

На правах рукописи

Ванин Дмитрий Александрович

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

Специальность 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Саратов 2026

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Научный руководитель: **Солодовников Анатолий Петрович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Коржов Сергей Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», профессор кафедры земледелия и защиты растений

Шабалдас Ольга Георгиевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» профессор базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»

Защита диссертации состоится «___» _____ 2026 г. в ___ часов на заседании диссертационного совета 35.2.035.05, созданном при ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд.4, стр. 3, ауд. 110

E-mail: dissovet01@vavilovsar.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» и на сайте университета <https://www.vavilovsar.ru>.

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета



Полетаев Илья Сергеевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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 почвы 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: Белик М.А. и др., 2021; Бородычѳв 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 комплексному применению гербицидов и агрохимикатов по различным способам основной обработки темно-каштановой почвы в Нижнем Поволжье.

Научная новизна. Для совершенствования зональной технологии возделывания нута в 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 вариативность по годам и повышает рентабельность.

Методология и методы исследования. Методология проводимых исследований базировалась на изучении и обобщении результатов исследований, отраженных в научной литературе, что позволяет выявить актуальность научной проблемы, создает 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 послойного 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 актуальные 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.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит актуальность работы, степень научной разработанности темы, цель и задачи исследований, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, методологию и методы исследований. Приводятся основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности результатов исследований, сведения об апробации работы, количество публикаций по теме диссертации, указан объем и структура диссертации.

В первой главе «Оптимизация условий возделывания нута с учетом биологических особенностей для получения максимальной продуктивности» представлен анализ отечественной и зарубежной литературы по изучаемой теме.

Во второй главе «Методика и условия проведения исследований» приводится характеристика почвы, климатические условия, схема опыта, методика проведения исследований и агротехника возделывания нута.

Опыт проводился на полях ИП Глава К(Ф)Х Андрусенков Алексей Николаевич Энгельсского района Саратовской области в 2023-2025 годах.

Почва опытных участков темно-каштановая, гранулометрический состав тяжелосуглинистый. Мощность гумусового горизонта составляет 35-40 см. Содержание гумуса варьируется от 2,8 % до 3,8 %. Нитрификационную способность почв опытных участков можно охарактеризовать как среднюю, и находилась она на уровне 8,3-10,9 мг/кг. Содержание подвижного фосфора 17,0-54,3 мг/кг, обменного калия 237,0-421,7 мг/кг. Содержание микроэлементов 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. В исследуемом слое (0-100 см) НВ была равна 23,73%, ВУЗ - 9,8 %.

Полевой опыт был заложен по следующей схеме:

Фактор А – способы основной обработки почвы под нут:

А₁ - Отвальная обработка плугом (ПЛН-8-35 на глубину 25-27 см) (контроль 1);

A_2 – Плоскорезная (минимальная) обработка тяжелым культиватором (КПШ - 6 на глубину 12-14 см).

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

V_1 - Без агротехнических и химических мер борьбы (контроль 2);

V_2 - Агротехнические меры борьбы – боронование посевов нута (БЗСС – 1,0) через 8-14 дней после всходов (фаза 3-5 листьев у нута);

V_3 - Химические меры борьбы – почвенный гербицид (Бриг, КС (прометрин 500 г/л) – 2,0 л/га), опрыскивание почвы до всходов нута;

V_4 - 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.

Фактор С – некорневая подкормка агрохимикатами:

C_1 - Контроль 3 (без удобрений);

C_2 - Агрис Форсаж - удобрение органоминеральное с микроэлементами 1 л/га в фазу ветвления нута;

C_3 - Полидон Био Профи – удобрение органоминеральное с микроэлементами 1 л/га в фазу ветвления нута;

C_4 - О-Райз Все включено – удобрение на основе гуминовых кислот с микроэлементами 1 л/га в фазу ветвления нута.

