35 на 25-27 см, кон.	контроль 2	1735	31	2045	18,4
	боронование	1691	31	2001	18,0
	Бриг	1678	31	1988	17,9
	Гермес	1619	31	1929	17,4
Сред. по фактору А		1681		1991	17,9
КПШ - 6 на 12-14 см	контроль 2	1559	31	1869	16,8
	боронование	1532	31	1842	16,6
	Бриг	1508	31	1818	16,4
	Гермес	1457	31	1767	15,9
Сред. по фактору А		1514		1824	16,4
17.04.25 – 18.08.25 (123 дня)					
ПЛН - 8-35 на 25-27 см, кон.	контроль 2	844	41	1254	10,2
	боронование	846	41	1256	10,2
	Бриг	848	41	1258	10,2
	Гермес	832	41	1242	10,1
Сред. по фактору А		842		1252	10,2
КПШ - 6 на 12-14 см	контроль 2	923	41	1333	10,8
	боронование	886	41	1296	10,5
	Бриг	899	41	1309	10,6
	Гермес	883	41	1293	10,5
Сред. по фактору А		898		1308	10,6

Приложение 14 – Полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений нута по вариантам опыта в 2023 г.

Варианты опыта, факторы			Полевая всхожесть (30.05)		Сохранность (ветвление - 15.06)		Выживаемость (уборка - 27.08)	
А	В	С	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
А ₁ (к 1)	В ₁ (к 2)	С ₁ (к 3)	70,7	88,4	69,4	98,2	68,1	96,3
		С ₂	70,4	88,0	69,3	98,4	69,1	98,1
		С ₃	70,7	88,4	69,5	98,3	69,2	97,8
		С ₄	70,9	88,6	69,6	98,2	69,5	98,0
	В ₂	С ₁ (к 3)	70,9	88,6	58,5	82,5	58,3	82,2
		С ₂	70,8	88,5	58,9	83,2	58,6	82,8
		С ₃	70,6	88,3	58,2	82,4	58,2	82,4
		С ₄	71,1	88,9	58,8	82,7	58,7	82,6
	В ₃	С ₁ (к 3)	67,4	84,3	66,4	98,5	63,9	94,8
		С ₂	67,7	84,6	66,5	98,2	64,8	95,7
		С ₃	67,3	84,1	66,2	98,4	64,7	96,1
		С ₄	67,4	84,3	66,6	98,8	65,1	96,6
	В ₄	С ₁ (к 3)	70,9	88,6	69,6	98,2	69,0	97,3
		С ₂	70,7	88,4	69,4	98,2	69,4	98,2
		С ₃	71,0	88,8	69,7	98,2	69,5	97,9
		С ₄	70,6	88,3	69,4	98,3	69,3	98,2
А ₂	В ₁ (к 2)	С ₁ (к 3)	60,9	76,1	56,8	93,3	56,6	92,9
		С ₂	61,1	76,4	57,1	93,4	57,0	93,3
		С ₃	60,8	76,0	56,9	93,6	56,8	93,4
		С ₄	61,0	76,3	57,1	93,6	57,1	93,6
	В ₂	С ₁ (к 3)	61,2	76,5	47,6	77,8	46,7	76,3
		С ₂	60,9	76,1	47,5	78,0	47,1	77,3
		С ₃	61,4	76,8	47,9	78,0	47,6	77,5
		С ₄	61,3	76,6	47,6	77,6	47,5	77,5
	В ₃	С ₁ (к 3)	58,9	73,6	52,6	89,3	50,7	86,1
		С ₂	59,0	73,7	52,9	89,7	51,9	88,0
		С ₃	59,2	74,0	53,1	89,7	52,2	88,2
		С ₄	58,9	73,6	52,7	89,5	52,4	89,0
	В ₄	С ₁ (к 3)	60,7	75,9	56,0	92,3	55,3	91,1
		С ₂	61,0	76,3	55,9	91,6	55,5	91,0
		С ₃	60,9	76,1	56,3	92,4	56,3	92,4
		С ₄	61,1	76,4	56,6	92,6	56,5	92,5
НСР ₀₅ для частных средних			4,18		5,42		4,93	
НСР ₀₅ по фактору А			1,04		1,36		1,23	
НСР ₀₅ по фактору В			1,48		1,92		1,74	
НСР ₀₅ по фактору С			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АВ			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АС			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору ВС			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АВС			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	

Идентификатор расчета: полевая всхожесть 2023 год
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) - R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
Число градаций фактора B = 4
Число градаций фактора C = 4
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	75.20	70.30	68.40	68.90	70.70
2	67.40	71.30	73.50	69.40	70.40
3	68.90	71.60	74.10	68.20	70.70
4	70.70	67.20	73.80	71.90	70.90
5	67.40	74.60	72.70	68.90	70.90
6	71.40	68.70	69.50	73.60	70.80
7	66.90	75.40	71.60	68.50	70.60
8	76.10	70.60	68.40	69.30	71.10
9	69.30	63.80	65.60	70.90	67.40
10	64.30	70.20	68.40	67.90	67.70
11	70.40	69.30	65.20	64.30	67.30
12	67.10	64.50	69.90	68.10	67.40
13	74.50	69.40	71.90	67.80	70.90
14	67.60	71.10	72.40	71.70	70.70
15	74.60	67.10	69.10	73.20	71.00
16	71.90	74.70	68.60	67.20	70.60
17	57.60	63.40	60.80	61.80	60.90
18	63.60	58.70	64.90	57.20	61.10
19	59.40	62.40	59.80	61.60	60.80
20	64.10	59.60	57.40	62.90	61.00
21	62.80	63.90	59.70	58.40	61.20
22	57.60	63.40	59.70	62.90	60.90
23	65.40	58.60	59.20	62.40	61.40
24	57.50	63.20	60.40	64.10	61.30
25	56.70	60.70	62.40	55.80	58.90
26	57.20	56.50	60.20	62.10	59.00
27	55.90	62.60	57.60	60.70	59.20
28	57.60	59.60	55.30	63.10	58.90
29	58.80	62.40	63.70	57.90	60.70
30	63.80	58.90	58.60	62.70	61.00
31	61.80	59.80	64.90	57.10	60.90
32	59.80	58.20	61.70	64.70	61.10

Восстановленные даты:

$x = 65.231$ $s_x = 1.489$ $p = 2.28\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3854.635	127			
Блоки	1.379	3	0.460	0.052	
Варианты	3028.506	31	97.694	11.016*	4.178
Комб. АВ	3025.250	7	432.179		
Фактор А	2842.438	1	2842.438	320.517*	1.044
Фактор В	172.312	3	57.438	6.477*	1.477
Взаим. АВ	10.500	3	3.500	0.395	
Комб. АС	2842.750	7	406.107		
Фактор С	-0.062	3	-0.021	-0.002	
Взаим. АС	0.375	3	0.125	0.014	
Комб. ВС	173.375	15	11.558		
Фактор В	172.312	3	57.438	6.477*	1.477

Взаим.ВС	1.125	9	0.125	0.014
Взаим.АВС	1.688	9	0.188	0.021
Остат.	824.750	93	8.868	

Множественные сравнения частных средних :

70.70klmnopq 70.40fghijklmnopq 70.70jklmnopq 70.90opq
 70.90nopq 70.80lmnopq 70.60ghijklmnopq 71.10q
 67.40cdefghijklmnopq 67.70efghijklmnopq 67.30bcdefghijklmnopq
 67.40defghijklmnopq
 70.90mnopq 70.70ijklmnopq 71.00pq 70.60hijklmnopq
 60.90a 61.10a 60.80a 61.00a
 61.20a 60.90a 61.40a 61.30a
 58.90a 59.00a 59.20a 58.90a
 60.70a 61.00a 60.90a 61.10a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.372)

69.94; 60.52;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

69.94b 60.52a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.526)

65.81; 66.03; 63.22; 65.86;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

65.81b 66.03b 63.22a 65.86b

Средние по фактору С: (Sc= 0.526)

65.20; 65.20; 65.24; 65.29;

Приложение 16

Идентификатор расчета: сохранность 2023 год - ветвление
 ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В*С)-R

(А-фикс. В-фикс. С-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 4

Число градаций фактора С = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	73.60	65.90	72.90	65.20	69.40
2	72.80	65.10	73.50	65.80	69.30
3	73.70	66.00	65.30	73.00	69.50
4	65.40	73.80	66.10	73.10	69.60
5	62.00	55.60	61.40	55.00	58.50
6	56.00	61.80	55.40	62.40	58.90
7	54.70	61.70	55.30	61.10	58.20
8	55.30	62.30	55.90	61.70	58.80
9	70.40	63.10	69.70	62.40	66.40
10	63.20	69.80	62.50	70.50	66.50
11	69.50	62.20	70.20	62.90	66.20
12	70.60	63.30	69.90	62.60	66.60
13	73.80	66.10	73.10	65.40	69.60
14	65.20	73.60	65.90	72.90	69.40
15	66.20	73.20	65.50	73.90	69.70
16	72.90	65.20	73.60	65.90	69.40
17	60.20	54.00	59.60	53.40	56.80
18	60.50	54.20	60.00	53.70	57.10

19	53.50	60.30	54.10	59.70	56.90
20	54.20	60.00	53.70	60.50	57.10
21	50.50	45.20	50.00	44.70	47.60
22	49.90	44.70	50.40	45.10	47.53
23	50.80	45.50	50.30	45.00	47.90
24	44.70	50.50	45.20	50.00	47.60
25	55.80	50.00	55.20	49.40	52.60
26	49.70	56.10	50.30	55.50	52.90
27	55.80	49.90	56.30	50.40	53.10
28	55.90	50.10	55.30	49.50	52.70
29	59.40	53.20	58.80	52.60	56.00
30	52.50	59.30	53.10	58.70	55.90
31	53.50	59.10	52.90	59.70	56.30
32	59.40	53.20	60.00	53.80	56.60

Восстановленные даты:

$x = 59.707$ $sx = 1.932$ $p = 3.24\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	8625.925	127			
Блоки	33.163	3	11.054	0.741	
Варианты	7204.700	31	232.410	15.571*	5.420
Комб. АВ	7200.344	7	1028.620		
Фактор А	5068.875	1	5068.875	339.614*	1.355
Фактор В	2097.031	3	699.010	46.834*	1.916
Взаим.АВ	34.438	3	11.479	0.769	
Комб. АС	5070.156	7	724.308		
Фактор С	0.500	3	0.167	0.011	
Взаим.АС	0.781	3	0.260	0.017	
Комб. ВС	2098.375	15	139.892		
Фактор В	2097.031	3	699.010	46.834*	1.916
Взаим.ВС	0.844	9	0.094	0.006	
Взаим.АВС	2.219	9	0.247	0.017	
Остат.	1388.062	93	14.925		

Множественные сравнения частных средних :

69.40klmnopq 69.30jklmnopq 69.50nopq 69.60pq
 58.50e 58.90e 58.20e 58.80e
 66.40ghijklmnopq 66.50hijklmnopq 66.20fghijklmnopq 66.60ijklmnopq
 69.60opq 69.40lmnopq 69.70q 69.40mnopq
 56.80e 57.10e 56.90e 57.10e
 47.60a 47.53a 47.90a 47.60a
 52.60abcde 52.90abcde 53.10abcde 52.70abcde
 56.00cde 55.90bcde 56.30de 56.60e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.483$)

66.00; 53.41;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

66.00b 53.41a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.683$)

63.21; 53.13; 59.63; 62.86;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

63.21c 53.13a 59.63b 62.86c

Средние по фактору С: ($S_c = 0.683$)

59.61; 59.69; 59.73; 59.80;

Идентификатор расчета: выживаемость 2023 год - уборка

ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C)-R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
Число градаций фактора B = 4
Число градаций фактора C = 4
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	64.40	71.20	65.00	71.80	68.10
2	72.30	65.90	72.90	65.30	69.10
3	73.00	65.40	72.40	66.00	69.20
4	73.30	65.70	72.70	66.30	69.50
5	61.00	55.60	61.50	55.10	58.30
6	55.90	61.80	55.40	61.30	58.60
7	55.50	61.40	55.00	60.90	58.20
8	61.40	56.00	61.90	55.50	58.70
9	67.40	60.40	66.80	61.00	63.90
10	68.40	61.20	67.80	61.80	64.80
11	67.70	61.70	68.30	61.10	64.70
12	61.50	68.10	62.10	68.70	65.10
13	65.80	72.80	65.20	72.20	69.00
14	66.20	73.20	65.60	72.60	69.40
15	73.30	65.70	72.70	66.30	69.50
16	72.50	66.10	73.10	65.50	69.30
17	59.20	54.00	59.70	53.50	56.60
18	60.10	53.90	59.60	54.40	57.00
19	54.20	59.90	53.70	59.40	56.80
20	54.50	60.20	54.00	59.70	57.10
21	44.10	48.80	44.60	49.30	46.70
22	49.70	44.50	49.30	44.90	47.10
23	49.80	45.40	50.20	45.00	47.60
24	45.30	50.10	44.90	49.70	47.50
25	48.40	53.50	47.90	53.00	50.70
26	54.30	49.50	54.80	49.00	51.90
27	55.10	49.30	54.60	49.80	52.20
28	55.30	49.50	54.80	50.00	52.40
29	57.80	52.80	58.30	52.30	55.30
30	52.40	58.10	52.90	58.60	55.50
31	53.70	59.40	53.20	58.90	56.30
32	53.90	59.60	53.40	59.10	56.50

Восстановленные даты:

$x = 59.144$ $s_x = 1.755$ $p = 2.97\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
----------	----	----	----	---	-----

Общее	8262.653	127			
Блоки	22.209	3	7.403	0.601	
Варианты	7094.444	31	228.853	18.572*	4.925
Комб. АВ	7071.844	7	1010.263		
Фактор А	4910.625	1	4910.625	398.506*	1.231
Фактор В	2140.250	3	713.417	57.895*	1.741
Взаим.АВ	20.969	3	6.990	0.567	
Комб. АС	4927.031	7	703.862		
Фактор С	15.750	3	5.250	0.426	
Взаим.АС	0.656	3	0.219	0.018	
Комб. ВС	2158.469	15	143.898		
Фактор В	2140.250	3	713.417	57.895*	1.741
Взаим.ВС	2.469	9	0.274	0.022	
Взаим.АВС	3.688	9	0.410	0.033	
Остат.	1146.000	93	12.323		

Множественные сравнения частных средних :

68.10nopqrstu 69.10pqrstu 69.20qrstu 69.50u
 58.30hi 58.60i 58.20ghi 58.70i
 63.90jklmnopqrstu 64.80lmnopqrstu 64.70klmnopqrstu 65.10mnopqrstu
 69.00opqrstu 69.40stu 69.50tu 69.30rstu
 56.60fghi 57.00fghi 56.80fghi 57.10fghi
 46.70a 47.10a 47.60a 47.50a
 50.70abcd 51.90abcdef 52.20abcdef 52.40abcdefg
 55.30bcdefghi 55.50cdefghi 56.30defghi 56.50efghi

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.439$)
 65.34; 52.95;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

65.34b 52.95a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.621$)
 62.92; 52.84; 58.21; 62.60;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

62.92c 52.84a 58.21b 62.60c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору С: ($S_c = 0.621$)
 58.58; 59.18; 59.31; 59.51;

Приложение 18 – Полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений нута по вариантам опыта в 2024 г.

Варианты опыта, факторы			Полевая всхожесть (14.05)		Сохранность (ветвление - 29.05)		Выживаемость (уборка - 11.08)	
А	В	С	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
А ₁ (к 1)	В ₁ (к 2)	С ₁ (к 3)	73,4	91,7	71,2	97,0	69,8	95,1
		С ₂	72,8	91,0	70,8	97,2	70,3	96,6
		С ₃	73,1	91,4	71,4	97,7	70,5	96,4
		С ₄	74,2	92,7	72,3	97,4	72,1	97,2
	В ₂	С ₁ (к 3)	73,6	92,0	58,2	79,1	56,2	76,4
		С ₂	73,2	91,5	59,1	80,7	58,4	79,8
		С ₃	72,9	91,1	58,8	80,6	58,1	79,7
		С ₄	73,4	91,7	58,6	79,8	58,5	79,7
	В ₃	С ₁ (к 3)	71,2	89,0	68,8	96,6	67,5	94,8
		С ₂	70,9	88,6	67,9	95,8	67,2	94,8
		С ₃	70,8	88,5	67,7	95,6	67,7	95,6
		С ₄	70,4	88,0	68,5	97,3	68,1	96,7
	В ₄	С ₁ (к 3)	73,2	91,5	70,2	95,9	69,6	95,1
		С ₂	73,6	92,0	70,4	95,6	70,4	95,6
		С ₃	72,9	91,1	69,9	95,9	69,1	94,8
		С ₄	73,0	91,2	70,3	96,3	70,3	96,3
А ₂	В ₁ (к 2)	С ₁ (к 3)	69,1	86,4	67,8	98,1	65,2	94,4
		С ₂	69,6	87,0	67,5	97,0	66,7	95,8
		С ₃	68,9	86,1	66,9	97,1	66,5	96,5
		С ₄	69,2	86,5	66,7	96,4	66,3	95,8
	В ₂	С ₁ (к 3)	69,8	87,2	56,1	81,5	55,2	79,1
		С ₂	69,5	86,9	55,9	80,4	55,7	80,1
		С ₃	68,8	86,0	56,5	82,1	55,4	80,5
		С ₄	69,4	86,7	55,8	80,4	55,6	80,1
	В ₃	С ₁ (к 3)	67,4	84,2	64,1	95,1	63,7	94,5
		С ₂	66,8	83,5	64,8	97,0	64,4	96,4
		С ₃	67,6	84,5	64,6	95,6	64,6	95,6
		С ₄	67,2	84,0	64,3	95,7	64,0	95,2
	В ₄	С ₁ (к 3)	69,6	87,0	65,3	93,8	64,0	91,9
		С ₂	69,5	86,9	65,1	93,7	64,4	92,7
		С ₃	69,2	86,5	64,9	93,8	64,1	92,6
		С ₄	69,8	87,2	64,7	92,7	64,6	92,5
НСР ₀₅ для частных средних			3,56		3,65		3,69	
НСР ₀₅ по фактору А			0,99		0,99		1,10	
НСР ₀₅ по фактору В			1,38		1,28		1,33	
НСР ₀₅ по фактору С			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АВ			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АС			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору ВС			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АВС			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	

Идентификатор расчета: полевая всхожесть 2024 год
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) - R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	72.85	76.24	73.21	71.30	73.40
2	74.25	72.26	68.62	76.08	72.80
3	75.74	74.16	72.54	69.97	73.10
4	75.27	77.29	69.88	74.34	74.20
5	76.63	69.04	73.90	74.81	73.60
6	73.22	72.65	69.51	77.41	73.20
7	71.96	76.35	73.97	69.32	72.90
8	73.43	72.84	69.70	77.61	73.40
9	72.72	74.25	71.20	66.62	71.20
10	73.45	74.84	67.70	69.62	70.90
11	67.90	73.21	74.74	69.36	70.80
12	71.74	74.34	69.91	65.61	70.40
13	69.45	77.66	74.17	71.51	73.20
14	77.21	75.48	72.84	68.86	73.60
15	74.12	71.86	68.42	77.20	72.90
16	77.22	68.85	71.63	74.30	73.00
17	70.32	73.05	65.64	67.37	69.10
18	74.10	70.62	68.83	64.85	69.60
19	73.05	64.54	68.27	69.73	68.90
20	64.77	70.14	73.28	68.60	69.20
21	71.13	73.66	65.37	69.05	69.80
22	70.66	68.73	64.89	73.71	69.50
23	69.65	65.34	67.19	73.03	68.80
24	70.72	73.22	68.96	64.68	69.40
25	71.78	68.12	66.97	62.71	67.40
26	67.96	62.39	69.35	67.49	66.80
27	71.91	68.39	63.17	66.91	67.60
28	62.74	68.24	71.18	66.65	67.20
29	70.76	68.13	65.99	73.51	69.60
30	73.66	68.03	65.89	70.41	69.50
31	70.72	73.12	64.71	68.26	69.20
32	65.32	70.19	73.81	69.89	69.80

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 70.764$ $s_x = 1.695$ $p = 2.39\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1797.601	127			
Блоки	117.680	3	39.227	3.415*	
Варианты	611.671	31	19.731	1.718*	3.562
Комб. АВ	597.062	7	85.295		
Фактор А	467.938	1	467.938	40.738*	0.989
Фактор В	127.188	3	42.396	3.691*	1.381
Взаим. АВ	1.938	3	0.646	0.056	
Комб. АС	471.062	7	67.295		
Фактор С	2.500	3	0.833	0.073	
Взаим. АС	0.625	3	0.208	0.018	
Комб. ВС	134.938	15	8.996		
Фактор В	127.188	3	42.396	3.691*	1.381

Взаим. ВС	5.250	9	0.583	0.051
Взаим. АВС	6.188	9	0.688	0.060
Остат.	1068.250	93	11.487	

Множественные сравнения частных средних :

73.40de 72.80bcde 73.10cde 74.19e
 73.60e 73.20cde 72.90bcde 73.64e
 71.20abcde 70.90abcde 70.80abcde 70.40abcde
 73.20cde 73.60e 72.90bcde 73.00bcde
 69.10abcde 69.85abcde 68.90abcde 69.20abcde
 69.80abcde 69.50abcde 68.80abcde 69.39abcde
 67.39abc 66.80a 67.60abcd 67.20ab
 69.60abcde 69.50abcde 69.20abcde 69.80abcde

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.424)

72.68; 68.85;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

72.68b 68.85a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.599)

71.32; 71.35; 69.04; 71.35;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

71.32b 71.35b 69.04a 71.35b

Средние по фактору С: (Sc= 0.599)

70.91; 70.77; 70.53; 70.85;

Приложение 20

Идентификатор расчета: сохранность 2024 год
 ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В*С) - R
 (А-фикс. В-фикс. С-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 4

