



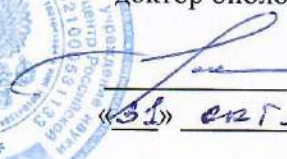
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КАРЕЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(КарНЦ РАН)

ул. Пушкинская, 11, г. Петрозаводск, 185910
тел. (8142) 76-97-10, 76-60-40, факс 76-96-00 E-mail: krcras@krc.karelia.ru
ОКПО 02700018, ОГРН 1021000531133 ИНН/КПП 1001041594/100101001

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Генерального директора
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
член-корреспондент РАН
доктор биологических наук




О.Н. Бахмет
«31» сентября 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии
наук» на диссертацию Смирновой Ирины Николаевны

«Совершенствование элементов технологии возделывания топинамбура в условиях
Центрального Нечерноземья РФ», представленную на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.1. «Общее земледелие и растениеводство»

Актуальность темы исследования обусловлена многоцелевым назначением
топинамбура (земляной груши) в разных сферах: сельском хозяйстве, медицине, кулинарии и
др. Культуру выращивают с целью получения высокоэнергетических кормов, сырья для
переработки, а также решения экологических проблем. Ценность топинамбура заключается в

экологической пластичности, высокой продуктивности растений и биологической ценности фитомассы (содержание разнообразных витаминов и минералов, клетчатки, пектина, органических кислот, жиров, белков и незаменимых аминокислот). В настоящее время разработаны технологии производства из надземной массы и клубней топинамбура фитопрепаратов, биокорректоров, продуктов диетического питания, биоэтанола и другой продукции. В клубнях топинамбура накапливается растворимый полисахарид – инулин, который регулирует обмен веществ в организме человека и снижает уровень сахара в крови. Топинамбур в качестве фитомелиоранта используют при рекультивации земель, выведенных из сельскохозяйственного оборота, а также на техногенно загрязнённых почвах. Одним из путей создания высокопродуктивных агроценозов топинамбура является регулирование питания растений, направленного на оптимизацию условий поступления минеральных веществ с учетом особенностей почвы, среды произрастания и потребностей культуры. При управлении продукционным процессом топинамбура особую ценность представляют фолиарные обработки, которые способствуют более быстрому усвоению питательных веществ через листовую поверхность по сравнению с корневым питанием. С учётом вышеизложенного, тема диссертационного исследования Смирновой Ирины Николаевны по совершенствованию элементов технологии возделывания топинамбура в условиях Центрального Нечерноземья РФ является весьма актуальной.

Цель работы – выявить особенности формирования урожайности топинамбура при использовании в технологии возделывания некорневых подкормок комплексными удобрениями с микроэлементами, а также установить комплексные удобрения, обеспечивающие повышение урожая и улучшение качества продукции.

В ходе исследования предполагалось решить следующие задачи:

1. Изучить особенности роста и развития топинамбура при применении некорневых подкормок, водопотребление.
2. Исследовать фотосинтетическую деятельность растений в разных агроценозах: формирование площади листьев и фотосинтетического потенциала агроценоза, накопление сырой и сухой фитомассы, производительность фотосинтетического потенциала (ФПП), изменение коэффициента хозяйственной эффективности фотосинтеза (Кхоз.)
3. Определить структуру урожая, урожайность и качество продукции в разных вариантах опыта.

4. Провести корреляционный и регрессионный анализы зависимости конечной продуктивности агроценоза от показателей фотосинтетической деятельности топинамбура и элементов структуры урожая.

5. Рассчитать экономическую эффективность производства продукции в зависимости от некорневых подкормок.

Научная новизна исследования заключается в том, что автором впервые в условиях Центрального Нечерноземья РФ выявлены особенности формирования урожая, фотосинтетической деятельности и хода продукционного процесса топинамбура сорта Скороспелка при использовании некорневых подкормок комплексными удобрениями, выявлены варианты технологии и комплексные удобрения, обеспечивающие повышение урожая и его качества.