Общая площадь опытного участка – 4 га. Площадь делянок по фактору А – общая – 0,5 га, учетная – 0,3 га, по фактору В – общая – 0,12 га, учетная – 0,1 га, по фактору С – общая – 0,004 га, учетная – 0,003 га. Трех факторный опыт выполнялся по схеме: 2 x 4 x 4 с 4-кратной повторностью (2 x 4 x 4 = 128 делянок). Расположение делянок рендомизированное.

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

Закладка опыта по фактору А в севообороте проводилась в сентябре по двум наиболее распространенным способам основной обработки почвы для Саратовского Заволжья.

По мере достижения физической спелости почвы весной выполнялось покровное боронование сцепкой из зубовых борон в два следа. По мере отрастания сорных растений и наступления физической спелости на опытном участке проводили культивацию, 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.

Перед посевом семена нута обработали Ризоторфином, Ж 2,5 л/т семян. После посева было выполнено прикатывание кольчато-шпоровыми катками. По фактору В для борьбы с сорными растениями были выполнены мероприятия согласно схеме опыта.

По фактору С - в фазу ветвления нута обработали опытные участки агрохимикатами с расходом рабочего раствора 250-300 л/га согласно схеме опыта. Борьбу с вредителями при наступлении экономического порога вредоносности осуществляли до массового цветения нута инсектицидом «Борей» (150 мл/га). Уборка урожая выполнялась комбайном ACROS – 585 поделочно, сплошным способом.

Полевой опыт сопровождался наблюдениями в соответствии с общепринятыми методиками.

Почвенные образцы для определения плотности (метод Н.А. Качинского – режущим кольцом) отбирались в полевых условиях до 40 см по основным фазам развития нута (ГОСТ 5180-2015 Грунты).

Влажность почвы, 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, выживаемость 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, и через 40-45 дней, во время уборки с помощью металлической рамки (50 см x 50 см).

Учет урожайности – сплошной, с учетной площади каждой делянки.

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).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе «Плотность и влажность почвы по фазам развития нута» представлены результаты изучения динамических изменений плотности, влажности почвы, коэффициента водопотребления по вариантам опыта.

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 г/см³, при влажности почвы 22,07 %. На плокорезной обработке данные показатели соответствовали следующим значениям 1,06 г/см³ 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 г/см³ 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 1).

С наступлением фазы ветвления нута плотность почвы по безотвальной обработке достигала 1,16 г/см³ (влажность почвы 21,75 %), против 1,10 г/см³ (влажность почвы 22,07 %) на вспашке, где различия в уплотнении почвы составили 5,4 %. Максимальная плотность отмечалась после уборки нута, где она была равна 1,17-1,20 г/см³ с минимальной влажностью 9,92-10,52 %.

Таблица 1 – Динамика влажности и плотности пахотного и подпахотного слоев почвы по вариантам основной обработки в сред. 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

Была установлена средняя отрицательная ($r = - 0,641$) корреляционная зависимость плотности от влажности почвы.

Линейное уравнение регрессии данной зависимости выразилось формулой: $Y_{\text{плотность}} = - 0,009 X_{\text{влажность}} + 1,308$.

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 г/см³.

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 феноло-

гическую фазу «ветвление» можно констатировать увеличение влажности почвы относительно контроля по агротехническим мерам борьбы на 0,54 % ($73 \text{ м}^3/\text{га}$), по химическим – 0,63 % ($134 \text{ м}^3/\text{га}$) (таблица 2).

Таблица 2 – 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 % ($24 \text{ м}^3/\text{га}$) по боронованию и 0,44% ($59 \text{ м}^3/\text{га}$) на вариантах с применением гербицидов.

Корреляция по зависимости урожайности зерна от влажности почвы по фазам развития нута показала, что минимальная зависимость данных показателей получена в период посева ($r = 0,404$), с уравнением:

$Y_{\text{урожайность}} = 0,024 x_{\text{влажность}} + 0,589$. Средняя степень связи показывает, что влажность почвы в метровом слое перед посевом может влиять только на полевою всхожесть и, как следствие, на густоту стояния нута.