Число градаций фактора С = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	73.37	74.52	66.69	70.23	71.20
2	69.30	74.21	72.85	66.84	70.80
3	75.62	71.57	67.75	72.67	71.40
4	73.87	75.39	71.46	68.49	72.30
5	58.68	63.44	57.72	54.95	58.20
6	60.28	59.42	54.53	64.16	59.10
7	54.55	58.97	62.66	59.00	58.80
8	59.89	63.43	54.92	58.14	58.60
9	74.21	69.20	69.71	64.08	68.80
10	64.46	69.12	73.11	66.91	67.90
11	72.05	67.91	63.21	69.61	67.70
12	69.66	65.71	66.92	73.72	68.50
13	65.70	71.55	74.31	69.25	70.20
14	71.64	74.66	69.58	65.73	70.40
15	71.23	74.13	69.09	65.15	69.90
16	65.82	71.60	74.52	69.27	70.30
17	72.15	67.01	63.21	68.83	67.80
18	68.78	71.70	63.71	65.81	67.50
19	67.34	71.29	66.62	62.36	66.90
20	71.03	62.70	65.16	67.89	66.70

21	51.89	60.10	57.11	55.31	56.10
22	51.61	60.01	56.84	55.14	55.90
23	57.52	52.82	55.17	60.50	56.50
24	60.02	56.60	52.17	54.40	55.80
25	68.21	65.25	63.36	59.57	64.10
26	69.12	63.94	60.51	65.62	64.80
27	60.24	65.69	68.76	63.72	64.60
28	59.94	68.58	65.15	63.53	64.30
29	66.30	64.64	60.79	69.47	65.30
30	69.13	66.33	64.35	60.60	65.10
31	65.32	69.06	64.23	60.97	64.90
32	68.39	64.32	60.21	65.86	64.70

Восстановленные даты:

$x = 65.154$ $sx = 1.698$ $p = 2.61\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	4495.377	127			
Блоки	154.562	3	51.521	4.465*	
Варианты	3267.814	31	105.413	9.136*	3.652
Комб. АВ	3251.875	7	464.554		
Фактор А	495.188	1	495.188	42.919*	0.991
Фактор В	2728.625	3	909.542	78.833*	1.285
Взаим.АВ	28.062	3	9.354	0.811	
Комб. АС	499.562	7	71.366		
Фактор С	0.312	3	0.104	0.009	
Взаим.АС	4.062	3	1.354	0.117	
Комб. ВС	2732.125	15	182.142		
Фактор В	2728.625	3	909.542	78.833*	1.285
Взаим.ВС	3.188	9	0.354	0.031	
Взаим.АВС	8.438	9	0.938	0.081	
Остат.	1073.000	93	11.538		

Множественные сравнения частных средних :

71.20mno 70.80lmno 71.40no 72.30o
 58.20a 59.10a 58.80a 58.59a
 68.62ijklmno 67.90ijklmno 67.70ijklmno 68.50ijklmno
 70.20jklmno 70.40klmno 69.90ijklmno 70.30klmno
 67.80ijklmno 67.50ijklmno 66.90ijklmno 66.69ijklmno
 56.10a 55.90a 56.50a 55.80a
 64.10bcdefghi 64.80fghijk 64.60defghijk 64.30cdefghi
 65.30ijkl 65.10hijkl 64.90ghijk 64.69efghijk

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.425)

67.12; 63.19;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

67.12b 63.19a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.600)

69.33; 57.37; 66.31; 67.60;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

69.33c 57.37a 66.31b 67.60b

Средние по фактору С: (Sc= 0.600)

65.19; 65.19; 65.09; 65.15;

Идентификатор расчета: выживаемость 2024 год

ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) -R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
Число градаций фактора B = 4
Число градаций фактора C = 4
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	69.13	65.19	73.19	71.69	69.80
2	72.47	69.49	65.68	73.56	70.30
3	67.01	73.90	71.54	69.54	70.50
4	73.68	75.15	71.26	68.29	72.10
5	60.43	56.03	52.55	55.79	56.20
6	57.16	61.56	59.26	55.61	58.40
7	61.07	57.42	53.76	58.14	58.10
8	59.48	57.83	54.15	62.54	58.50
9	66.07	68.84	71.49	63.58	67.50
10	68.68	71.18	66.42	62.52	67.20
11	72.19	68.69	63.91	66.01	67.70
12	69.24	63.31	67.53	72.32	68.10
13	65.13	70.99	73.62	68.65	69.60
14	74.94	71.44	69.58	65.63	70.40
15	73.62	70.11	68.30	64.37	69.10
16	65.82	71.70	74.33	69.35	70.30
17	69.29	64.44	60.69	66.37	65.20
18	70.81	65.92	62.16	67.89	66.70
19	62.09	67.82	70.47	65.60	66.50
20	67.76	70.28	62.53	64.64	66.30
21	59.41	56.01	51.56	53.81	55.20
22	51.52	56.81	59.52	54.94	55.70
23	59.33	54.76	51.12	56.39	55.40
24	56.53	51.95	54.32	59.60	55.60
25	62.35	67.97	64.63	59.83	63.70
26	65.81	62.35	60.66	62.78	61.40
27	69.02	65.55	63.85	59.98	64.60
28	59.65	68.27	64.94	63.13	64.00
29	65.07	60.26	62.52	68.14	64.00
30	68.48	63.66	59.91	65.55	64.40
31	59.75	65.38	68.04	63.23	64.10
32	69.02	65.55	60.85	62.98	64.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 64.434$ $s_x = 1.745$ $p = 2.71\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
----------	----	----	----	---	-----

Общее	4573.349	127			
Блоки	71.619	3	23.873	1.961	
Варианты	3369.605	31	108.697	8.929*	3.695
Комб. АВ	3315.875	7	473.696		
Фактор А	547.062	1	547.062	44.939*	1.102
Фактор В	2723.500	3	907.833	74.575*	1.332
Взаим.АВ	45.312	3	15.104	1.241	
Комб. АС	569.438	7	81.348		
Фактор С	17.688	3	5.896	0.484	
Взаим.АС	4.688	3	1.562	0.128	
Комб. ВС	2761.500	15	184.100		
Фактор В	2723.500	3	907.833	74.575*	1.332
Взаим.ВС	20.312	9	2.257	0.185	
Взаим.АВС	11.125	9	1.236	0.102	
Остат.	1132.125	93	12.173		

Множественные сравнения частных средних :

69.80klmnop 70.30lmnop 70.50op 72.10p
 56.20a 58.40abc 58.10ab 58.50ab
 67.49ijklmnop 67.20ijklmnop 67.70ijklmnop 68.10ijklmnop
 69.60ijklmnop 70.40nop 69.35ijklmnop 70.30mnop
 65.20ijklmno 66.69ijklmnop 66.50ijklmnop 66.30ijklmnop
 55.20a 55.70a 55.40a 55.60a
 63.70cdefghij 61.90cdefghi 64.60hijklmno 64.00defghijk
 64.00efghijk 64.40ghijklm 64.10fghijk 64.60ijklmno

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.436$)
 66.50; 62.37;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

66.50b 62.37a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.617$)
 68.42; 56.64; 65.59; 67.09;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

68.42c 56.64a 65.59b 67.09bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору С: ($S_c = 0.617$)
 63.90; 64.37; 64.53; 64.94;

Приложение 22 – Полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений нута по вариантам опыта в 2025 г.

Варианты опыта, факторы			Полевая всхожесть (07.05)		Сохранность (ветвление - 30.05)		Выживаемость (уборка - 14.08)	
А	В	С	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
А ₁ (к 1)	В ₁ (к 2)	С ₁ (к 3)	76,1	95,2	73,0	95,9	70,8	93,0
		С ₂	75,4	94,3	72,6	96,3	72,2	95,8
		С ₃	75,7	94,6	73,2	96,7	72,0	95,1
		С ₄	77,1	96,3	74,1	96,1	73,8	95,8
	В ₂	С ₁ (к 3)	76,1	95,2	59,5	78,2	57,0	74,9
		С ₂	75,8	94,8	61,1	80,6	59,3	78,2
		С ₃	75,6	94,5	60,7	80,2	59,5	78,7
		С ₄	76,0	95,0	60,0	79,0	59,6	78,4
	В ₃	С ₁ (к 3)	74,3	92,8	70,7	95,2	68,9	92,7
		С ₂	73,5	91,9	69,8	95,0	68,1	92,7
		С ₃	73,3	91,7	69,5	94,8	68,7	93,8
		С ₄	73,3	91,7	70,2	95,8	69,7	95,0
	В ₄	С ₁ (к 3)	75,7	94,6	72,5	95,8	70,8	93,5
		С ₂	76,2	95,3	72,6	95,3	71,6	93,9
		С ₃	75,5	94,4	71,7	94,9	70,9	93,9
		С ₄	75,4	94,3	72,6	96,3	72,1	95,6
А ₂	В ₁ (к 2)	С ₁ (к 3)	71,6	89,4	69,7	97,5	66,8	93,4
		С ₂	72,1	90,1	69,6	96,6	67,5	93,7
		С ₃	71,2	89,1	68,4	96,0	67,4	94,6
		С ₄	71,4	89,3	68,2	95,4	67,9	95,1
	В ₂	С ₁ (к 3)	72,4	90,5	58,0	80,1	56,5	78,1
		С ₂	72,0	90,0	57,2	79,4	56,3	78,2
		С ₃	71,2	89,1	58,4	82,0	56,8	79,8
		С ₄	71,9	89,8	57,3	79,7	56,5	78,6
	В ₃	С ₁ (к 3)	70,0	87,5	66,3	94,8	64,6	92,2
		С ₂	69,1	86,3	66,6	96,5	65,8	95,3
		С ₃	70,0	87,5	66,2	94,6	65,7	93,9
		С ₄	69,6	87,0	66,4	95,5	65,5	94,1
	В ₄	С ₁ (к 3)	72,0	90,0	67,6	93,9	65,7	91,3
		С ₂	72,2	90,2	67,4	93,3	65,4	90,6
		С ₃	71,7	89,6	66,6	93,0	65,1	90,8
		С ₄	72,3	90,4	66,2	91,6	65,4	90,5
НСР ₀₅ для частных средних			3,81		4,59		4,49	
НСР ₀₅ по фактору А			0,95		1,15		1,12	
НСР ₀₅ по фактору В			1,35		1,62		1,59	
НСР ₀₅ по фактору С			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АВ			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АС			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору ВС			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АВС			Fφ<Fт		Fφ<Fт		Fφ<Fт	

Идентификатор расчета: полевая всхожесть 2025 год
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) -R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	77.30	75.50	78.20	73.40	76.10
2	74.50	73.60	76.10	77.40	75.40
3	77.20	76.70	73.50	75.40	75.70
4	76.60	74.80	78.10	78.90	77.10
5	77.10	78.60	73.20	75.50	76.10
6	75.50	76.70	77.90	73.10	75.80
7	76.60	72.10	75.50	78.20	75.60
8	78.50	75.70	73.30	76.50	76.00
9	73.40	74.60	76.80	72.40	74.30
10	72.20	74.30	71.10	76.40	73.50
11	71.50	76.70	74.80	70.20	73.30
12	73.10	71.40	77.50	71.20	73.30
13	76.70	74.90	72.80	78.40	75.70
14	75.80	76.90	73.40	78.70	76.20
15	74.70	76.90	72.60	77.80	75.50
16	76.90	78.10	73.80	72.80	75.40
17	73.70	69.50	67.80	75.40	71.60
18	68.60	76.40	70.50	72.90	72.10
19	67.40	75.20	68.70	73.50	71.20
20	75.60	67.80	73.50	68.70	71.40
21	69.80	68.50	76.20	75.10	72.40
22	70.70	72.80	76.20	68.30	72.00
23	74.80	67.60	73.20	69.20	71.20
24	72.90	69.70	70.60	74.40	71.90
25	68.90	70.50	73.10	67.50	70.00
26	66.40	70.20	67.70	72.10	69.10
27	69.10	70.90	66.80	73.20	70.00
28	67.80	71.50	73.20	65.90	69.60
29	71.60	69.70	71.60	75.10	72.00
30	72.40	69.80	75.10	71.50	72.20
31	72.80	70.50	73.90	69.60	71.70
32	71.20	73.60	75.50	68.90	72.30

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 73.303$ $s_x = 1.359$ $p = 1.85\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1346.739	127			
Блоки	2.538	3	0.846	0.115	
Варианты	657.638	31	21.214	2.874*	3.812
Комб. АВ	638.250	7	91.179		
Фактор А	516.750	1	516.750	69.998*	0.953
Фактор В	118.375	3	39.458	5.345*	1.348
Взаим. АВ	3.125	3	1.042	0.141	
Комб. АС	521.312	7	74.473		
Фактор С	4.250	3	1.417	0.192	
Взаим. АС	0.312	3	0.104	0.014	
Комб. ВС	128.688	15	8.579		
Фактор В	118.375	3	39.458	5.345*	1.348

Взаим.ВС	6.062	9	0.674	0.091
Взаим.АВС	8.625	9	0.958	0.130
Остат.	686.562	93	7.382	

Множественные сравнения частных средних :

76.10ghi 75.40cdefghi 75.70efghi 77.10i
 76.10ghi 75.80efghi 75.60efghi 76.00fghi
 74.30bcdefghi 73.50bcdefghi 73.30bcdefghi 73.30bcdefghi
 75.70efghi 76.20hi 75.50efghi 75.40defghi
 71.60bcdefgh 72.10bcdefgh 71.20abcde 71.40bcdefg
 72.40bcdefgh 72.00bcdefgh 71.20abcde 71.90bcdefgh
 70.00ab 69.10a 70.00ab 69.60a
 72.00bcdefgh 72.20bcdefgh 71.70bcdefgh 72.30bcdefgh

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.340)

75.31; 71.29;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

75.31b 71.29a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.480)

73.83; 73.87; 71.64; 73.88;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

73.83b 73.87b 71.64a 73.88b

Средние по фактору С: (Sc= 0.480)

73.53; 73.29; 73.03; 73.38;

Приложение 24

Идентификатор расчета:сохранность 2025 год
 ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В*С) -R
 (А-фикс. В-фикс. С-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 4

Число градаций фактора С = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	76.20	72.80	74.40	68.60	73.00
2	71.20	73.30	69.10	76.80	72.60
3	74.30	68.90	77.50	72.10	73.20
4	75.30	70.40	77.00	73.70	74.10
5	56.80	63.20	58.40	59.60	59.50
6	62.50	57.60	64.60	59.70	61.10
7	61.90	57.10	63.20	60.60	60.70
8	56.60	63.50	58.70	61.20	60.00
9	67.30	73.80	69.10	72.60	70.70
10	68.70	70.50	66.40	73.60	69.80
11	67.80	71.70	65.10	73.40	69.50
12	72.20	65.80	74.30	68.50	70.20
13	73.90	68.60	76.70	70.80	72.50
14	71.40	74.20	68.00	76.80	72.60
15	67.30	75.90	70.50	73.10	71.70
16	68.10	76.80	70.90	74.60	72.60
17	71.60	65.30	73.70	68.20	69.70
18	68.40	70.50	65.90	73.60	69.60
19	66.10	72.40	65.80	69.30	68.40
20	68.50	65.50	71.20	67.60	68.20

21	56.90	59.40	54.30	61.40	58.00
22	55.80	58.90	53.60	60.50	57.20
23	59.50	54.80	61.80	57.50	58.40
24	53.70	60.60	56.50	58.40	57.30
25	64.70	67.60	62.10	70.80	66.30
26	65.50	67.90	62.40	70.60	66.60
27	67.30	62.80	70.10	64.60	66.20
28	67.90	62.20	70.70	64.80	66.40
29	63.40	71.50	66.30	69.20	67.60
30	63.70	71.40	65.80	68.70	67.40
31	65.40	67.90	62.60	70.50	66.60
32	70.40	64.60	66.70	63.10	66.20

Восстановленные даты:

$x = 66.997$ $sx = 1.635$ $p = 2.44\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	4463.260	127			
Блоки	50.494	3	16.831	1.574	
Варианты	3418.391	31	110.271	10.313*	4.587
Комб. АВ	3385.000	7	483.571		
Фактор А	507.438	1	507.438	47.459*	1.147
Фактор В	2845.125	3	948.375	88.698*	1.622
Взаим.АВ	32.438	3	10.812	1.011	
Комб. АС	516.062	7	73.723		
Фактор С	2.875	3	0.958	0.090	
Взаим.АС	5.750	3	1.917	0.179	
Комб. ВС	2856.938	15	190.462		
Фактор В	2845.125	3	948.375	88.698*	1.622
Взаим.ВС	8.938	9	0.993	0.093	
Взаим.АВС	15.875	9	1.764	0.165	
Остат.	994.375	93	10.692		

Множественные сравнения частных средних :

73.00nop 72.60lmnop 73.20op 74.10p
 59.50a 61.10a 60.70a 60.00a
 70.70ijklmnop 69.80ijklmnop 69.50ijklmnop 70.20ijklmnop
 72.50jklmnop 72.60mnop 71.70ijklmnop 72.60klmnop
 69.70ijklmnop 69.60ijklmnop 68.40ijklmno 68.20ijklmno
 58.00a 57.20a 58.40a 57.30a
 66.30defghi 66.60ghi 66.20cdefghi 66.40efghi
 67.60ijklmno 67.40hijklmn 66.60fghi 66.20bcdefghi

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.409$)

68.99; 65.01;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

68.99b 65.01a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.578$)

71.10; 59.03; 68.21; 69.65;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

71.10c 59.03a 68.21b 69.65bc

Средние по фактору С: ($S_c = 0.578$)

67.16; 67.11; 66.84; 66.88;

Идентификатор расчета: выживаемость 2025 год

ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) -R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
Число градаций фактора B = 4
Число градаций фактора C = 4
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	74.90	69.10	72.20	67.00	70.80
2	68.40	76.30	70.50	73.60	72.20
3	70.30	73.40	68.20	76.10	72.00
4	75.20	69.90	78.10	72.00	73.80
5	58.10	54.00	60.30	55.60	57.00
6	57.90	60.40	56.20	62.70	59.30
7	58.10	60.60	56.30	63.00	59.50
8	56.40	63.10	58.20	60.70	59.60
9	70.30	65.20	72.90	67.20	68.90
10	64.50	72.00	66.50	69.40	68.10
11	70.00	65.10	72.70	67.00	68.70
12	68.10	71.00	66.00	73.70	69.70
13	69.10	72.20	67.00	74.90	70.80
14	73.00	67.70	75.80	69.90	71.60
15	72.30	67.10	75.00	69.20	70.90
16	68.20	76.30	70.40	73.50	72.10
17	63.30	70.60	65.20	68.10	66.80
18	65.90	68.80	63.90	71.40	67.50
19	68.70	63.80	71.30	65.80	67.40
20	69.20	64.30	71.80	66.30	67.90
21	53.50	59.80	55.10	57.60	56.50
22	54.90	57.40	53.30	59.60	56.30
23	55.40	57.90	53.80	60.10	56.80
24	53.50	59.80	55.10	57.60	56.50
25	65.80	61.20	68.40	63.00	64.60
26	67.10	62.30	69.60	64.20	65.80
27	62.30	69.50	64.10	66.90	65.70
28	63.90	66.70	62.10	69.30	65.50
29	64.10	66.90	62.30	69.50	65.70
30	61.90	69.30	63.80	66.60	65.40
31	66.40	61.60	68.90	63.50	65.10
32	66.70	61.90	69.20	63.80	65.40

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 65.747$ $s_x = 1.599$ $p = 2.43\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
----------	----	----	----	---	-----

Общее	4538.438	127			
Блоки	41.376	3	13.792	1.349	
Варианты	3546.249	31	114.395	11.189*	4.486
Комб. АВ	3492.312	7	498.902		
Фактор А	546.438	1	546.438	53.448*	1.121
Фактор В	2886.438	3	962.146	94.109*	1.586
Взаим.АВ	59.438	3	19.812	1.938	
Комб. АС	577.938	7	82.562		
Фактор С	22.562	3	7.521	0.736	
Взаим.АС	8.938	3	2.979	0.291	
Комб. ВС	2918.812	15	194.587		
Фактор В	2886.438	3	962.146	94.109*	1.586
Взаим.ВС	9.812	9	1.090	0.107	
Взаим.АВС	12.500	9	1.389	0.136	
Остат.	950.812	93	10.224		

Множественные сравнения частных средних :

70.80klmnopq 72.20pq 72.00nopq 73.80q
 57.00a 59.30a 59.50a 59.60a
 68.90ijklmnopq 68.10ijklmnop 68.70ijklmnopq 69.70ijklmnopq
 70.80jklmnopq 71.60mnopq 70.90lmnopq 72.10opq
 66.80ijklmnop 67.50ijklmnop 67.40ijklmnop 67.90ijklmnop
 56.50a 56.30a 56.80a 56.50a
 64.60bcdefghi 65.80ijkl 65.70hijkl 65.50fghijkl
 65.70ghijkl 65.40defghijk 65.10cdefghi 65.40efghijk

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.400$)
 67.81; 63.68;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

67.81b 63.68a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.565$)
 69.80; 57.69; 67.12; 68.38;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

69.80c 57.69a 67.12b 68.38bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору С: ($S_c = 0.565$)
 65.14; 65.78; 65.76; 66.31;