Обоснованность и достоверность результатов, представленных в работе, основываются на экспериментальном материале, полученном автором на протяжении трех лет исследований. Ежегодно двухфакторный опыт включал 10 вариантов в 4-кратной повторности. Изучена эффективность использования при некорневой подкормке четырех комплексных удобрений и способы их применения на растениях топинамбура сорта Скороспелка. В ходе исследования учитывали в динамике высоту растений, количество листьев на главном побеге, число боковых ветвей, площадь листьев одного растения, общую площадь листьев с гектара. Кроме того, оценивали сырую фитомассу, структуру урожая (количество и масса клубней по фракциям), содержание сухого вещества, массовую долю растворимых углеводов (сахаров), сырого протеина в надземной части растений и клубнях.

Статистическую обработку экспериментального материала проводили методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов по Б.А. Доспехову (1985). Достоверность полученных данных подтверждена соответствующими статистическими критериями.

Апробация результатов. Результаты исследования прошли апробацию на научных конференциях различных уровней:

1) Национальная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в АПК региона: достижения, проблемы и перспективы развития». Тверь, 09 – 11 февраля 2021 года;

2) Международная научно-практическая конференция «Развитие научно-инновационного потенциала аграрного производства: проблемы, тенденции, пути решения». Тверь, 25 октября 2022 года;

3) Всероссийская (Национальная) научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы развития науки и образования». Тверь, 14 февраля 2023 года;

4) Международная научно-практическая конференция «Приоритетные научные исследования в области производства и переработки плодоовощного сырья и винограда». Махачкала, 12-13 сентября 2023 года;

5) XXVIII Каргинские чтения – Всероссийская молодежная научно-техническая конференция: «Физика, химия и новые технологии». Тверь, 01-02 апреля 2022 года.

Материалы диссертации обсуждались на Специализированном конкурсе XIX ежегодной специализированной выставки «Изобретатель и рационализатор – 2022», Тверь, и на XIII Специализированной выставке «Молодой изобретатель-рационализатор 2022». Тверь, получены 2 диплома победителя.

По материалам диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 3 – в журналах, рекомендуемых ВАК РФ.

Рекомендации по использованию результатов и выводов исследования. В условиях Центрального района Нечерноземной зоны РФ на хорошо окультуренных легкосуглинистых дерново-подзолистых почвах выращивание топинамбура сорта Скороспелка предложено проводить по технологии, предусматривающей на фоне основного внесения удобрений ($N_{64}P_{64}K_{64}$) использование некорневой подкормки комплексными удобрениями (однократной – Акварин 5 или Фолирус Премиум, или двукратной – Гумат +7), которая обеспечивает наибольший сбор сырой биомассы до 124 т/га, в т.ч. клубней – 77 т/га, получение более высокого условно чистого дохода и наибольшей рентабельности производства. Разработанные автором элементы технологии выращивания *Helianthus tuberosus* L. внедрены в ООО «Вива» (Костромская область), специализирующегося на семеноводстве картофеля и топинамбура.

Содержание и оформление диссертации. Диссертация И.Н. Смирновой структурирована и оформлена в соответствии с правилами, принятыми для диссертационных работ. Цель согласуется с задачами исследований, результаты и выводы изложены последовательно, написаны грамотным языком. Диссертация объемом 136 страниц машинописного текста состоит из введения, трех глав, заключения, предложений

производству и пяти приложений. Список использованной литературы включает 176 наименований, среди которых 21 – работы иностранных авторов. Текст иллюстрирован 29 таблицами и 8 рисунками.