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

В фазу бутонизации – начало цветения у нута установлена криволинейная зависимость с $R^2 = 0,293$ и уравнением: $Y_{\text{урожайность}} = -0,026 x^2 + 0,833 x - 5,413$.

Данная зависимость показывает, 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.

Расчет коэффициента водопотребления показывает, что минимальные значения получены на отвальной обработке, где применялись гербицид листового действия и некорневая подкормка удобрением О-Райз – $1160 \text{ м}^3/\text{т}$,

что меньше контрольных значений ($1764 \text{ м}^3/\text{т}$) на $604 \text{ м}^3/\text{т}$, или на 34 %. Максимальная величина КВ получена по плоскорезной обработке на контроле – $2099 \text{ м}^3/\text{т}$, что превышает отвальную обработку на $335 \text{ м}^3/\text{т}$, или на 19 %.

В четвертой главе «Особенности формирования агроценоза нута по способам основной обработки почвы, мерам борьбы с сорняками и агрохимикатам» представлены данные по влиянию изучаемых факторов на полевую всхожесть, сохранность, выживаемость растений нута, развитие сорной растительности.

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) – $72,66 \text{ шт./м}^2$ (90,8 %). На безотвальной обработке (12-14 см) данный показатель уменьшался до $66,88 \text{ шт./м}^2$ (83,6 %), что меньше контрольных значений на $5,78 \text{ шт./м}^2$ (7,2 %) при НСР_{05} по фактору А = $0,61 \text{ шт./м}^2$ (таблица 3).

Таблица 3 – Средняя по факторам полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений нута в среднем за 2023 - 2025 гг.

Варианты опыта, факторы	Полевая всхожесть		Сохранность (ветвление)		Выживаемость (уборка)	
	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
А ₁ - ПЛН-8-35 на 25-27 см (контроль)	72,66	90,8	67,46	92,9	66,53	91,5
А ₂ - КПШ-6 на 12-14 см	66,88	83,6	60,54	90,5	59,69	89,2
В ₁ – контроль 2	70,31	87,9	67,90	96,6	67,05	95,4
В ₂ – боронование нута	70,41	88,0	56,57	80,3	55,70	79,1
В ₃ – гербицид Бриг	68,01	85,0	64,81	95,3	63,68	93,6
В ₄ – гербицид Гермес	70,36	87,9	66,70	94,8	66,01	93,8
С ₁ – контроль 3	69,88	87,3	64,04	91,6	62,54	89,5
С ₂ - Форсаж	69,76	87,2	64,04	91,8	63,15	90,5
С ₃ – Полидон	69,62	87,0	63,92	91,8	63,17	90,7
С ₄ – О-Райз	69,83	87,3	63,98	91,6	63,59	91,1
НСР ₀₅ для част. 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	

По фактору В отмечено снижение полевой всхожести на $2,3 \text{ шт./м}^2$ или на 2,9 % на участках обработанных почвенным гербицидом Бриг, данные различия были существенные, т.к. НСР_{05} по фактору В был равен $0,86 \text{ шт./м}^2$.

К фазе ветвления существенные различия фиксируются между контрольным вариантом ($67,9 \text{ шт./м}^2$) и агротехническими мерами борьбы ($56,57 \text{ шт./м}^2$), химическими мерами борьбы ($64,81-66,70 \text{ шт./м}^2$).

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 (А₁) на 5,5 шт./м², 7,7 шт./м², 7,6 шт./м² или на 27 %, 28 %, 22 % (таблица 4).

Таблица 4 – 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
А ₁ - ПЛН-8-35 на 25-27 см (контроль)	20,5	27,8	34,2
А ₂ – КПШ-6 на 12-14 см	26,0	35,5	41,8
В ₁ – контроль 2	45,4	55,6	62,9
В ₂ – боронование нута	22,9	33,6	39,1
В ₃ – гербицид Бриг	13,9	19,8	26,6
В ₄ – гербицид Гермес	10,9	17,7	23,4
С ₁ – контроль 3	23,3	31,3	37,4
С ₂ - Форсаж	23,3	31,5	38,1
С ₃ – Полидон	23,3	31,9	38,1
С 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	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт
НСР ₀₅ по фактору АВ	3,9	3,5	4,1
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

Боронование посевов уменьшало суммарную засоренность по фазам развития нута относительно контроля (В₁) 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 %.