Идентификатор расчета: полевая всхожесть в среднем за 2023 -2025 гг
 ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) -R
 (A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	Средняя				
1	75.20	70.30	68.40	68.90	72.85	76.24	73.21	71.30
77.30	75.50	78.20	73.40	73.40				
2	67.40	71.30	73.50	69.40	74.25	72.26	68.62	76.08
74.50	73.60	76.10	77.40	72.87				
3	68.90	71.60	74.10	68.20	75.74	74.16	72.54	69.97
77.20	76.70	73.50	75.40	73.17				
4	70.70	67.20	73.80	71.90	75.27	77.29	69.88	74.34
76.60	74.80	78.10	78.90	74.06				
5	67.40	74.60	72.70	68.90	76.63	69.04	73.90	74.81
77.10	78.60	73.20	75.50	73.53				
6	71.40	68.70	69.50	73.60	73.22	72.65	69.51	77.41
75.50	76.70	77.90	73.10	73.27				
7	66.90	75.40	71.60	68.50	71.96	76.35	73.97	69.32
76.60	72.10	75.50	78.20	73.03				
8	76.10	70.60	68.40	69.30	73.43	72.84	69.70	77.61
78.50	75.70	73.30	76.50	73.50				
9	69.30	63.80	65.60	70.90	72.72	74.25	71.20	66.62
73.40	74.60	76.80	72.40	70.97				
10	64.30	70.20	68.40	67.90	73.45	74.84	67.70	69.62
72.20	74.30	71.10	76.40	70.87				
11	70.40	69.30	65.20	64.30	67.90	73.21	74.74	69.36
71.50	76.70	74.80	70.20	70.63				
12	67.10	64.50	69.90	68.10	71.74	74.34	69.91	65.61
73.10	71.40	77.50	71.20	70.37				
13	74.50	69.40	71.90	67.80	69.45	77.66	74.17	71.51
76.70	74.90	72.80	78.40	73.27				
14	67.60	71.10	72.40	71.70	77.21	75.48	72.84	68.86
75.80	76.90	73.40	78.70	73.50				
15	74.60	67.10	69.10	73.20	74.12	71.86	68.42	77.20
74.70	76.90	72.60	77.80	73.13				
16	71.90	74.70	68.60	67.20	77.22	68.85	71.63	74.30
76.90	78.10	73.80	72.80	73.00				
17	57.60	63.40	60.80	61.80	70.32	73.05	65.64	67.37
73.70	69.50	67.80	75.40	67.20				
18	63.60	58.70	64.90	57.20	74.10	70.62	68.83	64.85
68.60	76.40	70.50	72.90	67.60				
19	59.40	62.40	59.80	61.60	73.05	64.54	68.27	69.73
67.40	75.20	68.70	73.50	66.97				
20	64.10	59.60	57.40	62.90	64.77	70.14	73.28	68.60
75.60	67.80	73.50	68.70	67.20				
21	62.80	63.90	59.70	58.40	71.13	73.66	65.37	69.05
69.80	68.50	76.20	75.10	67.80				
22	57.60	63.40	59.70	62.90	70.66	68.73	64.89	73.71
70.70	72.80	76.20	68.30	67.47				
23	65.40	58.60	59.20	62.40	69.65	65.34	67.19	73.03
74.80	67.60	73.20	69.20	67.13				
24	57.50	63.20	60.40	64.10	70.72	73.22	68.96	64.68
72.90	69.70	70.60	74.40	67.53				

25	56.70	60.70	62.40	55.80	71.78	68.12	66.97	62.71
68.90	70.50	73.10	67.50	65.43				
26	57.20	56.50	60.20	62.10	67.96	62.39	69.35	67.49
66.40	70.20	67.70	72.10	64.97				
27	55.90	62.60	57.60	60.70	71.91	68.39	63.17	66.91
69.10	70.90	66.80	73.20	65.60				
28	57.60	59.60	55.30	63.10	62.74	68.24	71.18	66.65
67.80	71.50	73.20	65.90	65.23				
29	58.80	62.40	63.70	57.90	70.76	68.13	65.99	73.51
71.60	69.70	71.60	75.10	67.43				
30	63.80	58.90	58.60	62.70	73.66	68.03	65.89	70.41
72.40	69.80	75.10	71.50	67.57				
31	61.80	59.80	64.90	57.10	70.72	73.12	64.71	68.26
72.80	70.50	73.90	69.60	67.27				
32	59.80	58.20	61.70	64.70	65.32	70.19	73.81	69.89
71.20	73.60	75.50	68.90	67.73				

Восстановленные даты:

$x = 69.771$ $sx = 0.880$ $p = 1.26\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	11271.523	383			
Блоки	4470.670	11	406.425	43.750*	
Варианты	3633.062	31	117.196	12.616*	2.446
Комб. АВ	3608.708	7	515.530		
Фактор А	3204.042	1	3204.042	344.902*	0.612
Фактор В	398.542	3	132.847	14.300*	0.865
Взаим.АВ	6.125	3	2.042	0.220	
Комб. АС	3207.542	7	458.220		
Фактор С	3.708	3	1.236	0.133	
Взаим.АС	-0.208	3	-0.069	-0.007	
Комб. ВС	410.042	15	27.336		
Фактор В	398.542	3	132.847	14.300*	0.865
Взаим.ВС	7.792	9	0.866	0.093	
Взаим.АВС	13.208	9	1.468	0.158	
Остат.	3167.792	341	9.290		

Множественные сравнения частных средних :

73.40mnopq 72.87fghijklmnopq 73.17jklmnopq 74.06q
 73.53pq 73.27klmnopq 73.03hijklmnopq 73.50nopq
 70.97efghijklmnop 70.87defghijklmnop 70.63cdefghijklmnop
 70.37bcdefghijkl
 73.27lmnopq 73.50opq 73.13ijklmnopq 73.00ghijklmnopq
 67.20a 67.60a 66.97a 67.20a
 67.80a 67.47a 67.13a 67.53a
 65.43a 64.97a 65.60a 65.23a
 67.43a 67.57a 67.27a 67.73a

Средние по фактору А: (Sa= 0.220)

72.66; 66.88;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

72.66b 66.88a

Средние по фактору В: (Sb= 0.311)

70.31; 70.41; 68.01; 70.36;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

70.31b 70.41b 68.01a 70.36b

Средние по фактору С: (Sc= 0.311)

69.88; 69.76; 69.62; 69.83;

Идентификатор расчета: сохранность в среднем за 2023 – 2025 гг
 ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C)–R
 (A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	Средняя				
1	73.60	65.90	72.90	65.20	73.37	74.52	66.69	70.23
76.20	72.80	74.40	68.60	71.20				
2	72.80	65.10	73.50	65.80	69.30	74.21	72.85	66.84
71.20	73.30	69.10	76.80	70.90				
3	73.70	66.00	65.30	73.00	75.62	71.57	67.75	72.67
74.30	68.90	77.50	72.10	71.53				
4	65.40	73.80	66.10	73.10	73.87	75.39	71.46	68.49
75.30	70.40	77.00	73.70	72.00				
5	62.00	55.60	61.40	55.00	58.68	63.44	57.72	54.95
56.80	63.20	58.40	59.60	58.90				
6	56.00	61.80	55.40	62.40	60.28	59.42	54.53	64.16
62.50	57.60	64.60	59.70	59.87				
7	54.70	61.70	55.30	61.10	54.55	58.97	62.66	59.00
61.90	57.10	63.20	60.60	59.23				
8	55.30	62.30	55.90	61.70	59.89	63.43	54.92	58.14
56.60	63.50	58.70	61.20	59.30				
9	70.40	63.10	69.70	62.40	74.21	69.20	69.71	64.08
67.30	73.80	69.10	72.60	68.80				
10	63.20	69.80	62.50	70.50	64.46	69.12	73.11	66.91
68.70	70.50	66.40	73.60	68.23				
11	69.50	62.20	70.20	62.90	72.05	67.91	63.21	69.61
67.80	71.70	65.10	73.40	67.96				
12	70.60	63.30	69.90	62.60	69.66	65.71	66.92	73.72
72.20	65.80	74.30	68.50	68.60				
13	73.80	66.10	73.10	65.40	65.70	71.55	74.31	69.25
73.90	68.60	76.70	70.80	70.77				
14	65.20	73.60	65.90	72.90	71.64	74.66	69.58	65.73
71.40	74.20	68.00	76.80	70.80				
15	66.20	73.20	65.50	73.90	71.23	74.13	69.09	65.15
67.30	75.90	70.50	73.10	70.43				
16	72.90	65.20	73.60	65.90	65.82	71.60	74.52	69.27
68.10	76.80	70.90	74.60	70.77				
17	60.20	54.00	59.60	53.40	72.15	67.01	63.21	68.83
71.60	65.30	73.70	68.20	64.77				
18	60.50	54.20	60.00	53.70	68.78	71.70	63.71	65.81
68.40	70.50	65.90	73.60	64.73				
19	53.50	60.30	54.10	59.70	67.34	71.29	66.62	62.36
66.10	72.40	65.80	69.30	64.07				
20	54.20	60.00	53.70	60.50	71.03	62.70	65.16	67.89
68.50	65.50	71.20	67.60	64.00				
21	50.50	45.20	50.00	44.70	51.89	60.10	57.11	55.31
56.90	59.40	54.30	61.40	53.90				
22	49.90	44.70	50.40	45.10	51.61	60.01	56.84	55.14
55.80	58.90	53.60	60.50	53.54				
23	50.80	45.50	50.30	45.00	57.52	52.82	55.17	60.50
59.50	54.80	61.80	57.50	54.27				
24	44.70	50.50	45.20	50.00	60.02	56.60	52.17	54.40
53.70	60.60	56.50	58.40	53.57				

25	55.80	50.00	55.20	49.40	68.21	65.25	63.36	59.57
64.70	67.60	62.10	70.80	61.00				
26	49.70	56.10	50.30	55.50	69.12	63.94	60.51	65.62
65.50	67.90	62.40	70.60	61.43				
27	55.80	49.90	56.30	50.40	60.24	65.69	68.76	63.72
67.30	62.80	70.10	64.60	61.30				
28	55.90	50.10	55.30	49.50	59.94	68.58	65.15	63.53
67.90	62.20	70.70	64.80	61.13				
29	59.40	53.20	58.80	52.60	66.30	64.64	60.79	69.47
63.40	71.50	66.30	69.20	62.97				
30	52.50	59.30	53.10	58.70	69.13	66.33	64.35	60.60
63.70	71.40	65.80	68.70	62.80				
31	53.50	59.10	52.90	59.70	65.32	69.06	64.23	60.97
65.40	67.90	62.60	70.50	62.60				
32	59.40	53.20	60.00	53.80	68.39	64.32	60.21	65.86
70.40	64.60	66.70	63.10	62.50				

Восстановленные даты:

$x = 63.996$ $sx = 1.120$ $p = 1.75\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	21301.414	383			
Блоки	3943.211	11	358.474	23.832*	
Варианты	12229.036	31	394.485	26.226*	3.113
Комб. АВ	12195.917	7	1742.274		
Фактор А	4596.750	1	4596.750	305.604*	0.778
Фактор В	7521.583	3	2507.195	166.685*	1.101
Взаим.АВ	77.583	3	25.861	1.719	
Комб. АС	4603.917	7	657.702		
Фактор С	-0.417	3	-0.139	-0.009	
Взаим.АС	7.583	3	2.528	0.168	
Комб. ВС	7527.583	15	501.839		
Фактор В	7521.583	3	2507.195	166.685*	1.101
Взаим.ВС	6.417	9	0.713	0.047	
Взаим.АВС	19.583	9	2.176	0.145	
Остат.	5129.167	341	15.042		

Множественные сравнения частных средних :

71.20tuv 70.90stuv 71.53uv 72.00v
 58.90bcde 59.87efg 59.23cdef 59.30defg
 68.80nopqrstuv 68.23lmnopqrstu 67.96klmnopqrstuv 68.60mnopqrstuv
 70.77pqrstuv 70.80rstuv 70.43opqrstuv 70.77qrstuv
 64.77j 64.73jk 64.07ij 64.00hij
 53.90a 53.54a 54.27a 53.57a
 61.00efghi 61.43efghij 61.30efghij 61.13efghij
 62.97ghij 62.80fghij 62.60efghij 62.50efghij

Средние по фактору А: (Sa= 0.280)

67.46; 60.54;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

67.46b 60.54a

Средние по фактору В: (Sb= 0.396)

67.90; 56.57; 64.81; 66.70;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

67.90d 56.57a 64.81b 66.70c

Средние по фактору С: (Sc= 0.396)

64.04; 64.04; 63.92; 63.98;

Идентификатор расчета: выживаемость в среднем за 2023 - 2025 гг
 ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C)-R
 (A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	Средняя				
1	64.40	71.20	65.00	71.80	69.13	65.19	73.19	71.69
74.90	69.10	72.20	67.00	69.57				
2	72.30	65.90	72.90	65.30	72.47	69.49	65.68	73.56
68.40	76.30	70.50	73.60	70.53				
3	73.00	65.40	72.40	66.00	67.01	73.90	71.54	69.54
70.30	73.40	68.20	76.10	70.57				
4	73.30	65.70	72.70	66.30	73.68	75.15	71.26	68.29
75.20	69.90	78.10	72.00	71.80				
5	61.00	55.60	61.50	55.10	60.43	56.03	52.55	55.79
58.10	54.00	60.30	55.60	57.17				
6	55.90	61.80	55.40	61.30	57.16	61.56	59.26	55.61
57.90	60.40	56.20	62.70	58.77				
7	55.50	61.40	55.00	60.90	61.07	57.42	53.76	58.14
58.10	60.60	56.30	63.00	58.43				
8	61.40	56.00	61.90	55.50	59.48	57.83	54.15	62.54
56.40	63.10	58.20	60.70	58.93				
9	67.40	60.40	66.80	61.00	66.07	68.84	71.49	63.58
70.30	65.20	72.90	67.20	66.77				
10	68.40	61.20	67.80	61.80	68.68	71.18	66.42	62.52
64.50	72.00	66.50	69.40	66.70				
11	67.70	61.70	68.30	61.10	72.19	68.69	63.91	66.01
70.00	65.10	72.70	67.00	67.03				
12	61.50	68.10	62.10	68.70	69.24	63.31	67.53	72.32
68.10	71.00	66.00	73.70	67.63				
13	65.80	72.80	65.20	72.20	65.13	70.99	73.62	68.65
69.10	72.20	67.00	74.90	69.80				
14	66.20	73.20	65.60	72.60	74.94	71.44	69.58	65.63
73.00	67.70	75.80	69.90	70.47				
15	73.30	65.70	72.70	66.30	73.62	70.11	68.30	64.37
72.30	67.10	75.00	69.20	69.83				
16	72.50	66.10	73.10	65.50	65.82	71.70	74.33	69.35
68.20	76.30	70.40	73.50	70.57				
17	59.20	54.00	59.70	53.50	69.29	64.44	60.69	66.37
63.30	70.60	65.20	68.10	62.87				
18	60.10	53.90	59.60	54.40	70.81	65.92	62.16	67.89
65.90	68.80	63.90	71.40	63.73				
19	54.20	59.90	53.70	59.40	62.09	67.82	70.47	65.60
68.70	63.80	71.30	65.80	63.56				
20	54.50	60.20	54.00	59.70	67.76	70.28	62.53	64.64
69.20	64.30	71.80	66.30	63.77				
21	44.10	48.80	44.60	49.30	59.41	56.01	51.56	53.81
53.50	59.80	55.10	57.60	52.80				
22	49.70	44.50	49.30	44.90	51.52	56.81	59.52	54.94
54.90	57.40	53.30	59.60	53.03				
23	49.80	45.40	50.20	45.00	59.33	54.76	51.12	56.39
55.40	57.90	53.80	60.10	53.27				

24	45.30	50.10	44.90	49.70	56.53	51.95	54.32	59.60
53.50	59.80	55.10	57.60	53.20				
25	48.40	53.50	47.90	53.00	62.35	67.97	64.63	59.83
65.80	61.20	68.40	63.00	59.67				
26	54.30	49.50	54.80	49.00	65.81	62.35	60.66	62.78
67.10	62.30	69.60	64.20	60.20				
27	55.10	49.30	54.60	49.80	69.02	65.55	63.85	59.98
62.30	69.50	64.10	66.90	60.83				
28	55.30	49.50	54.80	50.00	59.65	68.27	64.94	63.13
63.90	66.70	62.10	69.30	60.63				
29	57.80	52.80	58.30	52.30	65.07	60.26	62.52	68.14
64.10	66.90	62.30	69.50	61.67				
30	52.40	58.10	52.90	58.60	68.48	63.66	59.91	65.55
61.90	69.30	63.80	66.60	61.77				
31	53.70	59.40	53.20	58.90	59.75	65.38	68.04	63.23
66.40	61.60	68.90	63.50	61.83				
32	53.90	59.60	53.40	59.10	69.02	65.55	60.85	62.98
66.70	61.90	69.20	63.80	62.17				

Восстановленные даты:

$x = 63.111$ $sx = 1.090$ $p = 1.73\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	20431.920	383			
Блоки	3268.266	11	297.115	20.843*	
Варианты	12302.736	31	396.862	27.840*	3.030
Комб. АВ	12216.917	7	1745.274		
Фактор А	4500.083	1	4500.083	315.687*	0.758
Фактор В	7599.750	3	2533.250	177.711*	1.071
Взаим.АВ	117.083	3	39.028	2.738*	1.515
Комб. АС	4562.417	7	651.774		
Фактор С	51.917	3	17.306	1.214	
Взаим.АС	10.416	3	3.472	0.244	
Комб. ВС	7665.583	15	511.039		
Фактор В	7599.750	3	2533.250	177.711*	1.071
Взаим.ВС	13.917	9	1.546	0.108	
Взаим.АВС	8.416	9	0.935	0.066	
Остат.	4860.917	341	14.255		

Множественные сравнения частных средних :

69.57opqrstuv 70.53stuv 70.57tuv 71.80v
 57.17bcde 58.77defg 58.43cdef 58.93efg
 66.77lmnopq 66.70klmnopq 67.03mnopqrstu 67.63nopqrstu
 69.80opqrstuv 70.47rstuv 69.83qrstuv 70.57uv
 62.87hij 63.73jklm 63.56ijkl 63.77jklm
 52.80a 53.03a 53.27a 53.20a
 59.67efgh 60.20efghij 60.83fghij 60.63efghij
 61.67fghij 61.77fghij 61.83fghij 62.17ghij

Средние по фактору А: ($S_a = 0.272$)

66.53; 59.69;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

66.53b 59.69a

Средние по фактору В: ($S_b = 0.385$)

67.05; 55.70; 63.68; 66.01;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

67.05c 55.70a 63.68b 66.01c

Средние по фактору С: ($S_c = 0.385$)

62.54; 63.15; 63.17; 63.59;

Приложение 29 – Динамика изменения сорной растительности по фазам развития нута в 2023 году, шт./м²

Варианты опыта			Фенологические фаза развития нута, агробиологические группы сорных растений								
А	В	С	ветвление (15.06)			бутонизация (14.07)			уборка (27.08)		
			мало летние	много летние	всего	мало летние	много летние	всего	мало летние	много летние	всего
А 1	В 1	C ₁	12,3	3,5	15,8	23,0	4,7	27,7	24,9	5,0	29,9
		C ₂	12,3	3,5	15,8	23,1	4,8	27,9	25,0	5,1	30,1
		C ₃	12,3	3,5	15,8	22,8	4,7	27,5	25,1	5,0	30,1
		C ₄	12,3	3,5	15,8	23,4	5,0	28,4	25,2	5,1	30,3
	В 2	C ₁	6,3	3,1	9,4	19,3	4,2	23,5	19,9	4,4	24,3
		C ₂	6,3	3,1	9,4	19,3	4,0	23,3	19,9	4,6	24,5
		C ₃	6,3	3,1	9,4	19,8	4,3	24,1	20,1	4,6	24,7
		C ₄	6,3	3,1	9,4	20,1	4,2	24,3	20,1	4,5	24,6
	В 3	C ₁	3,2	3,0	6,2	6,0	3,5	9,5	9,8	3,9	13,7
		C ₂	3,2	3,0	6,2	6,7	3,3	10,0	10,2	3,7	13,9
		C ₃	3,2	3,0	6,2	6,3	3,5	9,9	9,9	4,0	13,9
		C ₄	3,2	3,0	6,2	6,6	3,6	10,2	10,1	4,0	14,1
	В 4	C ₁	0,7	1,9	2,6	6,4	1,8	8,2	12,9	2,6	15,5
		C ₂	0,7	1,9	2,6	6,6	1,7	8,3	13,1	2,6	15,7
		C ₃	0,7	1,9	2,6	6,5	2,0	8,5	13,1	3,0	16,1
		C ₄	0,7	1,9	2,6	6,6	2,0	8,6	13,1	2,8	15,9
А 2	В 1	C ₁	15,1	6,3	21,4	30,7	7,5	38,2	32,9	7,7	40,6
		C ₂	15,1	6,3	21,4	31,1	7,7	38,8	33,0	8,0	41,0
		C ₃	15,1	6,3	21,4	31,4	7,4	38,8	32,8	7,7	40,5
		C ₄	15,1	6,3	21,4	31,0	7,5	38,5	33,5	7,9	41,4
	В 2	C ₁	8,2	5,7	13,9	22,4	6,2	28,6	24,3	7,0	31,3
		C ₂	8,2	5,7	13,9	22,8	6,3	29,1	24,3	7,2	31,5
		C ₃	8,2	5,7	13,9	22,5	6,1	28,6	25,0	7,1	32,1
		C ₄	8,2	5,7	13,9	23,2	6,3	29,5	24,0	7,1	31,3
	В 3	C ₁	3,4	5,5	8,9	6,4	6,0	12,4	9,7	6,7	16,4
		C ₂	3,4	5,5	8,9	6,6	6,0	12,6	10,0	6,9	16,9
		C ₃	3,4	5,5	8,9	6,6	6,2	12,8	9,7	6,6	16,3
		C ₄	3,4	5,5	8,9	6,9	6,2	13,1	10,3	6,8	17,1
	В 4	C ₁	2,3	2,4	4,7	8,1	2,6	10,7	12,6	5,2	17,8
		C ₂	2,3	2,4	4,7	8,7	2,8	11,5	12,7	5,2	17,9
		C ₃	2,3	2,4	4,7	8,3	2,6	10,9	13,0	5,5	18,5
		C ₄	2,3	2,4	4,7	8,4	2,5	10,9	12,4	5,3	17,7
НСР ₀₅ для частных средних					3,0			3,9		4,1	
НСР ₀₅ по фактору А					0,7			1,0		1,0	
НСР ₀₅ по фактору В					1,1			1,4		1,5	
НСР ₀₅ по фактору С					Fφ<Fт			Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АВ					1,5			1,9		2,1	
НСР ₀₅ по фактору АС					Fφ<Fт			Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору ВС					Fφ<Fт			Fφ<Fт		Fφ<Fт	
НСР ₀₅ по фактору АВС					Fφ<Fт			Fφ<Fт		Fφ<Fт	

Идентификатор расчета: сорные растения 2023 год - ветвление
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C)-R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	11.40	17.70	14.90	19.20	15.80
2	19.30	14.40	17.50	12.00	15.80
3	12.80	17.10	13.90	19.40	15.80
4	19.20	18.70	13.40	11.90	15.80
5	7.70	12.60	8.00	9.30	9.40
6	7.90	10.50	12.70	6.50	9.40
7	11.20	7.30	10.70	8.40	9.40
8	9.60	12.40	7.50	8.10	9.40
9	4.10	9.20	7.90	3.60	6.20
10	8.30	4.90	7.20	4.40	6.20
11	4.30	5.60	9.10	5.80	6.20
12	4.00	8.20	5.10	7.50	6.20
13	1.50	4.70	2.40	1.80	2.60
14	3.30	1.50	2.70	2.90	2.60
15	2.50	1.90	3.30	2.70	2.60
16	2.40	2.30	1.80	3.90	2.60
17	23.00	20.10	19.70	22.80	21.40
18	21.50	23.80	21.10	19.20	21.40
19	22.60	23.70	18.20	21.10	21.40
20	24.20	19.40	20.90	21.10	21.40
21	11.70	15.60	14.90	13.40	13.90
22	10.70	16.20	15.30	13.40	13.90
23	14.50	17.70	12.90	10.50	13.90
24	15.60	16.20	11.40	12.40	13.90
25	6.50	9.70	10.00	9.40	8.90
26	11.10	10.30	8.70	5.50	8.90
27	5.80	10.40	8.30	11.10	8.90
28	10.60	9.00	7.50	8.50	8.90
29	3.50	6.20	5.00	4.10	4.70
30	2.90	7.20	3.40	5.30	4.70
31	3.30	5.80	2.60	7.10	4.70
32	6.40	3.20	3.90	5.30	4.70