В главе 1 «Особенности биологии и удобрения топинамбура при использовании разных видов удобрений и способов их применения (обзор литературы)» (с. 9 –33) приводится обобщение научной литературы, касающееся агробиологических особенностей топинамбура, минерального питания и удобрения растений в разных регионах страны. *H. tuberosus* способен адаптироваться к различным условиям окружающей среды и методам культивирования, что делает его одним из эффективных компонентов при создании устойчивых агроэкосистем. Диссертант уделила большое внимание вопросам подкормки растений, особенно экологически безопасному способу использования удобрений по листу, как дополнению к основному питанию через корень. Фолиарные обработки увеличивают доступность необходимых макро- и микроэлементов, повышают фотосинтетическую деятельность, стрессоустойчивость растений, что в конечном итоге приводит к увеличению урожая и значительному улучшению его качества. Автором сделано заключение, что для широкого распространения и экономической целесообразности возделывания топинамбура недостаточно изучено влияние некорневых подкормок различными ростостимулирующими препаратами, в том числе комплексными удобрениями на рост, развитие и формирование урожайности культуры. Анализ большого объема литературных данных позволил автору определить направления дальнейших исследований в рассматриваемой области.

Глава 2 «Методика проведения исследований» (с. 34 – 44) содержит описание почвенных и погодных условий в годы исследований (2021–2023 гг.) при проведении полевого опыта на экспериментальном участке Тверской ГСХА. Приводятся характеристика объектов исследования (сорт топинамбура Скороспелка, комплексные удобрения – Акварин 3, Акварин 5, Фолирус Премиум, Гумат + 7), схема двухфакторного опыта, методика проведения полевых наблюдений, учетов и лабораторных анализов, технология выращивания топинамбура.

Программа исследований разработана в соответствии с поставленными задачами. Методические подходы изложены вполне последовательно.

Глава 3 «Формирование урожайности и продуктивности топинамбура при применении в технологии возделывания некорневых подкормок комплексными удобрениями» (с. 45 – 100) посвящена результатам использования фолиарных подкормок

растений, которые в значительной мере зависят от типа выбранных комплексных удобрений, сроков их применения, частоты обработки, что особенно актуально в условиях ограниченных ресурсов или нестабильности климатических характеристик.

На основе анализа ростовых процессов топинамбура с. Скороспелка И. Н. Смирнова установила, что сроки наступления фаз развития растений, а также продолжительность межфазных периодов варьировали в зависимости от различных вариантов использования удобрений и агрометеорологических условий конкретного года исследования. Некорневая подкормка оказала слабое влияние на развитие растений, однако стимулировала рост растений в высоту. В период цветения максимальная высота растений установлена при однократной обработке Акварин 3 и двукратной – Фолирус Премиум (п. 3.1). К сожалению, в работе отсутствует объяснение полученных результатов: почему именно вышеуказанные удобрения вызвали ростостимулирующий эффект.

Топинамбур отличается повышенной способностью к потреблению почвенной влаги. Независимо от колебания метеорологических условий по годам некорневые подкормки способствовали снижению расхода воды растениями и коэффициентов водопотребления. В среднем за 3 года, наименьшими биологическими коэффициентами водопотребления ($K_{w \text{ биол.}}$) отличались варианты с однократным опрыскиванием Акварин 3 (относительно контроля снижение составило 35,8 %) и двукратным – Гумат +7 (39,1 %). Товарные коэффициенты водопотребления ($K_{w \text{ тов.}}$) были минимальны при одной подкормке Акварин 3, Акварин 5 и при двух – Гумат +7. Экономия воды достигла соответственно 45,4 и 27,4%. Полученные средние по годам и подкормкам коэффициенты водопотребления ($K_{w \text{ биол.}} - 220$, $K_{w \text{ тов.}} - 88$ мм×га/ц или м³/т) целесообразно использовать при программировании урожая топинамбура по влагообеспеченности растений в условиях Нечерноземной зоны РФ (п. 3.2).

Успешная фотосинтетическая деятельность растений достигается при полном обеспечении их всеми жизненно необходимыми факторами. Оптимизация условий питания растений, способствующих максимальному развитию площади листьев, имеет большое практическое значение. Влияние некорневых подкормок на увеличение площади листьев топинамбура проявилось, в основном, в фазы бутонизации и цветения. В период максимума (фаза цветения) наибольшей величины площадь листьев с. Скороспелка достигала при одном опрыскивании Акварин 3 – 61,62 тыс.м²/га, при двух – Фолирус Премиум – 56,18 тыс.м²/га, прибавки к контролю соответствовали 26,35 и 22,57 тыс.м²/га. В условиях Центрального Нечерноземья все подкормки оказали положительное влияние на величину Σ ФПП.