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 %.

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

В пятой главе «Урожайность и качество зерна нута» представлены результаты по формированию урожайности, содержанию белка и массы 1000 семян в зависимости от изучаемых факторов.

В среднем по фактору А (основная обработка почвы) не установлено различий по вариантам, масса 1000 семян была равна 233,1 г. По фактору В 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 снижало массу 1000 семян до 228,3-228,6 г, или на 3,0-3,1 %. По фактору С масса 1000 семян изменялась от 232,9 г по вариантам С₁ и С₂ до 233,7 г на варианте С₃ с прибавкой всего 0,8 г (0,3 %).

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 5).

Таблица 5 – Средняя по факторам урожайность зерна нута за 2023 - 2025 гг., т/га

Варианты опыта, факторы	Урожайность зерна нута	+/- от контроля	
		т/га	%
А ₁ - ПЛН-8-35 на 25-27 см (контроль)	1,34	-	-
А ₂ – КПШ-6 на 12-14 см	1,18	-0,16	11,9
В ₁ – контроль 2	1,14	-	-
В ₂ – боронование нута	1,22	+0,08	7,0
В ₃ – гербицид Бриг	1,30	+0,16	14,0
В ₄ – гербицид Гермес	1,36	+0,22	19,3
С ₁ – контроль 3	1,10	-	-
С ₂ - Форсаж	1,24	+0,14	12,7
С ₃ – Полидон	1,30	+0,20	18,2
С 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 _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		

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 0,08 т/га, что составило 7,0 %.

Хороший эффект отмечен от внесения почвенного гербицида, 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 урожайность зерна составила 1,10 т/га. Органоминеральные удобрения с микроэлементами поднимали урожайность до 1,24-1,30 т/га, где прибавка была 0,14 т/га и 0,2 т/га, что соответствовало 12,7 % и 18,2 %.

Удобрение О-Райз обеспечивало максимальную урожайность нута – 1,39 т/га. Данный агроприем позволяет дополнительно получить 0,29 т/га зерна нута, т.е. формируется прибавка 26,4 %.

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 6).

Таблица 6 – 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 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 увеличение содержания белка от применения агрохимикатов: Агрис Форсаж (+0,5 %), Полидон Био Профи (+0,4 %) и О-Райз Все включено (+0,6 %).

В шестой главе «Экономическая и биоэнергетическая эффективность возделывания нута» дан анализ экономической и биоэнергетической эффективности применения различных способов основной обработки почвы, мер борьбы с сорными растениями и агрохимикатов при возделывании нута.

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 возрасла 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 135,9-147,9 % по классической технологии и 120,7-130,7 по минимальной технологии.

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 возрасал от 1,21 на вариантах $A_2B_1C_1$; $A_2B_3C_1$; $A_2B_4C_1$ до 1,54 на делянках $A_2B_1C_4$; $A_2B_2C_4$.

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 г/см³ (3,9 %) - 0,06 г/см³ (5,4 %) и увеличением влажности на 0,32-0,81 %. Увлажнение почвы на каждые 5 % от массы, приводит к уменьшению плотности на 0,04 г/см³.