Восстановленные даты:

$x = 10.363$ $s_x = 1.072$ $p = 10.34\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	4896.061	127			
Блоки	42.967	3	14.322	3.118*	
Варианты	4425.889	31	142.771	31.080*	3.007
Комб. АВ	4425.894	7	632.271		
Фактор А	444.019	1	444.019	96.660*	0.752
Фактор В	3919.421	3	1306.474	284.412*	1.063
Взаим. АВ	62.454	3	20.818	4.532*	1.503
Комб. АС	444.017	7	63.431		
Фактор С	-0.005	3	-0.002	-0.000	
Взаим. АС	0.003	3	0.001	0.000	
Комб. ВС	3919.419	15	261.295		
Фактор В	3919.421	3	1306.474	284.412*	1.063

Взаим.ВС	0.003	9	0.000	0.000
Взаим.АВС	-0.001	9	-0.000	-0.000
Остат.	427.205	93	4.594	

Множественные сравнения частных средних :

15.80opq	15.80nopq	15.80pq	15.80q	
9.40i	9.40i	9.40i	9.40i	
6.20cdefghi	6.20efghi	6.20defghi	6.20bcdefghi	
2.60a	2.60a	2.60a	2.60a	
21.40rstu	21.40u	21.40stu	21.40tu	
13.90jklmnopq	13.90klmnopq	13.90lmnopq	13.90mnopq	
8.90hi	8.90i	8.90fghi	8.90ghi	
4.70abcde	4.70abcde	4.70abcde	4.70abcde	

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.268)
8.50; 12.23;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

8.50a 12.23b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.379)
18.60; 11.65; 7.55; 3.65;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

18.60d 11.65c 7.55b 3.65a

Средние по фактору С: (Sc= 0.379)
10.36; 10.36; 10.36; 10.36;

Приложение 31

Идентификатор расчета: сорные растения -2023 год - бутонизация
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В*С)-R
(А-фикс. В-фикс. С-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 4

Число градаций фактора С = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	22.20	29.40	31.90	27.30	27.70
2	29.80	26.50	24.20	31.10	27.90
3	25.60	29.40	26.90	28.10	27.50
4	26.10	31.60	25.10	30.80	28.40
5	25.40	21.20	19.60	27.80	23.50
6	19.80	25.10	27.60	20.70	23.30
7	23.40	25.70	19.80	27.50	24.10
8	27.50	22.70	26.90	20.10	24.30
9	6.20	12.80	10.30	8.70	9.50
10	10.20	10.50	9.60	9.70	10.00
11	8.70	6.40	13.10	11.40	9.90
12	13.60	7.70	9.40	10.10	10.20
13	6.10	10.60	7.20	8.90	8.20
14	11.20	9.50	5.80	6.70	8.30
15	7.40	10.70	9.90	6.00	8.50
16	9.20	6.40	11.00	7.80	8.60
17	34.70	39.40	41.80	36.90	38.20
18	39.90	35.40	40.20	39.70	38.80
19	33.70	41.50	37.40	40.60	38.30
20	40.70	36.90	39.10	37.30	38.50

21	25.50	30.80	29.20	28.90	28.60
22	31.50	26.60	29.70	28.60	29.10
23	25.10	31.90	27.30	30.10	28.60
24	30.40	28.10	32.80	26.70	29.50
25	15.50	13.80	9.10	11.20	12.40
26	9.50	15.80	13.90	11.20	12.60
27	14.30	9.60	12.20	15.10	12.80
28	16.50	10.70	13.80	11.40	13.10
29	8.40	12.30	7.90	14.20	10.70
30	8.90	9.80	13.00	14.30	11.50
31	13.30	10.40	8.70	11.20	10.90
32	14.20	9.80	10.20	9.40	10.90

Восстановленные даты:

$x = 20.137$ $sx = 1.392$ $p = 6.91\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	14613.459	127			
Блоки	4.538	3	1.513	0.195	
Варианты	13888.491	31	448.016	57.834*	3.905
Комб. АВ	13876.895	7	1982.413		
Фактор А	894.660	1	894.660	115.491*	0.976
Фактор В	12652.156	3	4217.385	544.421*	1.380
Взаим.АВ	330.078	3	110.026	14.203*	1.952
Комб. АС	901.676	7	128.811		
Фактор С	5.750	3	1.917	0.247	
Взаим.АС	1.266	3	0.422	0.054	
Комб. ВС	12660.113	15	844.008		
Фактор В	12652.156	3	4217.385	544.421*	1.380
Взаим.ВС	2.207	9	0.245	0.032	
Взаим.АВС	2.355	9	0.262	0.034	
Остат.	720.430	93	7.747		

Множественные сравнения частных средних :

27.70hijklmn 27.90ijklmn 27.50ghijklmn 28.40jklmn
 23.50defghi 23.30cdefgh 24.10efghijk 24.30fghijkl
 9.50ab 10.00ab 9.90ab 10.20ab
 8.20a 8.30a 8.50ab 8.60ab
 38.20opqr 38.80r 38.30pqr 38.50qr
 28.60klmn 29.10mn 28.60lmn 29.50n
 12.40ab 12.60ab 12.80ab 13.10b
 10.70ab 11.50ab 10.90ab 10.90ab

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.348$)

17.49; 22.78;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

17.49a 22.78b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.492$)

33.16; 26.37; 11.31; 9.70;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

33.16d 26.37c 11.31b 9.70a

Средние по фактору С: ($S_c = 0.492$)

19.85; 20.19; 20.07; 20.44;

Идентификатор расчета: сорные растения 2023 год - уборка

ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C)-R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
Число градаций фактора B = 4
Число градаций фактора C = 4
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	25.20	28.70	32.30	33.40	29.90
2	31.80	32.70	25.50	30.40	30.10
3	28.70	31.60	26.60	33.50	30.10
4	28.70	31.80	33.10	27.60	30.30
5	19.10	29.80	21.60	26.70	24.30
6	29.10	26.30	20.90	21.70	24.50
7	26.30	22.70	20.90	28.90	24.70
8	21.10	27.50	23.10	26.70	24.60
9	10.20	13.10	16.60	14.90	13.70
10	15.50	12.50	11.40	16.20	13.90
11	10.30	12.00	16.20	17.10	13.90
12	16.50	12.20	15.70	12.00	14.10
13	12.10	16.90	14.90	18.10	15.50
14	14.50	17.30	14.10	16.90	15.70
15	12.50	17.70	14.90	19.30	16.10
16	15.80	16.40	17.90	13.50	15.90
17	44.10	38.10	37.90	42.30	40.60
18	37.50	44.60	39.70	42.20	41.00
19	36.90	43.10	38.90	43.10	40.50
20	38.10	42.90	43.90	40.70	41.40
21	27.10	31.80	30.80	35.50	31.30
22	32.90	34.10	28.80	30.20	31.50
23	35.80	28.70	30.90	33.00	32.10
24	32.10	29.80	28.80	34.50	31.30
25	19.20	15.80	11.90	18.70	16.40
26	18.50	12.30	19.50	17.30	16.90
27	19.10	12.80	14.40	18.90	16.30
28	13.60	18.60	20.80	15.40	17.10
29	18.80	16.40	15.90	20.10	17.80
30	19.60	21.40	16.40	14.20	17.90
31	17.90	15.90	20.30	19.90	18.50
32	13.40	20.90	19.20	17.30	17.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 23.925$ $s_x = 1.466$ $p = 6.13\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
----------	----	----	----	---	-----

Общее	11096.858	127				
Блоки	73.313	3	24.438	2.841*		
Варианты	10223.554	31	329.792	38.339*	4.115	
Комб. АВ	10214.672	7	1459.239			
Фактор А	1035.188	1	1035.188	120.342*	1.029	
Фактор В	8791.594	3	2930.531	340.678*	1.455	
Взаим.АВ	387.891	3	129.297	15.031*	2.057	
Комб. АС	1037.859	7	148.266			
Фактор С	2.664	3	0.888	0.103		
Взаим.АС	0.008	3	0.003	0.000		
Комб. ВС	8798.555	15	586.570			
Фактор В	8791.594	3	2930.531	340.678*	1.455	
Взаим.ВС	4.297	9	0.477	0.056		
Взаим.АВС	1.906	9	0.212	0.025		
Остат.	799.992	93	8.602			

Множественные сравнения частных средних :

29.90fghijklm 30.10ghijklm 30.10hijklm 30.30ijklm
 24.30bcde 24.50cde 24.70e 24.60de
 13.70a 13.90a 13.90a 14.10a
 15.50a 15.70a 16.10a 15.90a
 40.60opq 41.00pq 40.50nopq 41.40q
 31.30jklm 31.50lm 32.10m 31.30klm
 16.40a 16.90a 16.30a 17.10a
 17.80a 17.90a 18.50a 17.70a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.367$)
 21.08; 26.77;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

21.08a 26.77b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.518$)
 35.49; 28.04; 15.29; 16.89;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

35.49d 28.04c 15.29a 16.89b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору С: ($S_c = 0.518$)
 23.69; 23.94; 24.03; 24.05;

Приложение 33 – Динамика изменения массы сорной растительности по фазам развития нута в 2023 году, г/м²

Варианты опыта			Фенологические фаза развития нута, масса сорных растений, г/м ²					
А	В	С	ветвление (15.06)		бутонизация (14.07)		уборка (27.08)	
			сырая масса	сухая масса	сырая масса	сухая масса	сырая масса	сухая масса
А ₁	В ₁	С ₁	18,3	4,2	45,7	9,7	60,1	26,6
		С ₂	18,3	4,2	45,5	9,3	59,5	26,6
		С ₃	18,3	4,2	48,9	9,9	63,8	30,0
		С ₄	18,3	4,2	48,7	9,9	64,4	30,2
	В ₂	С ₁	12,1	2,6	26,3	7,9	34,5	13,7
		С ₂	12,1	2,6	29,1	8,6	36,5	14,1
		С ₃	12,1	2,6	27,5	8,1	37,1	14,2
		С ₄	12,1	2,6	27,5	8,3	36,7	14,0
	В ₃	С ₁	6,3	0,8	9,7	2,5	18,7	9,0
		С ₂	6,3	0,8	10,6	2,6	19,7	9,5
		С ₃	6,3	0,8	11,1	2,9	18,5	9,1
		С ₄	6,3	0,8	11,0	2,9	20,4	9,9
	В ₄	С ₁	1,6	0,3	4,6	1,0	14,6	5,2
		С ₂	1,6	0,3	5,3	1,3	18,3	6,3
		С ₃	1,6	0,3	6,1	1,5	18,0	6,3
		С ₄	1,6	0,3	6,0	1,4	16,1	6,0
А ₂	В ₁	С ₁	29,2	5,6	50,2	13,1	71,6	30,2
		С ₂	29,2	5,6	52,2	13,8	71,9	30,5
		С ₃	29,2	5,6	48,9	13,0	74,3	31,6
		С ₄	29,2	5,6	51,3	13,5	74,0	31,5
	В ₂	С ₁	14,9	3,3	20,6	8,7	38,9	16,5
		С ₂	14,9	3,3	26,3	10,0	40,1	17,2
		С ₃	14,9	3,3	25,1	9,8	39,6	17,2
		С ₄	14,9	3,3	23,2	9,5	39,1	17,0
	В ₃	С ₁	8,9	1,5	17,6	4,5	23,2	12,6
		С ₂	8,9	1,5	17,9	4,5	25,7	13,0
		С ₃	8,9	1,5	19,7	5,0	25,9	13,0
		С ₄	8,9	1,5	19,9	5,2	26,7	13,3
	В ₄	С ₁	3,3	0,7	12,9	3,5	18,0	11,5
		С ₂	3,3	0,7	14,7	3,9	17,9	11,4
		С ₃	3,3	0,7	12,9	3,7	18,9	11,8
		С ₄	3,3	0,7	13,1	3,7	19,7	12,4

Приложение 34 – Динамика изменения сорной растительности по фазам развития нута в 2024 году, шт./м²

Варианты опыта			Фенологические фаза развития нута, агробиологические группы сорных растений								
А	В	С	ветвление (29.05)			бутонизация (28.06)			уборка (11.08)		
			мало летние	много летние	всего	мало летние	много летние	всего	мало летние	много летние	всего
А ₁	В ₁	C ₁	27,3	4,9	32,2	34,0	5,1	39,1	42,0	5,1	47,1
		C ₂	27,3	4,9	32,2	34,6	5,3	39,9	42,8	5,5	48,3
		C ₃	27,3	4,9	32,2	34,6	5,5	40,1	43,3	5,7	49,0
		C ₄	27,3	4,9	32,2	34,0	5,0	39,0	42,9	5,1	48,0
	В ₂	C ₁	11,4	3,3	14,7	15,4	3,8	19,2	22,4	4,0	26,4
		C ₂	11,4	3,3	14,7	15,8	3,7	19,5	22,8	4,2	27,0
		C ₃	11,4	3,3	14,7	15,4	3,9	19,3	22,0	4,2	26,2
		C ₄	11,4	3,3	14,7	16,1	4,0	20,1	23,2	4,5	27,7
	В ₃	C ₁	4,2	4,8	9,0	7,7	5,2	12,9	18,6	5,5	24,1
		C ₂	4,2	4,8	9,0	7,7	5,0	12,7	18,5	5,3	23,8
		C ₃	4,2	4,8	9,0	8,2	5,3	13,5	19,6	5,5	25,1
		C ₄	4,2	4,8	9,0	8,5	5,2	13,7	19,3	5,7	25,0
	В ₄	C ₁	5,2	3,0	8,2	8,0	3,0	11,0	17,7	3,3	21,0
		C ₂	5,2	3,0	8,2	8,0	3,5	11,5	19,6	3,5	23,1
		C ₃	5,2	3,0	8,2	8,4	3,3	11,7	19,6	3,7	23,3
		C ₄	5,2	3,0	8,2	7,9	3,1	12,0	18,8	3,3	22,1
А ₂	В ₁	C ₁	32,6	6,5	39,1	39,8	7,3	47,1	44,9	8,2	53,1
		C ₂	32,6	6,5	39,1	40,3	7,4	47,7	46,8	8,4	55,2
		C ₃	32,6	6,5	39,1	40,0	7,3	47,3	46,3	8,4	54,7
		C ₄	32,6	6,5	39,1	40,7	7,5	48,2	46,5	8,8	55,3
	В ₂	C ₁	14,6	5,2	19,8	19,7	5,9	25,6	27,8	6,4	34,2
		C ₂	14,6	5,2	19,8	20,9	6,1	27,0	27,9	6,9	34,8
		C ₃	14,6	5,2	19,8	20,1	5,8	25,9	28,8	6,6	35,4
		C ₄	14,6	5,2	19,8	19,9	6,1	26,0	29,2	6,7	35,9
	В ₃	C ₁	5,6	6,1	11,7	9,2	7,0	16,2	17,5	7,1	24,6
		C ₂	5,6	6,1	11,7	9,1	6,9	16,0	18,9	7,1	26,0
		C ₃	5,6	6,1	11,7	9,6	7,3	16,9	17,2	7,3	24,5
		C ₄	5,6	6,1	11,7	10,1	7,0	17,1	17,4	7,5	24,9
	В ₄	C ₁	5,2	4,1	9,3	10,5	4,2	14,7	14,6	4,5	19,1
		C ₂	5,2	4,1	9,3	10,9	4,3	15,2	15,3	4,4	19,7
		C ₃	5,2	4,1	9,3	11,4	4,1	15,5	14,7	4,4	19,1
		C ₄	5,2	4,1	9,3	10,2	4,3	14,5	14,5	4,7	19,2
НСР ₀₅ для частных средних					3,3		4,6		4,3		
НСР ₀₅ по фактору А					0,8		1,1		1,1		
НСР ₀₅ по фактору В					1,2		1,6		1,5		
НСР ₀₅ по фактору С					Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт		
НСР ₀₅ по фактору АВ					1,7		2,3		2,2		
НСР ₀₅ по фактору АС					Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт		
НСР ₀₅ по фактору ВС					Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт		
НСР ₀₅ по фактору АВС					Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт		

Идентификатор расчета: сорные растения 2024 год - ветвление
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) - R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	26.09	30.26	34.32	38.13	32.20
2	27.52	29.49	37.28	34.51	32.20
3	32.97	30.55	27.90	37.38	32.20
4	26.72	32.08	32.75	37.25	32.20
5	15.04	12.31	14.69	16.76	14.70
6	16.14	15.83	13.94	12.89	14.70
7	15.75	16.03	12.38	14.64	14.70
8	12.20	17.26	15.02	14.32	14.70
9	9.20	8.55	7.08	11.17	9.00
10	9.20	7.19	8.96	10.65	9.00
11	9.25	7.11	8.96	10.68	9.00
12	9.20	8.53	7.10	11.17	9.00
13	7.36	10.27	8.38	6.79	8.20
14	8.79	9.38	6.45	8.18	8.20
15	8.38	9.89	6.79	7.74	8.20
16	8.43	6.42	8.16	9.79	8.20
17	33.74	38.91	40.61	43.14	39.10
18	39.94	37.19	35.09	44.18	39.10
19	35.15	35.26	41.59	44.40	39.10
20	35.29	44.19	39.94	36.98	39.10
21	20.33	17.85	19.71	21.31	19.80
22	20.42	17.96	19.63	21.19	19.80
23	17.76	22.19	20.28	18.97	19.80
24	17.61	22.68	20.12	18.79	19.80
25	11.92	12.61	11.32	10.95	11.70
26	11.92	13.55	10.10	11.23	11.70
27	10.16	11.67	11.84	13.13	11.70
28	10.30	11.25	10.98	14.27	11.70
29	9.47	9.99	8.92	8.82	9.30
30	9.16	10.02	8.81	9.21	9.30
31	8.32	10.61	9.45	8.82	9.30
32	8.81	9.47	10.06	8.86	9.30

Восстановленные даты:

x= 18.000 sx= 1.179 p= 6.55%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	15859.152	127			
Блоки	87.455	3	29.152	5.241*	
Варианты	15254.396	31	492.077	88.465*	3.309
Комб. АВ	15254.402	7	2179.200		
Фактор А	499.277	1	499.277	89.760*	0.827
Фактор В	14597.438	3	4865.812	874.773*	1.170
Взаим. АВ	157.688	3	52.562	9.450*	1.654
Комб. АС	499.281	7	71.326		
Фактор С	0.000	3	0.000	0.000	
Взаим. АС	0.004	3	0.001	0.000	
Комб. ВС	14597.445	15	973.163		
Фактор В	14597.438	3	4865.812	874.773*	1.170

Взаим.ВС	0.008	9	0.001	0.000
Взаим.АВС	-0.016	9	-0.002	-0.000
Остат.	517.301	93	5.562	

Множественные сравнения частных средних :

32.20jklm	32.20klm	32.20lm	32.20m
14.70e	14.70de	14.70bcde	14.70cde
9.00a	9.00a	9.00a	9.00a
8.20a	8.20a	8.20a	8.20a
39.10nopq	39.10opq	39.10pq	39.10q
19.80fghi	19.80ghi	19.80hi	19.80i
11.70abcde	11.70abcde	11.70abcde	11.70abcde
9.30a	9.30a	9.30a	9.30a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.295)

16.03; 19.97;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

16.03a 19.97b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.417)

35.65; 17.25; 10.35; 8.75;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

35.65d 17.25c 10.35b 8.75a

Средние по фактору С: (Sc= 0.417)

18.00; 18.00; 18.00; 18.00;

Приложение 36

Идентификатор расчета: сорные растения 2024 год - бутонизация
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В*С) - R

(А-фикс. В-фикс. С-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 4

Число градаций фактора С = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	32.76	37.02	41.31	45.31	39.10
2	35.82	42.85	45.06	35.87	39.90
3	42.91	34.25	37.93	45.31	40.10
4	39.71	44.07	33.37	38.85	39.00
5	19.55	21.69	16.41	19.13	19.20
6	20.88	16.67	18.46	22.03	19.50
7	17.33	20.73	21.81	17.36	19.30
8	18.04	21.59	22.71	18.07	20.10
9	13.81	11.03	12.22	14.57	12.90
10	12.93	14.35	10.85	12.66	12.70
11	13.75	15.25	11.54	13.44	13.50
12	14.67	11.71	12.97	15.47	13.70
13	9.88	11.81	12.42	9.89	11.00
14	10.32	12.35	12.99	10.34	11.50
15	12.54	10.00	11.08	13.22	11.70
16	12.22	13.56	10.26	11.95	12.00
17	42.28	50.59	53.22	42.34	47.10
18	51.09	40.76	45.17	53.86	47.70
19	50.66	40.42	44.79	53.41	47.30
20	43.27	51.77	54.46	43.32	48.20

21	26.06	28.92	21.88	25.51	25.60
22	27.49	30.51	23.07	26.91	27.00
23	23.24	27.82	29.27	23.28	25.90
24	27.84	22.22	24.62	29.36	26.00
25	17.35	13.83	15.34	18.30	16.20
26	14.36	17.18	18.07	14.38	16.00
27	17.21	19.09	14.44	16.84	16.90
28	17.41	19.33	14.61	17.04	17.10
29	13.20	15.79	16.61	13.21	14.70
30	16.28	12.99	14.39	17.16	15.20
31	16.60	13.24	14.68	17.51	15.50
32	13.02	15.57	16.38	13.03	14.50

Восстановленные даты:

$x = 23.631$ $sx = 1.635$ $p = 6.92\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	20697.631	127			
Блоки	10.048	3	3.349	0.313	
Варианты	19692.676	31	635.248	59.380*	4.589
Комб. АВ	19669.023	7	2809.861		
Фактор А	918.758	1	918.758	85.882*	1.147
Фактор В	18617.234	3	6205.745	580.089*	1.622
Взаим.АВ	133.031	3	44.344	4.145*	2.294
Комб. АС	926.633	7	132.376		
Фактор С	7.266	3	2.422	0.226	
Взаим.АС	0.609	3	0.203	0.019	
Комб. ВС	18631.805	15	1242.120		
Фактор В	18617.234	3	6205.745	580.089*	1.622
Взаим.ВС	7.305	9	0.812	0.076	
Взаим.АВС	8.461	9	0.940	0.088	
Остат.	994.906	93	10.698		

Множественные сравнения частных средних :

39.10mno 39.90no 40.10o 39.00lmno
 19.19defg 19.51fg 19.31efg 20.10g
 12.91abc 12.70abc 13.49abc 13.71abc
 11.00a 11.50ab 11.71abc 12.00abc
 47.11pqrs 47.72rs 47.32qrs 48.21s
 25.59hijk 26.99k 25.90ijk 26.01jk
 16.20abcdefg 16.00abcdefg 16.90abcdefg 17.10cdefg
 14.70abcdefg 15.20abcdefg 15.51abcdefg 14.50abcdef

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.409)

20.95; 26.31;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

20.95a 26.31b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.578)

43.56; 22.83; 14.87; 13.27;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

43.56c 22.83b 14.87a 13.27a

Средние по фактору С: (Sc= 0.578)

23.23; 23.69; 23.78; 23.83;

Идентификатор расчета: сорные растения - 2024 год - уборка

ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) - R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
Число градаций фактора B = 4
Число градаций фактора C = 4
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	40.25	44.60	50.26	53.29	47.10
2	43.46	51.87	52.07	45.80	48.30
3	50.05	44.17	46.40	55.37	49.00
4	48.87	51.75	43.47	47.91	48.00
5	26.88	28.45	23.80	26.34	26.40
6	27.58	24.34	25.57	30.51	27.00
7	26.76	23.62	24.81	29.60	26.20
8	24.87	29.75	29.85	26.28	27.70
9	24.53	25.97	21.72	24.05	24.10
10	24.23	25.68	21.45	23.71	23.80
11	22.53	26.96	27.05	23.82	25.10
12	25.54	22.54	23.67	28.25	25.00
13	21.45	18.93	19.88	23.72	21.00
14	20.75	24.81	24.89	21.90	23.10
15	23.72	25.11	21.04	23.21	23.30
16	22.51	23.81	19.92	22.06	22.10
17	47.67	57.03	57.25	50.36	53.10
18	56.39	49.76	52.27	62.37	55.20
19	55.88	49.31	51.80	61.81	54.70
20	49.64	59.39	59.59	52.48	55.30
21	34.82	36.85	30.83	34.12	34.20
22	35.44	37.56	31.37	34.66	34.80
23	31.78	38.02	38.14	33.57	35.40
24	36.67	32.36	33.99	40.57	35.90
25	25.14	22.17	23.29	27.79	24.60
26	23.34	27.92	28.02	24.67	26.00
27	24.94	26.40	22.12	24.41	24.50
28	25.35	26.83	22.49	24.81	24.90
29	17.15	20.53	20.58	18.12	19.10
30	20.13	17.76	18.65	22.26	19.70
31	19.51	17.22	18.09	21.58	19.10
32	17.23	20.64	20.69	18.21	19.20

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 31.952$ $s_x = 1.543$ $p = 4.83\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
----------	----	----	----	---	-----

Общее	19661.729	127				
Блоки	74.486	3	24.829	2.606		
Варианты	18701.070	31	603.260	63.310*	4.331	
Комб. АВ	18643.500	7	2663.357			
Фактор А	293.344	1	293.344	30.785*	1.083	
Фактор В	17688.875	3	5896.292	618.791*	1.531	
Взаим.АВ	661.281	3	220.427	23.133*	2.165	
Комб. АС	321.867	7	45.981			
Фактор С	25.406	3	8.469	0.889		
Взаим.АС	3.117	3	1.039	0.109		
Комб. ВС	17725.781	15	1181.719			
Фактор В	17688.875	3	5896.292	618.791*	1.531	
Взаим.ВС	11.500	9	1.278	0.134		
Взаим.АВС	17.523	9	1.947	0.204		
Остат.	886.172	93	9.529			

Множественные сравнения частных средних :

47.10lmno 48.30no 49.00op 48.00mno
 26.37fg 27.00fg 26.20fg 27.69g
 24.07abcdefg 23.77abcdefg 25.09efg 25.00efg
 21.00abcde 23.09abcdefg 23.27abcdefg 22.07abcdef
 53.08pqrs 55.20rs 54.70qrs 55.27s
 34.15hijk 34.76ijk 35.38jk 35.90k
 24.60cdefg 25.99efg 24.47bcdefg 24.87defg
 19.10a 19.70abc 19.10a 19.19a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.386$)
 30.44; 33.47;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

30.44a 33.47b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.546$)
 51.33; 30.93; 24.73; 20.81;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

51.33d 30.93c 24.73b 20.81a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору С: ($S_c = 0.546$)
 31.18; 32.22; 32.15; 32.25;

Приложение 38 – Динамика изменения массы сорной растительности по фазам развития нута в 2024 году, г/м²

Варианты опыта			Фенологические фаза развития нута, масса сорных растений, г/м ²					
А	В	С	ветвление (29.05)		бутонизация (28.06)		уборка (11.08)	
			сырая масса	сухая масса	сырая масса	сухая масса	сырая масса	сухая масса
А ₁	В ₁	С ₁	25,2	5,3	40,2	8,5	65,3	24,5
		С ₂	25,2	5,3	42,2	8,7	65,8	26,6
		С ₃	25,2	5,3	42,9	8,7	66,5	27,3
		С ₄	25,2	5,3	43,5	9,0	67,0	27,5
	В ₂	С ₁	14,6	2,4	18,6	4,5	26,4	11,2
		С ₂	14,6	2,4	18,9	4,6	26,5	13,1
		С ₃	14,6	2,4	20,5	4,7	27,7	13,4
		С ₄	14,6	2,4	21,2	4,8	28,1	13,5
	В ₃	С ₁	8,5	0,8	10,3	1,6	20,6	9,8
		С ₂	8,5	0,8	12,5	2,0	24,4	11,1
		С ₃	8,5	0,8	13,1	2,0	24,8	11,5
		С ₄	8,5	0,8	13,3	2,1	24,5	11,5
	В ₄	С ₁	2,1	0,2	3,7	0,4	17,5	5,6
		С ₂	2,1	0,2	4,5	0,5	18,5	6,4
		С ₃	2,1	0,2	5,1	0,5	19,5	6,9
		С ₄	2,1	0,2	4,0	0,4	17,6	6,1
А ₂	В ₁	С ₁	39,1	7,2	55,3	11,5	78,2	28,4
		С ₂	39,1	7,2	58,8	12,2	84,2	30,1
		С ₃	39,1	7,2	57,7	12,0	82,2	29,8
		С ₄	39,1	7,2	56,9	12,0	80,1	29,5
	В ₂	С ₁	17,2	4,2	21,2	7,4	29,8	15,1
		С ₂	17,2	4,2	21,3	7,4	30,2	15,0
		С ₃	17,2	4,2	24,5	8,1	33,7	16,0
		С ₄	17,2	4,2	24,3	8,1	33,0	15,8
	В ₃	С ₁	9,3	0,9	13,7	2,6	27,1	13,8
		С ₂	9,3	0,9	15,9	3,3	31,5	15,5
		С ₃	9,3	0,9	16,1	3,3	30,8	15,5
		С ₄	9,3	0,9	14,8	3,1	30,5	15,7
	В ₄	С ₁	4,2	0,2	9,5	0,6	19,5	10,5
		С ₂	4,2	0,2	9,7	0,7	19,5	11,6
		С ₃	4,2	0,2	9,7	0,7	21,1	12,0
		С ₄	4,2	0,2	10,8	0,9	21,3	12,0

Приложение 39 – Динамика изменения сорной растительности по фазам развития нута в 2025 году, шт./м²

Варианты опыта			Фенологические фаза развития нута, агробиологические группы сорных растений								
А	В	С	ветвление (30.05)			бутонизация (26.06)			уборка (14.08)		
			мало летние	много летние	всего	мало летние	много летние	всего	мало летние	много летние	всего
А ₁	В ₁	C ₁	63,7	10,5	74,2	69,1	11,6	80,7	74,1	16,1	90,2
		C ₂	63,7	10,5	74,2	66,8	12,7	79,5	76,0	16,9	92,9
		C ₃	63,7	10,5	74,2	66,4	13,5	79,9	73,9	17,8	91,7
		C ₄	63,7	10,5	74,2	69,9	11,3	81,2	77,2	16,1	93,3
	В ₂	C ₁	26,1	7,8	33,9	33,8	9,8	43,6	35,0	13,6	48,6
		C ₂	26,1	7,8	33,9	34,9	9,6	44,5	35,5	14,2	49,7
		C ₃	26,1	7,8	33,9	34,9	10,3	45,2	36,3	13,8	50,1
		C ₄	26,1	7,8	33,9	34,7	10,2	44,9	36,3	13,1	49,4
	В ₃	C ₁	10,9	9,9	20,8	18,2	10,4	28,6	22,8	11,8	34,6
		C ₂	10,9	9,9	20,8	17,5	11,7	29,2	24,3	10,9	35,2
		C ₃	10,9	9,9	20,8	19,0	10,9	29,9	22,5	12,4	34,9
		C ₄	10,9	9,9	20,8	19,2	11,2	30,4	22,8	12,8	35,6
	В ₄	C ₁	10,9	8,1	19,0	16,9	8,3	25,2	18,4	9,2	27,6
		C ₂	10,9	8,1	19,0	16,7	8,9	25,6	19,3	8,9	28,2
		C ₃	10,9	8,1	19,0	17,2	8,7	25,9	17,2	9,7	26,9
		C ₄	10,9	8,1	19,0	18,0	8,2	26,2	18,8	9,5	28,3
А ₂	В ₁	C ₁	74,2	15,7	89,9	79,1	20,3	99,4	84,6	25,5	110,1
		C ₂	74,2	15,7	89,9	78,7	22,4	101,1	85,8	26,6	112,4
		C ₃	74,2	15,7	89,9	78,0	21,9	99,9	84,5	26,9	111,4
		C ₄	74,2	15,7	89,9	77,8	20,7	99,5	87,4	26,1	113,5
	В ₂	C ₁	31,5	14,0	45,5	46,8	12,6	59,4	50,6	15,6	66,2
		C ₂	31,5	14,0	45,5	43,7	13,4	57,1	50,6	17,2	67,8
		C ₃	31,5	14,0	45,5	46,3	12,3	58,6	48,8	16,8	65,6
		C ₄	31,5	14,0	45,5	45,6	13,1	58,7	52,9	15,3	68,2
	В ₃	C ₁	12,1	14,8	26,9	20,9	14,3	35,2	29,9	15,7	45,6
		C ₂	12,1	14,8	26,9	22,0	14,7	36,7	29,6	15,2	44,8
		C ₃	12,1	14,8	26,9	23,8	13,9	37,7	27,0	16,9	43,9
		C ₄	12,1	14,8	26,9	23,9	14,2	38,1	28,3	16,4	44,7
	В ₄	C ₁	11,9	9,6	21,5	24,8	9,5	34,3	25,2	10,4	35,6
		C ₂	11,9	9,6	21,5	22,5	9,9	32,4	23,3	10,9	34,2
		C ₃	11,9	9,6	21,5	26,7	10,2	36,9	28,0	11,2	39,2
		C ₄	11,9	9,6	21,5	26,0	9,8	35,8	28,4	11,5	39,9
НСР ₀₅ для частных средних					9,7		12,0		9,3		
НСР ₀₅ по фактору А					2,4		3,0		2,3		
НСР ₀₅ по фактору В					3,4		4,2		3,3		
НСР ₀₅ по фактору С					Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт		
НСР ₀₅ по фактору АВ					4,8		6,0		4,6		
НСР ₀₅ по фактору АС					Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт		
НСР ₀₅ по фактору ВС					Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт		
НСР ₀₅ по фактору АВС					Fф<Fт		Fф<Fт		Fф<Fт		

Идентификатор расчета: сорные растения -2025 год - ветвление
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C)-R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	64.79	69.26	82.97	79.78	74.20
2	66.75	83.62	83.14	63.29	74.20
3	83.20	81.98	63.36	68.26	74.20
4	79.52	64.23	67.49	85.56	74.20
5	29.69	31.73	37.73	36.45	33.90
6	30.45	39.61	37.08	28.46	33.90
7	39.37	37.01	28.95	30.27	33.90
8	36.77	28.89	30.86	39.08	33.90
9	17.64	18.82	24.38	22.36	20.80
10	18.72	24.27	22.75	17.46	20.80
11	24.16	22.75	17.75	18.54	20.80
12	22.54	17.77	18.92	23.97	20.80
13	16.08	17.23	22.27	20.42	19.00
14	17.05	22.25	20.75	15.95	19.00
15	22.08	20.73	16.22	16.97	19.00
16	20.59	16.19	17.47	21.75	19.00
17	76.09	81.50	105.36	96.65	89.90
18	83.82	100.16	98.14	77.48	89.90
19	104.43	98.12	76.77	80.28	89.90
20	97.58	76.57	81.86	103.59	89.90
21	38.50	41.25	53.33	48.92	45.50
22	40.92	53.21	49.62	38.25	45.50
23	51.85	49.66	38.85	41.64	45.50
24	49.29	38.95	41.33	52.43	45.50
25	22.76	24.38	31.54	28.92	26.90
26	24.20	31.47	29.35	22.58	26.90
27	31.25	29.36	22.97	24.02	26.90
28	29.15	22.92	24.53	31.00	26.90
29	18.19	19.49	25.20	23.12	21.50
30	19.35	25.08	23.52	18.05	21.50
31	24.98	23.47	18.35	19.20	21.50
32	23.35	18.32	19.55	24.78	21.50

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 41.463$ $s_x = 3.452$ $p = 8.33\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	84972.352	127			
Блоки	3.102	3	1.034	0.022	
Варианты	80535.828	31	2597.930	54.497*	9.686
Комб. АВ	80535.875	7	11505.125		
Фактор А	2577.531	1	2577.531	54.069*	2.422
Фактор В	77139.844	3	25713.281	539.388*	3.425
Взаим. АВ	818.500	3	272.833	5.723*	4.843
Комб. АС	2577.516	7	368.217		
Фактор С	-0.125	3	-0.042	-0.001	
Взаим. АС	0.109	3	0.036	0.001	
Комб. ВС	77139.875	15	5142.658		
Фактор В	77139.844	3	25713.281	539.388*	3.425

Взаим.ВС	0.156	9	0.017	0.000
Взаим.АВС	-0.109	9	-0.012	-0.000
Остат.	4433.422	93	47.671	

Множественные сравнения частных средних :

74.20jklm	74.20klm	74.20lm	74.20m
33.90bcde	33.90e	33.90cde	33.90de
20.80a	20.80a	20.80a	20.80a
19.00a	19.00a	19.00a	19.00a
89.90nopq	89.90opq	89.90pq	89.90q
45.50i	45.50hi	45.50fghi	45.50ghi
26.90abcde	26.90abcde	26.90abcde	26.90abcde
21.50a	21.50a	21.50a	21.50a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.863)

36.97; 45.95;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

36.97a 45.95b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 1.221)

82.05; 39.70; 23.85; 20.25;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

82.05d 39.70c 23.85b 20.25a

Средние по фактору С: (Sc= 1.221)

41.46; 41.46; 41.46; 41.46;

Приложение 41

Идентификатор расчета: сорные растения 2025 год - бутонизация
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В*С) - R

(А-фикс. В-фикс. С-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 4

Число градаций фактора С = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	69.80	74.85	92.70	85.45	80.70
2	71.35	94.15	86.96	65.54	79.50
3	92.55	88.25	68.60	70.20	79.90
4	87.54	70.00	75.10	92.16	81.20
5	36.79	40.00	51.44	46.17	43.60
6	39.90	52.68	48.62	36.80	44.50
7	52.35	49.95	38.75	39.75	45.20
8	48.52	38.73	41.40	50.95	44.90
9	25.67	33.86	31.23	23.64	28.60
10	33.82	32.25	25.05	25.68	29.20
11	32.30	25.80	27.60	33.90	29.90
12	25.65	27.90	35.85	32.20	30.40
13	22.60	29.83	27.53	20.84	25.20
14	29.65	28.26	21.99	22.50	25.60
15	27.97	22.33	23.90	29.40	25.90
16	22.11	24.05	30.90	27.74	26.20
17	89.25	116.95	109.35	82.05	99.40
18	117.10	111.55	86.84	88.91	101.10
19	107.95	86.15	92.15	113.35	99.90

20	83.97	91.32	117.35	105.36	99.50
21	53.31	70.33	64.85	49.11	59.40
22	66.10	63.07	49.05	50.18	57.10
23	63.32	50.63	53.95	66.50	58.60
24	49.50	53.85	69.30	62.15	58.70
25	31.60	41.27	38.73	29.20	35.20
26	42.51	40.50	31.52	32.27	36.70
27	40.74	32.83	34.45	42.78	37.70
28	32.15	34.95	44.95	40.35	38.10
29	30.69	40.61	37.54	28.36	34.30
30	37.52	35.79	27.80	28.49	32.40
31	39.47	32.85	33.73	41.55	36.90
32	30.24	32.84	42.21	37.91	35.80

Восстановленные даты:

$x = 51.291$ $sx = 4.265$ $p = 8.32\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	85582.547	127			
Блоки	86.850	3	28.950	0.398	
Варианты	78728.352	31	2539.624	34.901*	11.967
Комб. АВ	78621.688	7	11231.670		
Фактор А	5014.969	1	5014.969	68.918*	2.992
Фактор В	72882.906	3	24294.303	333.864*	4.231
Взаим.АВ	723.812	3	241.271	3.316*	5.984
Комб. АС	5052.062	7	721.723		
Фактор С	33.312	3	11.104	0.153	
Взаим.АС	3.781	3	1.260	0.017	
Комб. ВС	72945.156	15	4863.010		
Фактор В	72882.906	3	24294.303	333.864*	4.231
Взаим.ВС	28.938	9	3.215	0.044	
Взаим.АВС	40.781	9	4.531	0.062	
Остат.	6767.344	93	72.767		

Множественные сравнения частных средних :

80.70lm 79.50jklm 79.90klm 81.20m
 43.60bcde 44.50cdef 45.20ef 44.90def
 28.60a 29.20a 29.90ab 30.40abc
 25.20a 25.60a 25.90a 26.20a
 99.40nopq 101.10q 99.90pq 99.50opq
 59.40i 57.10fghi 58.60ghi 58.70hi
 35.20abcde 36.70abcde 37.70abcde 38.10abcde
 34.30abcde 32.40abcde 36.90abcde 35.80abcde

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 1.066$)

45.03; 57.55;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

45.03a 57.55b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 1.508$)

90.15; 51.50; 33.23; 30.29;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

90.15c 51.50b 33.23a 30.29a

Средние по фактору С: ($S_c = 1.508$)

50.80; 50.76; 51.75; 51.85;

Идентификатор расчета: сорные растения -2025 год - уборка

ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) -R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
Число градаций фактора B = 4
Число градаций фактора C = 4
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	80.60	86.40	102.70	91.11	90.20
2	86.65	106.20	97.49	81.25	92.90
3	102.55	96.62	83.42	84.22	91.70
4	96.15	85.20	89.60	102.25	93.30
5	43.42	46.56	55.34	49.09	48.60
6	46.30	56.81	52.16	43.51	49.70
7	56.03	52.78	45.57	46.01	50.10
8	50.95	45.13	47.35	54.16	49.40
9	30.91	33.14	39.40	34.95	34.60
10	32.80	40.23	36.94	30.82	35.20
11	39.03	36.77	31.75	32.06	34.90
12	36.70	32.75	33.94	39.01	35.60
13	24.66	26.44	31.42	27.88	27.60
14	26.35	32.15	29.60	24.69	28.20
15	30.09	28.34	24.47	24.71	26.90
16	29.15	25.80	27.25	31.01	28.30
17	98.38	105.47	125.35	111.21	110.10
18	105.35	128.48	117.36	98.42	112.40
19	124.58	117.37	101.34	102.32	111.40
20	117.00	103.65	108.95	124.38	113.50
21	59.15	63.42	75.38	66.86	66.20
22	63.55	77.38	71.15	59.10	67.80
23	73.36	69.12	59.68	60.25	65.60
24	70.31	62.28	65.45	74.74	68.20
25	40.75	43.68	51.92	46.06	45.60
26	41.99	50.85	47.15	39.22	44.80
27	49.09	46.25	39.93	40.32	43.90
28	46.05	41.20	42.60	48.95	44.70
29	31.81	34.11	40.53	35.96	35.60
30	32.05	39.13	35.73	29.90	34.20
31	43.84	41.30	35.66	36.01	39.20
32	41.13	36.64	38.08	43.73	39.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 58.134$ $s_x = 3.302$ $p = 5.68\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
----------	----	----	----	---	-----

Общее	104484.648	127				
Блоки	118.647	3	39.549	0.907		
Варианты	100310.719	31	3235.830	74.207*	9.264	
Комб. АВ	100134.500	7	14304.929			
Фактор А	6379.156	1	6379.156	146.294*	2.316	
Фактор В	93073.062	3	31024.354	711.483*	3.275	
Взаим.АВ	682.281	3	227.427	5.216*	4.632	
Комб. АС	6442.719	7	920.388			
Фактор С	53.094	3	17.698	0.406		
Взаим.АС	10.469	3	3.490	0.080		
Комб. ВС	93177.938	15	6211.862			
Фактор В	93073.062	3	31024.354	711.483*	3.275	
Взаим.ВС	51.781	9	5.753	0.132		
Взаим.АВС	60.719	9	6.747	0.155		
Остат.	4055.281	93	43.605			

Множественные сравнения частных средних :

90.20opqr 92.90qr 91.70pqr 93.30r
 48.60ghij 49.69ij 50.10j 49.40hij
 34.60abcde 35.20abcdef 34.90abcdef 35.60abcdef
 27.60a 28.20a 26.90a 28.30a
 110.10stuv 112.40uv 111.40tuv 113.49v
 66.20lmn 67.79mn 65.60klmn 68.19n
 45.60fghij 44.80efghij 43.90defghij 44.70efghij
 35.60abcdef 34.20abcde 39.20bcdefghij 39.90cdefghij