Наибольшим действием обладал Акварин 3, который увеличил этот показатель по сравнению с контролем в 1,5 раза (одна обработка) и 1,4 раза (две обработки). В фазе цветения максимальную сырую фитомассу имели растения в варианте с применением Акварин 3 как при одной (1600 г), так и двух (1690 г) подкормках. В среднем за 3 года существенный прирост сухой массы одного растения обеспечила листовая обработка препаратом Акварин 3 при одно- (618,9) и Гумат +7 при двухразовой (699,4 г) подкормках.

Сорт Скороспелка характеризуется высокой чистой продуктивностью фотосинтеза (ЧПФ), в среднем за вегетационный период этот показатель достигал 12,44 г/м² в сутки. Некорневые подкормки комплексным удобрением Гумат +7 (одна и две обработки) повышали ЧПФ соответственно до 13,53 и 14,46 г/м² в сутки.

Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ($K_{хоз}$), который зависел от колебания метеорологических условий по годам, варьировал в среднем от 0,27 – 0,28 до 0,50 – 0,51. Высокое положительное действие некорневых подкормок на $K_{хоз}$ проявлялось в годы с теплой осенью при однократном опрыскивании препаратами Акварин 3 и Фолирус Премиум, когда отмечались усиленный рост клубней и накопление сухого вещества (п. 3.3).

Некорневые подкормки, проведенные с использованием исследованных комплексных удобрений, способствовали росту урожайности топинамбура. В среднем за 3 года максимальные прибавки урожая при однократном опрыскивании получены с Акварин 5 по надземной части (14,9 т/га или 41,4%), Фолирус Премиум по клубням (22,92 т/га или 47,1%); при двукратном – в варианте с Гумат +7 по надземной части (14,9 т/га или 40,8%) и клубням (27,9 т/га или 56,8%).

Некорневые подкормки улучшили структуру урожая клубней топинамбура. Наибольшие показатели количества и массы клубней на одно растение получены в вариантах с Фолирус Премиум (26 шт. и 1453 г соответственно) при однократном опрыскивании и с Гумат +7 (25 шт. и 1617 г) при двукратном.

Оценка качества клубней по содержанию питательных веществ показала, что некорневые подкормки Акварин 5 и Фолирус премиум (при одной обработке) и Гумат +7 (при двух) способствовали накоплению растворимых углеводов и сырого протеина (п. 3.5).

С привлечением корреляционного анализа установлена наиболее сильная положительная значимая связь урожая фитомассы топинамбура с высотой растений и фотосинтетическим потенциалом агроценоза. В менее тесной, но существенной связи с урожаем находилась максимальная площадь листьев (п. 3.6).

Согласно расчетам экономической эффективности возделывание топинамбура выгодно во всех вариантах опыта, особенно с одной подкормкой Акварин 5 или Фолирус Премиум и двумя – Гумат +7. В указанных вариантах условно чистый доход достигал 81,2%, уровень рентабельности производства – 139,1%, а снижение себестоимости клубней составило 26,7 – 32,2% (п. 3.7).

Основная часть диссертации завершается **заключением** (с. 101 – 103). Здесь кратко сформулированы основные итоги проделанной работы, которые согласуются с задачами исследований. Сделаны предложения по совершенствованию технологии выращивания топинамбура в условиях Центрального Нечерноземья РФ. Получены уравнения регрессии, которые можно использовать при программировании урожайности топинамбура. Оценены перспективы дальнейших исследований и сформулированы ряд практически значимых рекомендаций.

Замечания по содержанию диссертации.

1. В связи с первым упоминанием целесообразно дать расшифровку сокращений ФПП, $K_{\text{хоз}}$ (с. 5).