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 м³/га) и на 0,18 % (24 м³/га) по химическим - 0,63 % (134 м³/га) и - 0,44 % (59 м³/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 м³/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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Влияние гербицидов и органоминеральных удобрений на коэффициент водопотребления нута в Нижнем Поволжье /А.П. Солодовников, Д.А. Уполовников, **Д.А. Ванин**, А.С. Линьков // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 5. – С. 66–72. (0,8 п.л.; авт. – 0,2). К1.
2. Ванин, Д.А. Формирование густоты стояния и урожайности нута под влиянием агротехнических факторов и гербицидов в Заволжье /**Д.А. Ванин**, А.П. Солодовников // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4(54). – С. 13–19.(0,4 п.л.; авт. – 0,2). К3.
3. Динамические изменения сорного компонента в посевах нута при минимизации основной обработки почвы, применении гербицидов и агрохи-

микатов в Нижнем Поволжье /**Д.А. Ванин**, А.П. Солодовников, А.В. Панфилов, Д.В. Сураев // Аграрный научный журнал. – 2026. – № 1. – С. 11–16. (0,8 п.л.; авт. – 0,2). К1.

В прочих изданиях:

4. Ванин, Д.А. Перспективы увеличения урожайности нута в Саратовском Заволжье / **Д.А. Ванин** // Инновационное развитие сельского хозяйства и актуальные подходы к подготовке кадров для АПК: сб. статей V нац. науч.-практ. конф., Саратов, 18 августа 2023 года. – Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», 2023. – С. 27–29. (0,2 п.л.; авт. – 0,2).

5. Солодовников, А.П. Динамика плотности, влажности почвы и засоренности посевов нута по различным мерам борьбы в Саратовском Заволжье /А.П. Солодовников, **Д.А. Ванин** // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: мат. XIX Междунар. науч.-практ. конф., посв. памяти С.А. Лапшина, д-ра с.-х. наук, профессора, заслуж. деятеля науки РФ и Республики Мордовия, Саранск, 15–16 ноября 2023 года. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2024. – С. 178–182. (0,3 п.л.; авт. – 0,15).

6. Solodovnikov, A.P. Dynamics of density, soil humidity and weed control of chickpea crops according to various control measures in the Saratov transvolga region /A.P. Solodovnikov, **D.A. Vanin** // 29 февраля 2024 года. – 2024. – P. 175–179. – EDN ZKRWKO. (0,3 п.л.; авт. - 0,15).

7. Солодовников, А.П. Факторы, определяющие коэффициент водопотребления и урожайность нута в Саратовском Заволжье /А.П. Солодовников, **Д.А. Ванин** // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: мат. XX Междунар. науч.-практ. конф., посв. памяти С.А. Лапшина, д-ра с.-х. наук, профессора, заслуж. деятеля науки Российской Федерации и Республики Мордовия, Саранск, 04–05 июня 2024 года. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2024. – С. 198–203. (0,4 п.л.; авт. – 0,2).

8. Ванин, Д.А. Влияние основной обработки почвы и применения органоминеральных удобрений на содержание белка и урожайность зерна нута в Саратовском Заволжье /**Д.А. Ванин** // Вавиловские чтения - 2024: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 137-ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Саратов, 25–29 ноября 2024 года. – Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», 2024. – С. 162–164. (0,2 п.л.; авт. – 0,2).

9. Солодовников, А.П. Оптимизация технологии возделывания нута на темно-каштановой почве в Заволжье /А.П. Солодовников, **Д.А. Ванин**, Е.А. Черкасов // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: мат. XXVIII Междунар. науч.-произ. конф., Майский, 10–11 июня 2024 г. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 124–125. (0,2 п.л.; авт. – 0,1).

10. Ванин, Д.А. Влияние агротехнических приемов и химических средств защиты на продуктивность и густоту стояния нута в условиях Заволжья /Д.А. Ванин // Аграрная наука и производство: новые подходы и актуальные исследования: мат. Междунар. науч.-прак. конф.: Персиановский, 11–13 февраля 2025 г. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2025. – С. 34–38. (0,3 п.л.; авт. – 0,3).

11. Особенности влияния агротехнических и химических факторов на формирование полевой всхожести, сохранности и урожайности нута в Заволжье /А.П. Солодовников, Д.А. Ванин, С.А. Коротков, С.Н. Кочеров // Вавиловские чтения - 2025. – Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», 2025. – С. 219–224. (0,3 п.л.; авт. – 0,1).