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.825$)
 51.07; 65.19;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

51.07a 65.19b
 Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 1.167$)
 101.94; 58.20; 39.91; 32.49;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

101.94d 58.20c 39.91b 32.49a
 Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору С: ($S_c = 1.167$)
 57.31; 58.15; 57.96; 59.11;

Приложение 43 – Динамика изменения массы сорной растительности по фазам развития нута в 2025 году, г/м²

Варианты опыта			Фенологические фаза развития нута, масса сорных растений, г/м ²					
А	В	С	ветвление (30.05)		бутонизация (26.06)		уборка (14.08)	
			сырая масса	сухая масса	сырая масса	сухая масса	сырая масса	сухая масса
А ₁	В ₁	С ₁	30,2	6,6	55,6	10,6	73,2	22,1
		С ₂	30,2	6,6	54,2	10,4	72,6	22,8
		С ₃	30,2	6,6	56,1	9,9	74,5	23,1
		С ₄	30,2	6,6	58,7	10,2	73,6	22,4
	В ₂	С ₁	17,5	3,0	26,7	8,4	39,4	17,8
		С ₂	17,5	3,0	25,4	8,3	38,9	18,1
		С ₃	17,5	3,0	23,6	8,7	38,8	17,9
		С ₄	17,5	3,0	24,8	8,9	39,8	17,5
	В ₃	С ₁	10,2	0,6	17,6	2,3	34,5	7,9
		С ₂	10,2	0,6	18,9	2,5	35,6	8,6
		С ₃	10,2	0,6	18,2	2,1	35,1	8,4
		С ₄	10,2	0,6	17,9	2,2	34,2	8,8
	В ₄	С ₁	2,5	0,3	5,6	0,9	15,1	4,2
		С ₂	2,5	0,3	5,8	0,8	14,7	4,1
		С ₃	2,5	0,3	5,3	0,8	14,5	4,6
		С ₄	2,5	0,3	5,5	0,9	14,8	4,3
А ₂	В ₁	С ₁	46,9	9,0	60,2	12,2	80,6	26,3
		С ₂	46,9	9,0	59,8	12,4	81,2	26,8
		С ₃	46,9	9,0	60,7	13,1	80,3	27,1
		С ₄	46,9	9,0	61,4	12,5	80,7	26,4
	В ₂	С ₁	20,6	5,3	29,6	9,6	46,5	21,3
		С ₂	20,6	5,3	28,5	9,8	47,8	22,4
		С ₃	20,6	5,3	29,9	9,6	47,4	22,6
		С ₄	20,6	5,3	29,5	9,7	46,8	21,8
	В ₃	С ₁	11,2	1,1	20,2	3,2	41,3	12,2
		С ₂	11,2	1,1	19,6	3,4	41,8	12,8
		С ₃	11,2	1,1	19,8	3,6	41,6	12,6
		С ₄	11,2	1,1	20,1	3,5	42,1	12,4
	В ₄	С ₁	5,0	0,3	9,2	1,2	19,3	8,7
		С ₂	5,0	0,3	9,3	1,3	19,8	7,9
		С ₃	5,0	0,3	9,7	1,1	20,0	8,2
		С ₄	5,0	0,3	10,0	1,2	19,7	8,1

Идентификатор расчета: сорные растения 2023 – 2025 год – ветвление
 ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C)-R
 (A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	Средняя				
1	11.40	17.70	14.90	19.20	26.09	30.26	34.32	38.13
64.79	69.26	82.97	79.78	40.73				
2	19.30	14.40	17.50	12.00	27.52	29.49	37.28	34.51
66.75	83.62	83.14	63.29	40.73				
3	12.80	17.10	13.90	19.40	32.97	30.55	27.90	37.38
83.20	81.98	63.36	68.26	40.73				
4	19.20	18.70	13.40	11.90	26.72	32.08	32.75	37.25
79.52	64.23	67.49	85.56	40.73				
5	7.70	12.60	8.00	9.30	15.04	12.31	14.69	16.76
29.69	31.73	37.73	36.45	19.33				
6	7.90	10.50	12.70	6.50	16.14	15.83	13.94	12.89
30.45	39.61	37.08	28.46	19.33				
7	11.20	7.30	10.70	8.40	15.75	16.03	12.38	14.64
39.37	37.01	28.95	30.27	19.33				
8	9.60	12.40	7.50	8.10	12.20	17.26	15.02	14.32
36.77	28.89	30.86	39.08	19.33				
9	4.10	9.20	7.90	3.60	9.20	8.55	7.08	11.17
17.64	18.82	24.38	22.36	12.00				
10	8.30	4.90	7.20	4.40	9.20	7.19	8.96	10.65
18.72	24.27	22.75	17.46	12.00				
11	4.30	5.60	9.10	5.80	9.25	7.11	8.96	10.68
24.16	22.75	17.75	18.54	12.00				
12	4.00	8.20	5.10	7.50	9.20	8.53	7.10	11.17
22.54	17.77	18.92	23.97	12.00				
13	1.50	4.70	2.40	1.80	7.36	10.27	8.38	6.79
16.08	17.23	22.27	20.42	9.93				
14	3.30	1.50	2.70	2.90	8.79	9.38	6.45	8.18
17.05	22.25	20.75	15.95	9.93				
15	2.50	1.90	3.30	2.70	8.38	9.89	6.79	7.74
22.08	20.73	16.22	16.97	9.93				
16	2.40	2.30	1.80	3.90	8.43	6.42	8.16	9.79
20.59	16.19	17.47	21.75	9.93				
17	23.00	20.10	19.70	22.80	33.74	38.91	40.61	43.14
76.09	81.50	105.36	96.65	50.13				
18	21.50	23.80	21.10	19.20	39.94	37.19	35.09	44.18
83.82	100.16	98.14	77.48	50.13				
19	22.60	23.70	18.20	21.10	35.15	35.26	41.59	44.40
104.43	98.12	76.77	80.28	50.13				
20	24.20	19.40	20.90	21.10	35.29	44.19	39.94	36.98
97.58	76.57	81.86	103.59	50.13				
21	11.70	15.60	14.90	13.40	20.33	17.85	19.71	21.31
38.50	41.25	53.33	48.92	26.40				
22	10.70	16.20	15.30	13.40	20.42	17.96	19.63	21.19
40.92	53.21	49.62	38.25	26.40				
23	14.50	17.70	12.90	10.50	17.76	22.19	20.28	18.97
51.85	49.66	38.85	41.64	26.40				
24	15.60	16.20	11.40	12.40	17.61	22.68	20.12	18.79
49.29	38.95	41.33	52.43	26.40				

25	6.50	9.70	10.00	9.40	11.92	12.61	11.32	10.95
22.76	24.38	31.54	28.92	15.83				
26	11.10	10.30	8.70	5.50	11.92	13.55	10.10	11.23
24.20	31.47	29.35	22.58	15.83				
27	5.80	10.40	8.30	11.10	10.16	11.67	11.84	13.13
31.25	29.36	22.97	24.02	15.83				
28	10.60	9.00	7.50	8.50	10.30	11.25	10.98	14.27
29.15	22.92	24.53	31.00	15.83				
29	3.50	6.20	5.00	4.10	9.47	9.99	8.92	8.82
18.19	19.49	25.20	23.12	11.83				
30	2.90	7.20	3.40	5.30	9.16	10.02	8.81	9.21
19.35	25.08	23.52	18.05	11.83				
31	3.30	5.80	2.60	7.10	8.32	10.61	9.45	8.82
24.98	23.47	18.35	19.20	11.83				
32	6.40	3.20	3.90	5.30	8.81	9.47	10.06	8.86
23.35	18.32	19.55	24.78	11.83				

Восстановленные даты:

$x = 23.275$ $sx = 2.776$ $p = 11.93\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	172971.516	383			
Блоки	67377.492	11	6125.227	66.233*	
Варианты	74058.172	31	2388.973	25.832*	7.719
Комб. АВ	74058.352	7	10579.765		
Фактор А	2956.958	1	2956.958	31.974*	1.930
Фактор В	70299.789	3	23433.264	253.386*	2.729
Взаим.АВ	801.604	3	267.201	2.889*	3.859
Комб. АС	2957.062	7	422.438		
Фактор С	0.042	3	0.014	0.000	
Взаим.АС	0.063	3	0.021	0.000	
Комб. ВС	70299.914	15	4686.661		
Фактор В	70299.789	3	23433.264	253.386*	2.729
Взаим.ВС	0.083	9	0.009	0.000	
Взаим.АВС	-0.203	9	-0.023	-0.000	
Остат.	31535.852	341	92.481		

Множественные сравнения частных средних :

40.73fghi 40.73ghi 40.73i 40.73hi
 19.33abcde 19.33abcde 19.33abcde 19.33abcde
 12.00a 12.00a 12.00a 12.00a
 9.93a 9.93a 9.93a 9.93a
 50.13m 50.13jklm 50.13klm 50.13lm
 26.40bcde 26.40cde 26.40de 26.40e
 15.83a 15.83a 15.83a 15.83a
 11.83a 11.83a 11.83a 11.83a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.694$)

20.50; 26.05;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

20.50a 26.05b

Средние по фактору В: ($S_b = 0.981$)

45.43; 22.87; 13.92; 10.88;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

45.43d 22.87c 13.92b 10.88a

Средние по фактору С: ($S_c = 0.981$)

23.27; 23.28; 23.28; 23.28;

Идентификатор расчета: сорные растения 2023 -2025 год - бутонизация
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C)-R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	Средняя				
1	22.20	29.40	31.90	27.30	32.76	37.02	41.31	45.31
69.80	74.85	92.70	85.45	49.17				
2	29.80	26.50	24.20	31.10	35.82	42.85	45.06	35.87
71.35	94.15	86.96	65.54	49.10				
3	25.60	29.40	26.90	28.10	42.91	34.25	37.93	45.31
92.55	88.25	68.60	70.20	49.17				
4	26.10	31.60	25.10	30.80	39.71	44.07	33.37	38.85
87.54	70.00	75.10	92.16	49.53				
5	25.40	21.20	19.60	27.80	19.55	21.69	16.41	19.13
36.79	40.00	51.44	46.17	28.76				
6	19.80	25.10	27.60	20.70	20.88	16.67	18.46	22.03
39.90	52.68	48.62	36.80	29.10				
7	23.40	25.70	19.80	27.50	17.33	20.73	21.81	17.36
52.35	49.95	38.75	39.75	29.54				
8	27.50	22.70	26.90	20.10	18.04	21.59	22.71	18.07
48.52	38.73	41.40	50.95	29.77				
9	6.20	12.80	10.30	8.70	13.81	11.03	12.22	14.57
25.67	33.86	31.23	23.64	17.00				
10	10.20	10.50	9.60	9.70	12.93	14.35	10.85	12.66
33.82	32.25	25.05	25.68	17.30				
11	8.70	6.40	13.10	11.40	13.75	15.25	11.54	13.44
32.30	25.80	27.60	33.90	17.77				
12	13.60	7.70	9.40	10.10	14.67	11.71	12.97	15.47
25.65	27.90	35.85	32.20	18.10				
13	6.10	10.60	7.20	8.90	9.88	11.81	12.42	9.89
22.60	29.83	27.53	20.84	14.80				
14	11.20	9.50	5.80	6.70	10.32	12.35	12.99	10.34
29.65	28.26	21.99	22.50	15.13				
15	7.40	10.70	9.90	6.00	12.54	10.00	11.08	13.22
27.97	22.33	23.90	29.40	15.37				
16	9.20	6.40	11.00	7.80	12.22	13.56	10.26	11.95
22.11	24.05	30.90	27.74	15.60				
17	34.70	39.40	41.80	36.90	42.28	50.59	53.22	42.34
89.25	116.95	109.35	82.05	61.57				
18	39.90	35.40	40.20	39.70	51.09	40.76	45.17	53.86
117.10	111.55	86.84	88.91	62.54				
19	33.70	41.50	37.40	40.60	50.66	40.42	44.79	53.41
107.95	86.15	92.15	113.35	61.84				
20	40.70	36.90	39.10	37.30	43.27	51.77	54.46	43.32
83.97	91.32	117.35	105.36	62.07				
21	25.50	30.80	29.20	28.90	26.06	28.92	21.88	25.51
53.31	70.33	64.85	49.11	37.86				
22	31.50	26.60	29.70	28.60	27.49	30.51	23.07	26.91
66.10	63.07	49.05	50.18	37.73				
23	25.10	31.90	27.30	30.10	23.24	27.82	29.27	23.28
63.32	50.63	53.95	66.50	37.70				
24	30.40	28.10	32.80	26.70	27.84	22.22	24.62	29.36
49.50	53.85	69.30	62.15	38.07				

25	15.50	13.80	9.10	11.20	17.35	13.83	15.34	18.30
31.60	41.27	38.73	29.20	21.27				
26	9.50	15.80	13.90	11.20	14.36	17.18	18.07	14.38
42.51	40.50	31.52	32.27	21.77				
27	14.30	9.60	12.20	15.10	17.21	19.09	14.44	16.84
40.74	32.83	34.45	42.78	22.47				
28	16.50	10.70	13.80	11.40	17.41	19.33	14.61	17.04
32.15	34.95	44.95	40.35	22.77				
29	8.40	12.30	7.90	14.20	13.20	15.79	16.61	13.21
30.69	40.61	37.54	28.36	19.90				
30	8.90	9.80	13.00	14.30	16.28	12.99	14.39	17.16
37.52	35.79	27.80	28.49	19.70				
31	13.30	10.40	8.70	11.20	16.60	13.24	14.68	17.51
39.47	32.85	33.73	41.55	21.10				
32	14.20	9.80	10.20	9.40	13.02	15.57	16.38	13.03
30.24	32.84	42.21	37.91	20.40				

Восстановленные даты:

$x = 31.686$ $sx = 2.541$ $p = 8.02\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	195465.641	383			
Блоки	74673.359	11	6788.487	87.600*	
Варианты	94366.727	31	3044.088	39.281*	7.065
Комб. АВ	94307.492	7	13472.499		
Фактор А	5723.781	1	5723.781	73.861*	1.766
Фактор В	87540.820	3	29180.273	376.547*	2.498
Взаим.АВ	1042.891	3	347.630	4.486*	3.533
Комб. АС	5756.281	7	822.326		
Фактор С	31.823	3	10.608	0.137	
Взаим.АС	0.677	3	0.226	0.003	
Комб. ВС	87587.445	15	5839.163		
Фактор В	87540.820	3	29180.273	376.547*	2.498
Взаим.ВС	14.802	9	1.645	0.021	
Взаим.АВС	11.651	9	1.295	0.017	
Остат.	26425.555	341	77.494		

Множественные сравнения частных средних :

49.17klm 49.10jklm 49.17lm 49.53m
 28.76bcde 29.10cde 29.54de 29.77e
 17.00a 17.30a 17.77a 18.10a
 14.80a 15.13a 15.37a 15.60a
 61.57nopq 62.54q 61.84opq 62.07pq
 37.86hi 37.73ghi 37.70fghi 38.07i
 21.27abc 21.77abcde 22.47abcde 22.77abcde
 19.90a 19.70a 21.10abc 20.40a

Средние по фактору А: (Sa= 0.635)

27.83; 35.55;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

27.83a 35.55b

Средние по фактору В: (Sb= 0.898)

55.62; 33.57; 19.80; 17.75;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

55.62c 33.57b 19.80a 17.75a

Средние по фактору С: (Sc= 0.898)

31.29; 31.55; 31.87; 32.04;

Идентификатор расчета: сорные растения 2023 – 2025 год – уборка
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C)-R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	Средняя				
1	25.20	28.70	32.30	33.40	40.25	44.60	50.26	53.29
80.60	86.40	102.70	91.11	55.73				
2	31.80	32.70	25.50	30.40	43.46	51.87	52.07	45.80
86.65	106.20	97.49	81.25	57.10				
3	28.70	31.60	26.60	33.50	50.05	44.17	46.40	55.37
102.55	96.62	83.42	84.22	56.93				
4	28.70	31.80	33.10	27.60	48.87	51.75	43.47	47.91
96.15	85.20	89.60	102.25	57.20				
5	19.10	29.80	21.60	26.70	26.88	28.45	23.80	26.34
43.42	46.56	55.34	49.09	33.09				
6	29.10	26.30	20.90	21.70	27.58	24.34	25.57	30.51
46.30	56.81	52.16	43.51	33.73				
7	26.30	22.70	20.90	28.90	26.76	23.62	24.81	29.60
56.03	52.78	45.57	46.01	33.67				
8	21.10	27.50	23.10	26.70	24.87	29.75	29.85	26.28
50.95	45.13	47.35	54.16	33.90				
9	10.20	13.10	16.60	14.90	24.53	25.97	21.72	24.05
30.91	33.14	39.40	34.95	24.12				
10	15.50	12.50	11.40	16.20	24.23	25.68	21.45	23.71
32.80	40.23	36.94	30.82	24.29				
11	10.30	12.00	16.20	17.10	22.53	26.96	27.05	23.82
39.03	36.77	31.75	32.06	24.63				
12	16.50	12.20	15.70	12.00	25.54	22.54	23.67	28.25
36.70	32.75	33.94	39.01	24.90				
13	12.10	16.90	14.90	18.10	21.45	18.93	19.88	23.72
24.66	26.44	31.42	27.88	21.36				
14	14.50	17.30	14.10	16.90	20.75	24.81	24.89	21.90
26.35	32.15	29.60	24.69	22.33				
15	12.50	17.70	14.90	19.30	23.72	25.11	21.04	23.21
30.09	28.34	24.47	24.71	22.09				
16	15.80	16.40	17.90	13.50	22.51	23.81	19.92	22.06
29.15	25.80	27.25	31.01	22.09				
17	44.10	38.10	37.90	42.30	47.67	57.03	57.25	50.36
98.38	105.47	125.35	111.21	67.93				
18	37.50	44.60	39.70	42.20	56.39	49.76	52.27	62.37
105.35	128.48	117.36	98.42	69.53				
19	36.90	43.10	38.90	43.10	55.88	49.31	51.80	61.81
124.58	117.37	101.34	102.32	68.87				
20	38.10	42.90	43.90	40.70	49.64	59.39	59.59	52.48
117.00	103.65	108.95	124.38	70.06				
21	27.10	31.80	30.80	35.50	34.82	36.85	30.83	34.12
59.15	63.42	75.38	66.86	43.89				
22	32.90	34.10	28.80	30.20	35.44	37.56	31.37	34.66
63.55	77.38	71.15	59.10	44.68				
23	35.80	28.70	30.90	33.00	31.78	38.02	38.14	33.57
73.36	69.12	59.68	60.25	44.36				
24	32.10	29.80	28.80	34.50	36.67	32.36	33.99	40.57
70.31	62.28	65.45	74.74	45.13				

25	19.20	15.80	11.90	18.70	25.14	22.17	23.29	27.79
40.75	43.68	51.92	46.06	28.87				
26	18.50	12.30	19.50	17.30	23.34	27.92	28.02	24.67
41.99	50.85	47.15	39.22	29.23				
27	19.10	12.80	14.40	18.90	24.94	26.40	22.12	24.41
49.09	46.25	39.93	40.32	28.22				
28	13.60	18.60	20.80	15.40	25.35	26.83	22.49	24.81
46.05	41.20	42.60	48.95	28.89				
29	18.80	16.40	15.90	20.10	17.15	20.53	20.58	18.12
31.81	34.11	40.53	35.96	24.17				
30	19.60	21.40	16.40	14.20	20.13	17.76	18.65	22.26
32.05	39.13	35.73	29.90	23.93				
31	17.90	15.90	20.30	19.90	19.51	17.22	18.09	21.58
43.84	41.30	35.66	36.01	25.60				
32	13.40	20.90	19.20	17.30	17.23	20.64	20.69	18.21
41.13	36.64	38.08	43.73	25.60				

Восстановленные даты:

$x = 38.004$ $sx = 2.930$ $p = 7.71\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	217173.797	383			
Блоки	82196.977	11	7472.453	72.532*	
Варианты	99846.195	31	3220.845	31.264*	8.147
Комб. АВ	99738.852	7	14248.407		
Фактор А	5561.271	1	5561.271	53.981*	2.037
Фактор В	92571.188	3	30857.062	299.518*	2.880
Взаим.АВ	1606.393	3	535.464	5.198*	4.073
Комб. АС	5622.229	7	803.176		
Фактор С	57.354	3	19.118	0.186	
Взаим.АС	3.604	3	1.201	0.012	
Комб. ВС	92653.062	15	6176.871		
Фактор В	92571.188	3	30857.062	299.518*	2.880
Взаим.ВС	24.521	9	2.725	0.026	
Взаим.АВС	21.982	9	2.442	0.024	
Остат.	35130.625	341	103.022		

Множественные сравнения частных средних :

55.73jklm	57.10lm	56.93klm	57.20m
33.09bcde	33.73de	33.67cde	33.90e
24.12abcde	24.29abcde	24.63abcde	24.90abcde
21.36a	22.33a	22.09a	22.09a
67.93nopq	69.53pq	68.87opq	70.06q
43.89fghi	44.68hi	44.36ghi	45.13i
28.87abcde	29.23abcde	28.22abcde	28.89abcde
24.17abcde	23.93abcde	25.60abcde	25.60abcde

Средние по фактору А: (Sa= 0.733)

34.20; 41.81;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

34.20a 41.81b

Средние по фактору В: (Sb= 1.036)

62.92; 39.06; 26.64; 23.40;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

62.92d 39.06c 26.64b 23.40a

Средние по фактору С: (Sc= 1.036)

37.39; 38.10; 38.05; 38.47;

Приложение 47 – Урожайность зерна нута по вариантам опыта в 2023 году, т/га

Варианты опыта			Урожайность	Отклонение от контроля			Средняя по фактору В
фактор А	фактор В	фактор С		фактор А	фактор В	фактор С	
ПЛН 8-35 на 25-27 см, контроль 1	контроль 2	контроль 3	1,12	-	-	-	1,18
		Форсаж	1,25			+0,13	
		Полидон	1,29			+0,17	
		О-Райз	1,45			+0,33	
	боронование посевов нута	контроль 3	1,10		-0,02	-	1,19
		Форсаж	1,23		-0,02	+0,13	
		Полидон	1,30		+0,01	+0,20	
		О-Райз	1,41		-0,04	+0,31	
	почвенный гербицид - Бриг	контроль 3	1,25		+0,13	-	1,34
		Форсаж	1,41		+0,16	+0,16	
		Полидон	1,45		+0,16	+0,20	
		О-Райз	1,55		+0,10	+0,30	
	гербицид листового действия - Гермес	контроль 3	1,32		+0,20	-	1,39
		Форсаж	1,43		+0,18	+0,11	
		Полидон	1,50		+0,21	+0,18	
		О-Райз	1,61		+0,16	+0,29	
Средняя по фактору А			1,35	-			
КПШ -6 на 12-14 см	контроль 2	контроль 3	0,91	-0,21	-	-	
		Форсаж	1,06	-0,19		+0,15	
		Полидон	1,14	-0,15		+0,23	
		О-Райз	1,25	-0,20		+0,34	
	боронование посевов	контроль 3	0,95	-0,15	+0,04	-	
		Форсаж	1,11	-0,12	+0,05	+0,16	
		Полидон	1,17	-0,13	+0,03	+0,22	
		О-Райз	1,27	-0,14	+0,02	+0,32	
	почвенный гербицид - Бриг	контроль 3	1,08	-0,17	+0,17	-	
		Форсаж	1,29	-0,12	+0,23	+0,21	
		Полидон	1,28	-0,17	+0,14	+0,20	
		О-Райз	1,43	-0,12	+0,18	+0,35	
	гербицид листового действия - Гермес	контроль 3	1,14	-0,18	+0,23	-	
		Форсаж	1,30	-0,13	+0,24	+0,16	
		Полидон	1,35	-0,15	+0,21	+0,21	
		О-Райз	1,45	-0,16	+0,20	+0,31	
Средняя по фактору А			1,20	-0,15			
Средняя по фактору С			контроль –	1,11	Форсаж – 1,26		
			Полидон –	1,31	О-Райз – 1,43		
НСР ₀₅ для частных средних			0,139				
НСР ₀₅ по фактору А			0,035				
НСР ₀₅ по фактору В			0,049				
НСР ₀₅ по фактору С			0,049				
НСР ₀₅ по фактору АВ			$F_{\phi} < F_{\tau}$				
НСР ₀₅ по фактору АС			$F_{\phi} < F_{\tau}$				
НСР ₀₅ по фактору ВС			$F_{\phi} < F_{\tau}$				
НСР ₀₅ по фактору АВС			$F_{\phi} < F_{\tau}$				

Идентификатор расчета: урожайность зерна нута в 2023 году

ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) -R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
Число градаций фактора B = 4
Число градаций фактора C = 4
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.09	1.19	1.06	1.14	1.12
2	1.30	1.34	1.15	1.21	1.25
3	1.15	1.32	1.37	1.32	1.29
4	1.53	1.30	1.41	1.56	1.45
5	1.15	1.05	1.08	1.12	1.10
6	1.11	1.32	1.29	1.20	1.23
7	1.16	1.28	1.41	1.35	1.30
8	1.39	1.43	1.40	1.42	1.41
9	1.17	1.31	1.32	1.20	1.25
10	1.27	1.37	1.49	1.51	1.41
11	1.35	1.40	1.52	1.53	1.45
12	1.59	1.47	1.49	1.65	1.55
13	1.23	1.36	1.45	1.24	1.32
14	1.59	1.38	1.33	1.42	1.43
15	1.61	1.56	1.45	1.38	1.50
16	1.58	1.49	1.72	1.65	1.61
17	0.86	0.97	0.83	0.98	0.91
18	1.11	0.99	1.11	1.03	1.06
19	1.20	1.05	1.19	1.12	1.14
20	1.17	1.12	1.34	1.37	1.25
21	0.89	0.83	1.08	1.00	0.95
22	0.96	0.99	1.25	1.24	1.11
23	1.11	1.34	1.08	1.15	1.17
24	1.38	1.14	1.11	1.45	1.27
25	0.97	0.99	1.25	1.11	1.08
26	1.15	1.19	1.40	1.42	1.29
27	1.30	1.26	1.27	1.29	1.28
28	1.53	1.47	1.31	1.41	1.43
29	1.08	1.21	1.19	1.08	1.14
30	1.22	1.19	1.42	1.37	1.30
31	1.24	1.26	1.49	1.41	1.35
32	1.32	1.55	1.34	1.59	1.45

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.277$ $s_x = 0.050$ $p = 3.88\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
----------	----	----	----	---	-----

Общее	4.544	127			
Блоки	0.107	3	0.036	3.631*	
Варианты	3.522	31	0.114	11.552*	0.139
Комб. АВ	1.822	7	0.260		
Фактор А	0.775	1	0.775	78.801*	0.035
Фактор В	1.035	3	0.345	35.071*	0.049
Взаим.АВ	0.012	3	0.004	0.421	
Комб. АС	2.456	7	0.351		
Фактор С	1.675	3	0.558	56.763*	0.049
Взаим.АС	0.006	3	0.002	0.204	
Комб. ВС	2.722	15	0.181		
Фактор В	1.035	3	0.345	35.071*	0.049
Взаим.ВС	0.012	9	0.001	0.140	
Взаим.АВС	0.007	9	0.001	0.076	
Остат.	0.915	93	0.010		

Множественные сравнения частных средних :

1.12cdefg 1.25efghijkl 1.29hijklmnopq 1.45opqrs
1.10bcde 1.23defghij 1.30hijklmnopq 1.41klmnopqrs
1.25efghijkl 1.41lmnopqrs 1.45pqrs 1.55st
1.32ijklmnopq 1.43nopqrs 1.50rst 1.61t
0.91a 1.06bc 1.14cdefgh 1.25efghijkl
0.95ab 1.11cdef 1.17cdefghi 1.27fghijklmn
1.08bcd 1.29hijklmnopq 1.28ghijklmn 1.43mnopqrs
1.14cdefgh 1.30hijklmnopq 1.35jklmnopqr 1.45qrs

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.012)

1.35; 1.20;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

1.35b 1.20a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.018)

1.18; 1.19; 1.34; 1.39;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

1.18a 1.19a 1.34bc 1.39c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору С: (Sc= 0.018)

1.11; 1.26; 1.31; 1.43;

Множественные сравнения частных средних для фактора С:

1.11a 1.26b 1.31c 1.43d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 49 – Урожайность зерна нута по вариантам опыта в
2024 году, т/га

Варианты опыта			Урожай- ность	Отклонение от контроля			Средняя по фак- тору В
фактор А	фактор В	фактор С		фактор А	фактор В	фактор С	
ПЛН 8-35 на 25-27 см, контроль 1	контроль 2	контроль 3	1,15			-	1,22
		Форсаж	1,28			+0,13	
		Полидон	1,34			+0,19	
		О-Райз	1,40			+0,25	
	бороно- вание по- севов ну- та	контроль 3	1,28		+0,13	-	1,38
		Форсаж	1,37		+0,09	+0,09	
		Полидон	1,50		+0,16	+0,22	
		О-Райз	1,68		+0,28	+0,40	
	почвен- ный гер- бицид - Бриг	контроль 3	1,25		+0,10	-	1,34
		Форсаж	1,42		+0,14	+0,17	
		Полидон	1,51		+0,17	+0,26	
		О-Райз	1,60		+0,20	+0,35	
	гербицид листового действия - Гермес	контроль 3	1,35		+0,20	-	1,42
		Форсаж	1,51		+0,23	+0,16	
		Полидон	1,68		+0,34	+0,33	
		О-Райз	1,73		+0,33	+0,38	
Средняя по фактору А			1,44				
КПШ -6 на 12-14 см	контроль 2	контроль 3	0,96	-0,19		-	
		Форсаж	1,18	-0,10		+0,22	
		Полидон	1,19	-0,15		+0,23	
		О-Райз	1,30	-0,10		+0,34	
	бороно- вание по- севов	контроль 3	1,18	-0,10	+0,22	-	
		Форсаж	1,28	-0,09	+0,10	+0,10	
		Полидон	1,34	-0,16	+0,15	+0,16	
		О-Райз	1,39	-0,29	+0,09	+0,21	
	почвен- ный гер- бицид - Бриг	контроль 3	1,04	-0,21	+0,08	-	
		Форсаж	1,27	-0,15	+0,09	+0,23	
		Полидон	1,27	-0,24	+0,08	+0,23	
		О-Райз	1,33	-0,27	+0,03	+0,29	
	гербицид листового действия - Гермес	контроль 3	1,10	-0,25	+0,14	-	
		Форсаж	1,28	-0,23	+0,10	+0,18	
		Полидон	1,30	-0,38	+0,11	+0,20	
		О-Райз	1,38	-0,35	+0,08	+0,28	
Средняя по фактору А			1,24				
Средняя по фактору С			контроль –	1,16	Форсаж –		1,32
			Полидон –	1,39	О-Райз –		1,47
НСР ₀₅ для частных средних			0,196				
НСР ₀₅ по фактору А			0,049				
НСР ₀₅ по фактору В			0,069				
НСР ₀₅ по фактору С			0,069				
НСР ₀₅ по фактору АВ			$F_{\phi} < F_{\tau}$				
НСР ₀₅ по фактору АС			$F_{\phi} < F_{\tau}$				
НСР ₀₅ по фактору ВС			$F_{\phi} < F_{\tau}$				
НСР ₀₅ по фактору АВС			$F_{\phi} < F_{\tau}$				

Идентификатор расчета: урожайность зерна нута в 2024 году

ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) -R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
Число градаций фактора B = 4
Число градаций фактора C = 4
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.19	1.09	1.22	1.11	1.15
2	1.22	1.36	1.38	1.16	1.28
3	1.44	1.27	1.24	1.39	1.34
4	1.57	1.47	1.33	1.22	1.40
5	1.43	1.31	1.21	1.16	1.28
6	1.49	1.29	1.26	1.45	1.37
7	1.41	1.57	1.64	1.36	1.50
8	1.67	1.79	1.72	1.52	1.68
9	1.35	1.19	1.15	1.31	1.25
10	1.59	1.45	1.35	1.29	1.42
11	1.69	1.55	1.43	1.36	1.51
12	1.71	1.51	1.52	1.66	1.60
13	1.44	1.28	1.28	1.38	1.35
14	1.50	1.61	1.55	1.38	1.51
15	1.88	1.72	1.59	1.53	1.68
16	1.73	1.76	1.84	1.57	1.73
17	1.02	0.91	0.79	1.12	0.96
18	1.11	1.30	1.12	1.19	1.18
19	1.29	1.12	1.01	1.34	1.19
20	1.16	1.47	1.45	1.12	1.30
21	1.41	0.95	1.01	1.35	1.18
22	1.46	1.10	1.18	1.38	1.28
23	1.42	1.52	1.17	1.25	1.34
24	1.48	1.30	1.19	1.59	1.39
25	0.85	1.19	1.29	0.83	1.04
26	1.10	1.43	1.46	1.09	1.27
27	1.41	1.12	1.07	1.48	1.27
28	1.41	1.51	1.24	1.16	1.33
29	1.19	1.22	0.95	1.04	1.10
30	1.39	1.17	1.15	1.41	1.28
31	1.48	1.09	1.24	1.39	1.30
32	1.47	1.52	1.21	1.32	1.38

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.338$ $s_x = 0.070$ $p = 5.23\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	5.975	127			
Блоки	0.250	3	0.083	4.262*	

Варианты	3.905	31	0.126	6.436*	0.196
Комб. АВ	2.088	7	0.298		
Фактор А	1.306	1	1.306	66.739*	0.049
Фактор В	0.650	3	0.217	11.068*	0.069
Взаим.АВ	0.132	3	0.044	2.245	
Комб. АС	3.028	7	0.433		
Фактор С	1.668	3	0.556	28.414*	0.069
Взаим.АС	0.054	3	0.018	0.915	
Комб. ВС	2.358	15	0.157		
Фактор В	0.650	3	0.217	11.068*	0.069
Взаим.ВС	0.040	9	0.004	0.229	
Взаим.АВС	0.055	9	0.006	0.311	
Остат.	1.820	93	0.020		

Множественные сравнения частных средних :

1.15abcd	1.28cdefgh	1.34cdefgh	1.40efghi
1.28cdefgh	1.37defghi	1.50fghijk	1.68jkl
1.25bcde	1.42efghi	1.51ghijkl	1.60ijkl
1.35defgh	1.51hijkl	1.68kl	1.73l
0.96a	1.18bcde	1.19bcde	1.30cdefgh
1.18bcde	1.28cdefgh	1.34defgh	1.39defghi
1.04ab	1.27cdefgh	1.27cdefgh	1.33cdefgh
1.10abc	1.28cdefgh	1.30cdefgh	1.38defghi

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.017$)
1.44; 1.24;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

1.44b 1.24a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.025$)
1.22; 1.38; 1.34; 1.42;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

1.22a 1.38bc 1.34b 1.42c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору С: ($S_c = 0.025$)
1.16; 1.32; 1.39; 1.47;

Множественные сравнения частных средних для фактора С:

1.16a 1.32b 1.39b 1.47c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 51 – Урожайность зерна нута по вариантам опыта в
2025 году, т/га

Варианты опыта			Урожай- ность	Отклонение от контроля			Средняя по фак- тору В
фактор А	фактор В	фактор С		фактор А	фактор В	фактор С	
ПЛН 8-35 на 25-27 см, контроль 1	контроль 2	контроль 3	0,92			-	1,02
		Форсаж	1,07			+0,15	
		Полидон	1,13			+0,21	
		О-Райз	1,21			+0,29	
	бороно- вание по- севов ну- та	контроль 3	1,04		+0,12	-	1,10
		Форсаж	1,17		+0,10	+0,13	
		Полидон	1,14		+0,01	+0,10	
		О-Райз	1,25		+0,04	+0,21	
	почвен- ный гер- бицид - Бриг	контроль 3	1,16		+0,24	-	1,21
		Форсаж	1,29		+0,22	+0,13	
		Полидон	1,30		+0,17	+0,14	
		О-Райз	1,40		+0,19	+0,24	
	гербицид листового действия - Гермес	контроль 3	1,21		+0,29	-	1,28
		Форсаж	1,30		+0,23	+0,09	
		Полидон	1,41		+0,28	+0,20	
		О-Райз	1,47		+0,26	+0,26	
Средняя по фактору А			1,22				
КПШ -6 на 12-14 см	контроль 2	контроль 3	0,81	-0,11		-	
		Форсаж	0,95	-0,12		+0,14	
		Полидон	1,02	-0,11		+0,21	
		О-Райз	1,07	-0,14		+0,26	
	бороно- вание по- севов	контроль 3	0,97	-0,07	+0,16	-	
		Форсаж	1,03	-0,14	+0,08	+0,06	
		Полидон	1,09	-0,05	+0,07	+0,12	
		О-Райз	1,13	-0,12	+0,06	+0,16	
	почвен- ный гер- бицид - Бриг	контроль 3	0,98	-0,18	+0,17	-	
		Форсаж	1,14	-0,15	+0,19	+0,16	
		Полидон	1,17	-0,13	+0,15	+0,19	
		О-Райз	1,23	-0,17	+0,16	+0,25	
	гербицид листового действия - Гермес	контроль 3	1,10	-0,11	+0,29	-	
		Форсаж	1,19	-0,11	+0,24	+0,09	
		Полидон	1,23	-0,18	+0,21	+0,13	
		О-Райз	1,34	-0,13	+0,27	+0,24	
Средняя по фактору А			1,09				
Средняя по фактору С			контроль –	1,02	Форсаж –		1,14
			Полидон –	1,19	О-Райз –		1,26
НСР ₀₅ для частных средних			0,198				
НСР ₀₅ по фактору А			0,049				
НСР ₀₅ по фактору В			0,070				
НСР ₀₅ по фактору С			0,070				
НСР ₀₅ по фактору АВ			$F_{\phi} < F_{\tau}$				
НСР ₀₅ по фактору АС			$F_{\phi} < F_{\tau}$				
НСР ₀₅ по фактору ВС			$F_{\phi} < F_{\tau}$				
НСР ₀₅ по фактору АВС			$F_{\phi} < F_{\tau}$				

Идентификатор расчета: урожайность зерна нута в 2025 году

ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) -R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2
Число градаций фактора B = 4
Число градаций фактора C = 4
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	0.95	0.86	0.99	0.88	0.92
2	1.17	0.95	1.01	1.15	1.07
3	1.04	1.19	1.23	1.06	1.13
4	1.03	1.38	1.29	1.14	1.21
5	1.08	0.97	0.92	1.19	1.04
6	1.06	1.25	1.28	1.09	1.17
7	1.28	1.01	1.06	1.21	1.14
8	1.37	1.29	1.09	1.25	1.25
9	1.10	1.06	1.22	1.26	1.16
10	1.16	1.46	1.32	1.22	1.29
11	1.23	1.15	1.48	1.34	1.30
12	1.32	1.46	1.51	1.31	1.40
13	1.31	1.15	1.14	1.24	1.21
14	1.17	1.29	1.40	1.34	1.30
15	1.32	1.26	1.61	1.45	1.41
16	1.51	1.58	1.31	1.48	1.47
17	0.76	0.64	0.97	0.87	0.81
18	0.89	0.96	0.88	1.07	0.95
19	0.84	1.17	1.12	0.95	1.02
20	0.89	0.93	1.24	1.22	1.07
21	0.75	0.80	1.14	1.19	0.97
22	0.85	0.93	1.13	1.21	1.03
23	0.92	1.00	1.17	1.27	1.09
24	0.93	1.33	1.22	1.04	1.13
25	1.13	1.23	0.77	0.79	0.98
26	0.96	0.97	1.30	1.33	1.14
27	0.97	1.38	1.31	1.02	1.17
28	1.41	1.14	1.05	1.32	1.23
29	0.93	1.06	1.18	1.23	1.10
30	1.06	1.32	1.30	1.08	1.19
31	1.41	1.02	1.17	1.32	1.23
32	1.17	1.28	1.43	1.48	1.34

Восстановленные даты:

$x = 1.154$ $s_x = 0.071$ $p = 6.12\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
----------	----	----	----	---	-----

Общее	4.862	127			
Блоки	0.216	3	0.072	3.616*	
Варианты	2.793	31	0.090	4.525*	0.198
Комб. АВ	1.779	7	0.254		
Фактор А	0.510	1	0.510	25.613*	0.049
Фактор В	1.252	3	0.417	20.960*	0.070
Взаим.АВ	0.016	3	0.005	0.272	
Комб. АС	1.470	7	0.210		
Фактор С	0.957	3	0.319	16.019*	0.070
Взаим.АС	0.003	3	0.001	0.048	
Комб. ВС	2.246	15	0.150		
Фактор В	1.252	3	0.417	20.960*	0.070
Взаим.ВС	0.036	9	0.004	0.203	
Взаим.АВС	0.018	9	0.002	0.103	
Остат.	1.852	93	0.020		

Множественные сравнения частных средних :

0.92ab 1.07bcdefghi 1.13bcdefghij 1.21defghijkl
1.04abcdef 1.17cdefghijk 1.14bcdefghij 1.25fghijklm
1.16bcdefghij 1.29ghijklm 1.30ijklm 1.40klm
1.21defghijkl 1.30hijklm 1.41lm 1.47m
0.81a 0.95abc 1.02abcdef 1.07bcdefghi
0.97abcd 1.03abcdef 1.09bcdefghi 1.13bcdefghij
0.98abcd 1.14bcdefghij 1.17cdefghijk 1.23efghijkl
1.10bcdefghij 1.19cdefghijkl 1.23fghijkl 1.34jklm

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.018)
1.22; 1.09;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

1.22b 1.09a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.025)
1.02; 1.10; 1.21; 1.28;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

1.02a 1.10b 1.21c 1.28d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору С: (Sc= 0.025)
1.02; 1.14; 1.19; 1.26;

Множественные сравнения частных средних для фактора С:

1.02a 1.14b 1.19b 1.26c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: урожайность зерна нута в среднем за 2023 -2025 гг
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) -R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	Средняя				
1	1.09	1.19	1.06	1.14	1.19	1.09	1.22	1.11
0.95	0.86	0.99	0.88	1.06				
2	1.30	1.34	1.15	1.21	1.22	1.36	1.38	1.16
1.17	0.95	1.01	1.15	1.20				
3	1.15	1.32	1.37	1.32	1.44	1.27	1.24	1.39
1.04	1.19	1.23	1.06	1.25				
4	1.53	1.30	1.41	1.56	1.57	1.47	1.33	1.22
1.03	1.38	1.29	1.14	1.35				
5	1.15	1.05	1.08	1.12	1.43	1.31	1.21	1.16
1.08	0.97	0.92	1.19	1.14				
6	1.11	1.32	1.29	1.20	1.49	1.29	1.26	1.45
1.06	1.25	1.28	1.09	1.26				
7	1.16	1.28	1.41	1.35	1.41	1.57	1.64	1.36
1.28	1.01	1.06	1.21	1.31				
8	1.39	1.43	1.40	1.42	1.67	1.79	1.72	1.52
1.37	1.29	1.09	1.25	1.45				
9	1.17	1.31	1.32	1.20	1.35	1.19	1.15	1.31
1.10	1.06	1.22	1.26	1.22				
10	1.27	1.37	1.49	1.51	1.59	1.45	1.35	1.29
1.16	1.46	1.32	1.22	1.37				
11	1.35	1.40	1.52	1.53	1.69	1.55	1.43	1.36
1.23	1.15	1.48	1.34	1.42				
12	1.59	1.47	1.49	1.65	1.71	1.51	1.52	1.66
1.32	1.46	1.51	1.31	1.52				
13	1.23	1.36	1.45	1.24	1.44	1.28	1.28	1.38
1.31	1.15	1.14	1.24	1.29				
14	1.59	1.38	1.33	1.42	1.50	1.61	1.55	1.38
1.17	1.29	1.40	1.34	1.41				
15	1.61	1.56	1.45	1.38	1.88	1.72	1.59	1.53
1.32	1.26	1.61	1.45	1.53				
16	1.58	1.49	1.72	1.65	1.73	1.76	1.84	1.57
1.51	1.58	1.31	1.48	1.60				
17	0.86	0.97	0.83	0.98	1.02	0.91	0.79	1.12
0.76	0.64	0.97	0.87	0.89				
18	1.11	0.99	1.11	1.03	1.11	1.30	1.12	1.19
0.89	0.96	0.88	1.07	1.06				
19	1.20	1.05	1.19	1.12	1.29	1.12	1.01	1.34
0.84	1.17	1.12	0.95	1.12				
20	1.17	1.12	1.34	1.37	1.16	1.47	1.45	1.12
0.89	0.93	1.24	1.22	1.21				
21	0.89	0.83	1.08	1.00	1.41	0.95	1.01	1.35
0.75	0.80	1.14	1.19	1.03				
22	0.96	0.99	1.25	1.24	1.46	1.10	1.18	1.38
0.85	0.93	1.13	1.21	1.14				
23	1.11	1.34	1.08	1.15	1.42	1.52	1.17	1.25
0.92	1.00	1.17	1.27	1.20				
24	1.38	1.14	1.11	1.45	1.48	1.30	1.19	1.59
0.93	1.33	1.22	1.04	1.26				

25	0.97	0.99	1.25	1.11	0.85	1.19	1.29	0.83
1.13	1.23	0.77	0.79	1.03				
26	1.15	1.19	1.40	1.42	1.10	1.43	1.46	1.09
0.96	0.97	1.30	1.33	1.23				
27	1.30	1.26	1.27	1.29	1.41	1.12	1.07	1.48
0.97	1.38	1.31	1.02	1.24				
28	1.53	1.47	1.31	1.41	1.41	1.51	1.24	1.16
1.41	1.14	1.05	1.32	1.33				
29	1.08	1.21	1.19	1.08	1.19	1.22	0.95	1.04
0.93	1.06	1.18	1.23	1.11				
30	1.22	1.19	1.42	1.37	1.39	1.17	1.15	1.41
1.06	1.32	1.30	1.08	1.26				
31	1.24	1.26	1.49	1.41	1.48	1.09	1.24	1.39
1.41	1.02	1.17	1.32	1.29				
32	1.32	1.55	1.34	1.59	1.47	1.52	1.21	1.32
1.17	1.28	1.43	1.48	1.39				

Восстановленные даты:

$x = 1.256$ $sx = 0.036$ $p = 2.89\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	17.631	383			
Блоки	2.824	11	0.257	16.225*	
Варианты	9.411	31	0.304	19.185*	0.101
Комб. АВ	5.088	7	0.727		
Фактор А	2.498	1	2.498	157.857*	0.025
Фактор В	2.529	3	0.843	53.277*	0.036
Взаим.АВ	0.061	3	0.020	1.292	
Комб. АС	6.747	7	0.964		
Фактор С	4.226	3	1.409	89.012*	0.036
Взаим.АС	0.023	3	0.008	0.492	
Комб. ВС	6.792	15	0.453		
Фактор В	2.529	3	0.843	53.277*	0.036
Взаим.ВС	0.038	9	0.004	0.264	
Взаим.АВС	0.036	9	0.004	0.251	
Остат.	5.396	341	0.016		

Множественные сравнения частных средних :

1.06b 1.20cdefghij 1.25hijkl 1.35lmnopq
 1.14bcdefgh 1.26hijklm 1.31jklmnop 1.45qrs
 1.22fghijk 1.37mnopq 1.42pqr 1.52rst
 1.29jklmn 1.41opqr 1.53st 1.60t
 0.89a 1.06b 1.12bcdefg 1.21efghij
 1.03b 1.14bcdefgh 1.20defghij 1.26ijklm
 1.03b 1.23ghijkl 1.24hijkl 1.33klmnopq
 1.11bcdef 1.26hijklm 1.29jklmn 1.39nopq

Средние по фактору А: (Sa= 0.009)

1.34; 1.18;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

1.34b 1.18a

Средние по фактору В: (Sb= 0.013)

1.14; 1.22; 1.30; 1.36;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

1.14a 1.22b 1.30c 1.36d

Средние по фактору С: (Sc= 0.013)

1.10; 1.24; 1.30; 1.39;

Множественные сравнения частных средних для фактора С:

1.10a 1.24b 1.30c 1.39d

Идентификатор расчета: содержание белка в 2023 году
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C)-R
(A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	30.20	31.10	31.30	30.60	30.80
2	31.70	30.80	30.90	31.80	31.30
3	31.50	30.70	30.80	31.80	31.20
4	31.50	31.80	30.90	31.40	31.40
5	30.20	30.50	31.50	31.40	30.90
6	31.70	32.20	31.20	30.90	31.50
7	31.70	30.80	30.70	31.60	31.20
8	31.40	31.20	32.10	31.70	31.60
9	30.20	31.60	31.40	31.20	31.10
10	31.20	31.80	31.10	31.90	31.50
11	30.90	31.10	31.90	32.10	31.50
12	32.20	31.30	31.50	32.20	31.80
13	29.50	29.80	30.40	30.30	30.00
14	30.80	30.40	30.60	30.60	30.60
15	30.20	31.30	30.90	30.40	30.70
16	31.10	30.30	30.20	31.20	30.70
17	29.30	30.10	29.20	30.20	29.70
18	29.80	29.70	30.40	30.50	30.10
19	30.50	30.40	29.70	29.80	30.10
20	30.50	30.40	30.20	29.70	30.20
21	29.70	29.60	29.80	30.50	29.90
22	30.20	30.60	30.50	29.90	30.30
23	30.20	30.80	30.60	30.00	30.40
24	30.10	30.80	29.80	30.90	30.40
25	29.60	29.50	30.50	30.40	30.00
26	30.20	30.90	30.60	29.90	30.40
27	30.10	30.50	30.80	29.80	30.30
28	30.50	29.80	30.80	30.90	30.50
29	28.50	28.60	29.50	29.80	29.10
30	29.60	29.40	29.90	30.30	29.80
31	29.20	29.50	30.10	30.40	29.80
32	29.50	29.90	30.10	30.50	30.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 30.587$ $s_x = 0.232$ $p = 0.76\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	78.000	127			
Блоки	2.047	3	0.682	3.181*	
Варианты	56.008	31	1.807	8.424*	0.650
Комб. АВ	47.898	7	6.843		
Фактор А	35.297	1	35.297	164.580*	0.162
Фактор В	12.008	3	4.003	18.663*	0.230
Взаим. АВ	0.594	3	0.198	0.923	
Комб. АС	42.695	7	6.099		
Фактор С	7.367	3	2.456	11.450*	0.230
Взаим. АС	0.031	3	0.010	0.049	
Комб. ВС	19.734	15	1.316		
Фактор В	12.008	3	4.003	18.663*	0.230

Взаим.ВС	0.359	9	0.040	0.186
Взаим.АВС	0.336	9	0.037	0.174
Остат.	19.945	93	0.214	

Множественные сравнения частных средних :

30.80ghijklmnop 31.30lmnopqr 31.20klmnopqr 31.40mnopqr
 30.90hijklmnopq 31.50pqr 31.20jklmnopqr 31.60qr
 31.10ijklmnopqr 31.50nopqr 31.50opqr 31.80r
 30.00bcdef 30.60defghijkl 30.70efghijklm 30.70fghijklm
 29.70ab 30.10bcdefg 30.10bcdefg 30.20bcdefgh
 29.90bcd 30.30bcdefgh 30.40bcdefghi 30.40bcdefghi
 30.00bcdef 30.40bcdefghi 30.30bcdefgh 30.50cdefghijk
 29.10a 29.80bc 29.80bc 30.00bcdef

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.058)

31.11; 30.06;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

31.11b 30.06a

Средние по фактору В: (Sb= 0.082)

30.60; 30.77; 30.89; 30.09;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

30.60b 30.77bc 30.89c 30.09a

Средние по фактору С: (Sc= 0.082)

30.19; 30.69; 30.65; 30.83;

Множественные сравнения частных средних для фактора С:

30.19a 30.69b 30.65b 30.83b

Приложение 55

Идентификатор расчета: содержание белка в 2024 году
 ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В*С) -R

(А-фикс. В-фикс. С-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 4

Число градаций фактора С = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	29.90	28.50	29.70	28.30	29.10
2	29.30	30.30	28.80	30.40	29.70
3	28.40	29.70	28.30	29.60	29.00
4	29.10	28.90	30.20	29.80	29.50
5	29.90	29.50	28.70	30.30	29.60
6	31.10	29.60	30.50	30.80	30.50
7	30.90	29.40	31.20	29.70	30.30
8	30.80	30.50	30.20	31.30	30.70
9	28.10	29.60	28.20	29.70	28.90
10	28.50	29.40	28.10	29.60	28.90
11	29.20	27.90	29.70	28.00	28.70
12	29.70	28.10	29.60	28.20	28.90
13	28.70	28.10	27.60	29.20	28.40
14	28.40	29.70	28.30	29.60	29.00
15	28.20	29.70	28.30	29.80	29.00
16	29.60	29.90	28.50	29.20	29.30
17	28.80	27.90	28.90	27.60	28.30
18	27.90	29.40	28.30	29.20	28.70
19	28.30	29.50	28.10	29.30	28.80

20	29.20	27.90	29.40	28.30	28.70
21	27.80	29.00	28.00	29.20	28.50
22	27.90	29.40	28.30	29.20	28.70
23	29.40	28.40	29.60	28.20	28.90
24	28.20	29.70	28.10	29.60	28.90
25	27.10	28.50	27.20	28.80	27.90
26	27.40	28.80	27.90	28.70	28.20
27	27.80	29.30	28.70	28.20	28.50
28	27.30	28.90	27.20	28.60	28.00
29	26.80	26.60	27.90	27.90	27.30
30	27.80	28.10	26.80	27.30	27.50
31	26.70	27.30	27.70	27.90	27.40
32	28.80	27.50	28.70	27.80	28.20

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 28.812$ $s_x = 0.359$ $p = 1.25\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	131.140	127			
Блоки	3.606	3	1.202	2.335	
Варианты	79.659	31	2.570	4.992*	1.007
Комб. АВ	69.867	7	9.981		
Фактор А	36.141	1	36.141	70.205*	0.252
Фактор В	29.391	3	9.797	19.031*	0.356
Взаим.АВ	4.336	3	1.445	2.808*	0.503
Комб. АС	41.719	7	5.960		
Фактор С	4.867	3	1.622	3.152*	0.356
Взаим.АС	0.711	3	0.237	0.460	
Комб. ВС	36.531	15	2.435		
Фактор В	29.391	3	9.797	19.031*	0.356
Взаим.ВС	2.273	9	0.253	0.491	
Взаим.АВС	1.922	9	0.214	0.415	
Остат.	47.875	93	0.515		

Множественные сравнения частных средних :

29.10defgh 29.70hijk 29.00defgh 29.50fghij
 29.60ghijk 30.50jk 30.30ijk 30.70k
 28.90defgh 28.90defgh 28.70defgh 28.90defgh
 28.40abcdefg 29.00defgh 29.00defgh 29.30efghi
 28.30abcdef 28.70cdefgh 28.80defgh 28.70defgh
 28.50bcdefgh 28.70defgh 28.90defgh 28.90defgh
 27.90abcd 28.20abcde 28.50bcdefgh 28.00abcd
 27.30a 27.50ab 27.40ab 28.20abcde

Средние по фактору А: ($S_a = 0.090$)

29.34; 28.28;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

29.34b 28.28a

Средние по фактору В: ($S_b = 0.127$)

28.98; 29.51; 28.50; 28.26;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

28.98b 29.51c 28.50a 28.26a

Средние по фактору С: ($S_c = 0.127$)

28.50; 28.90; 28.83; 29.03;

Множественные сравнения частных средних для фактора С:

28.50a 28.90b 28.83ab 29.03b

Идентификатор расчета: содержание белка в 2025 году
 ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) - R
 (A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	30.50	29.10	30.20	28.20	29.50
2	29.60	30.30	29.20	30.50	29.90
3	29.50	30.20	29.60	30.30	29.90
4	30.30	30.20	31.40	30.10	30.50
5	30.40	28.50	30.90	29.40	29.80
6	29.80	30.50	29.90	30.60	30.20
7	29.30	31.60	30.30	31.20	30.60
8	31.10	29.20	31.60	30.10	30.50
9	29.60	28.80	29.10	28.50	29.00
10	28.40	30.50	29.60	30.30	29.70
11	28.50	30.40	28.50	29.80	29.30
12	29.40	29.20	29.30	30.50	29.60
13	28.60	27.90	28.20	27.70	28.10
14	28.70	27.20	29.50	28.20	28.40
15	28.10	29.10	27.30	29.50	28.50
16	27.10	29.40	27.90	28.80	28.30
17	28.50	28.80	28.30	29.20	28.70
18	29.30	28.10	29.40	28.40	28.80
19	28.50	29.40	28.60	29.10	28.90
20	28.00	30.40	28.90	29.90	29.30
21	28.90	29.30	28.80	29.80	29.20
22	29.10	30.10	28.20	30.60	29.50
23	30.20	28.30	30.70	29.20	29.60
24	30.00	28.10	30.50	29.00	29.40
25	27.70	28.60	27.90	28.20	28.10
26	28.20	29.10	27.40	29.70	28.60
27	27.30	29.60	28.10	29.00	28.50
28	28.90	27.20	29.50	28.00	28.40
29	26.80	27.70	26.10	28.20	27.20
30	26.50	28.80	27.30	28.20	27.70
31	27.80	26.10	28.40	26.90	27.30
32	28.10	26.40	28.60	27.30	27.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 29.019$ $s_x = 0.429$ $p = 1.48\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	175.695	127			
Блоки	2.158	3	0.719	0.976	

Варианты	105.021	31	3.388	4.598*	1.204
Комб. АВ	97.438	7	13.920		
Фактор А	28.109	1	28.109	38.154*	0.301
Фактор В	69.125	3	23.042	31.276*	0.426
Взаим.АВ	0.203	3	0.068	0.092	
Комб. АС	33.055	7	4.722		
Фактор С	4.617	3	1.539	2.089	
Взаим.АС	0.328	3	0.109	0.148	
Комб. ВС	75.633	15	5.042		
Фактор В	69.125	3	23.042	31.276*	0.426
Взаим.ВС	1.891	9	0.210	0.285	
Взаим.АВС	0.750	9	0.083	0.113	
Остат.	68.516	93	0.737		

Множественные сравнения частных средних :

29.50efghijklmn 29.90jklmn 29.90ijklmn 30.50lmn
 29.80hijklmn 30.20klmn 30.60n 30.50mn
 29.00cdefghijk 29.70ghijklmn 29.30efghijklmn 29.60ghijklmn
 28.10abcde 28.40abcdefg 28.50abcdefg hij 28.30abcdefg
 28.70bcdefghij 28.80cdefghijk 28.90cdefghijk 29.30efghijklmn
 29.20defghijklmn 29.50efghijklmn 29.60fghijklmn 29.40efghijklmn
 28.10abcde 28.60abcdefg hij 28.50abcdefg hij 28.40abcdefg
 27.20a 27.70abc 27.30ab 27.60abc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.107$)
 29.49; 28.55;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

29.49b 28.55a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.152$)
 29.44; 29.85; 28.90; 27.89;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

29.44c 29.85c 28.90b 27.89a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору С: ($S_c = 0.152$)
 28.70; 29.10; 29.07; 29.20;

Идентификатор расчета: содержание белка в среднем за 2023 -2025 гг
 ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B*C) -R
 (A-фикс. B-фикс. C-фикс.)

Число градаций фактора A = 2

Число градаций фактора B = 4

Число градаций фактора C = 4

Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	Средняя				
1	30.20	31.10	31.30	30.60	29.90	28.50	29.70	28.30
30.50	29.10	30.20	28.20	29.80				
2	31.70	30.80	30.90	31.80	29.30	30.30	28.80	30.40
29.60	30.30	29.20	30.50	30.30				
3	31.50	30.70	30.80	31.80	28.40	29.70	28.30	29.60
29.50	30.20	29.60	30.30	30.03				
4	31.50	31.80	30.90	31.40	29.10	28.90	30.20	29.80
30.30	30.20	31.40	30.10	30.47				
5	30.20	30.50	31.50	31.40	29.90	29.50	28.70	30.30
30.40	28.50	30.90	29.40	30.10				
6	31.70	32.20	31.20	30.90	31.10	29.60	30.50	30.80
29.80	30.50	29.90	30.60	30.73				
7	31.70	30.80	30.70	31.60	30.90	29.40	31.20	29.70
29.30	31.60	30.30	31.20	30.70				
8	31.40	31.20	32.10	31.70	30.80	30.50	30.20	31.30
31.10	29.20	31.60	30.10	30.93				
9	30.20	31.60	31.40	31.20	28.10	29.60	28.20	29.70
29.60	28.80	29.10	28.50	29.67				
10	31.20	31.80	31.10	31.90	28.50	29.40	28.10	29.60
28.40	30.50	29.60	30.30	30.03				
11	30.90	31.10	31.90	32.10	29.20	27.90	29.70	28.00
28.50	30.40	28.50	29.80	29.83				
12	32.20	31.30	31.50	32.20	29.70	28.10	29.60	28.20
29.40	29.20	29.30	30.50	30.10				
13	29.50	29.80	30.40	30.30	28.70	28.10	27.60	29.20
28.60	27.90	28.20	27.70	28.83				
14	30.80	30.40	30.60	30.60	28.40	29.70	28.30	29.60
28.70	27.20	29.50	28.20	29.33				
15	30.20	31.30	30.90	30.40	28.20	29.70	28.30	29.80
28.10	29.10	27.30	29.50	29.40				
16	31.10	30.30	30.20	31.20	29.60	29.90	28.50	29.20
27.10	29.40	27.90	28.80	29.43				
17	29.30	30.10	29.20	30.20	28.80	27.90	28.90	27.60
28.50	28.80	28.30	29.20	28.90				
18	29.80	29.70	30.40	30.50	27.90	29.40	28.30	29.20
29.30	28.10	29.40	28.40	29.20				
19	30.50	30.40	29.70	29.80	28.30	29.50	28.10	29.30
28.50	29.40	28.60	29.10	29.27				
20	30.50	30.40	30.20	29.70	29.20	27.90	29.40	28.30
28.00	30.40	28.90	29.90	29.40				
21	29.70	29.60	29.80	30.50	27.80	29.00	28.00	29.20
28.90	29.30	28.80	29.80	29.20				
22	30.20	30.60	30.50	29.90	27.90	29.40	28.30	29.20
29.10	30.10	28.20	30.60	29.50				
23	30.20	30.80	30.60	30.00	29.40	28.40	29.60	28.20
30.20	28.30	30.70	29.20	29.63				
24	30.10	30.80	29.80	30.90	28.20	29.70	28.10	29.60
30.00	28.10	30.50	29.00	29.57				

25	29.60	29.50	30.50	30.40	27.10	28.50	27.20	28.80
27.70	28.60	27.90	28.20	28.67				
26	30.20	30.90	30.60	29.90	27.40	28.80	27.90	28.70
28.20	29.10	27.40	29.70	29.07				
27	30.10	30.50	30.80	29.80	27.80	29.30	28.70	28.20
27.30	29.60	28.10	29.00	29.10				
28	30.50	29.80	30.80	30.90	27.30	28.90	27.20	28.60
28.90	27.20	29.50	28.00	28.97				
29	28.50	28.60	29.50	29.80	26.80	26.60	27.90	27.90
26.80	27.70	26.10	28.20	27.87				
30	29.60	29.40	29.90	30.30	27.80	28.10	26.80	27.30
26.50	28.80	27.30	28.20	28.33				
31	29.20	29.50	30.10	30.40	26.70	27.30	27.70	27.90
27.80	26.10	28.40	26.90	28.17				
32	29.50	29.90	30.10	30.50	28.80	27.50	28.70	27.80
28.10	26.40	28.60	27.30	28.60				

Восстановленные даты:

$x = 29.473$ $sx = 0.205$ $p = 0.69\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	626.078	383			
Блоки	249.054	11	22.641	45.081*	
Варианты	205.764	31	6.638	13.216*	0.569
Комб. АВ	186.052	7	26.579		
Фактор А	99.385	1	99.385	197.888*	0.142
Фактор В	86.281	3	28.760	57.265*	0.201
Взаим.АВ	0.385	3	0.128	0.256	
Комб. АС	116.365	7	16.624		
Фактор С	16.656	3	5.552	11.055*	0.201
Взаим.АС	0.323	3	0.108	0.214	
Комб. ВС	103.823	15	6.922		
Фактор В	86.281	3	28.760	57.265*	0.201
Взаим.ВС	0.885	9	0.098	0.196	
Взаим.АВС	1.885	9	0.209	0.417	
Остат.	171.260	341	0.502		

Множественные сравнения частных средних :

29.80jklmnop 30.30pqrst 30.03mnopq 30.47qrst
 30.10nopqrs 30.73st 30.70rst 30.93t
 29.67ijklmnop 30.03lmnopq 29.83klmnopq 30.10opqrs
 28.83cdef 29.33efghijk 29.40fghijklm 29.43fghijklmno
 28.90cdefg 29.20defghijk 29.27defghijk 29.40fghijklm
 29.20defghijk 29.50fghijklmno 29.63hijklmnop 29.57ghijklmno
 28.67bcde 29.07defghi 29.10defghi 28.97cdefgh
 27.87a 28.33abc 28.17ab 28.60bcd

Средние по фактору А: (Sa= 0.051)

29.98; 28.96;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

29.98b 28.96a

Средние по фактору В: (Sb= 0.072)

29.67; 30.05; 29.43; 28.75;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

29.67c 30.05d 29.43b 28.75a

Средние по фактору С: (Sc= 0.072)

29.13; 29.56; 29.52; 29.68;

Множественные сравнения частных средних для фактора С:

29.13a 29.56b 29.52b 29.68b

СПРАВКА

Дана аспиранту очного обучения кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия» ФГБОУ ВО «Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова» Ванину Дмитрию Александровичу в том, что внедрение мелкой безотвальной основной обработки и применение почвенного гербицида (Бриг, КС (прометрин 500 г/л) – 2,0 л/га) в технологии возделывания нута, а также обработка посевов в фазу ветвления удобрением на основе гуминовых кислот с микроэлементами (О-Райз Все включено - 1 л/га) на площади 85 га в 2025 году на территории ИП Глава К(Ф)Х Губер Д.А. Энгельского района Саратовской области повышало урожайность зерна нута на 0,3 т/га, содержание белка 0,5 %, с увеличением чистого дохода на 7,0 тыс. рублей с 1 гектара.

Руководитель ИП Глава К(Ф)Х Губер Д.А.
Энгельского района
Саратовской области / ФИО/

Адрес: 413146 Саратовская область, Энгельский район,
с. Зеленый Дол, ул. Новая, дом 11.
Эл. Почта: kx_steppe@mail.ru
Тел.: +7 908 559-36-67
Дата 28.11.2025 г.