2. В предложении «Акропетальное ветвление происходит из пазух нижних супротивных листьев, что вносит разнообразие в структуру и форму куста» (с. 11) диссертант называет топинамбур кустом, хотя культура представляет собой многолетнее травянистое растение.

3. «Множество исследователей различает несколько основных форм клубней... (с. 12). Отсутствуют ссылки на авторов.

4. Некорректно приведен период начала образования клубней «...в Ленинградской области процесс роста клубней у топинамбура начинает активизироваться в июле, а именно в промежутке с 1 по 15 августа, приблизительно через 70 дней после того, как появились всходы» (с. 15).

5. Допущена ошибка в написании «Ультромаг комби» (с.18). Концентрированное комплексное жидкое удобрение для листовых подкормок – Ультромаг Комби (производитель «АО Щелково Агрохим»).

6. В работе встречаются некорректные выражения:

а) «фитофтороз – одно из наиболее **разрушительных** заболеваний, поражающих эту культуру» (имеется в виду картофель).

б) «средние показатели урожайности возросли на 1,5 – 4,3 т/га **при контрольной оценке** в 24,4 т/га».

в) «**продвинутые** биопрепараты в агрономии» (с. 19)

г) «...длительное использование одного и того же земельного участка позволяет максимально реализовать потенциал растения и улучшить его адаптацию к конкретным условиям почвы» (с. 27).

7. При анализе почвы опытного участка приводится лишь «Таблица 1 – Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы (0 – 22 см)» без интерпретации полученных данных и обсуждения, насколько почва пригодна для выращивания топинамбура (с. 34).

8. При характеристике комплексных удобрений отсутствует ссылка на источник (с. 36).

9. «Динамика роста растений в высоту фиксировалась вплоть до момента проведения некорневой подкормки» (с. 38). Не совсем понятно, когда и с какой периодичностью проводили биометрические измерения.

10. В научной работе нельзя считать удачным использование термина «ботва», это надземная фитомасса растений.

11. Диссертант допустила некорректное использование термина «...правильное понимание и применение **агрономических методов, включая некорневые подкормки**, становится важным шагом на пути к повышению урожайности и качества продукции» (с. 45). В научной агрономии используют несколько агрономических методов: лабораторный, вегетационный, лизиметрический и полевой.

12. В работе используется словосочетание «промежуточные периоды», а не межфазные периоды (с. 46).

13. Формулы водопотребления (с. 57), объем выборок для проведения корреляционного и регрессионного анализов (с. 94) лучше было отразить в «Главе II Методика проведения исследований».

14. В таблице 9 единицы измерения урожайности необходимо представить в т/га, а не ц/га (с. 58).

15. Ссылка на таблицу 12 должна быть выше таблицы (с. 61).

16. В работе встречаются опечатки: «Фенологические наблюдения включали в себя ... созревание, характеризующееся **желтением** и отмиранием нижних листьев» (с. 38), «Самая низкая урожайность клубней получена в 2021 году (**325 т/га**)» на с. 88.

Общее заключение по диссертации.

Диссертационная работа **Смирновой Ирины Николаевны** на тему: «Совершенствование элементов технологии возделывания топинамбура в условиях Центрального Нечерноземья РФ» является законченной научно-квалификационной работой, которая вносит важный вклад в совершенствование агротехнологии промышленного выращивания топинамбура для получения высоких, устойчивых урожаев и имеет существенное значение в повышении эффективности производства продукции растениеводства Центрального Нечерноземья РФ.

Представленная работа по своей актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор **Смирнова Ирина Николаевна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.1. «Общее земледелие и растениеводство».

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета Отдела комплексных научных исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» (ОКНИ КарНЦ РАН), протокол №06 от «17» октября 2025 г.

Отзыв рассмотрен и принят на заседании Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», протокол № 12 от 28.10.2025 г. Результаты голосования: на заседании присутствовали 21 чел. из 30 чел. списочного состава, проголосовали за – 21 чел., против – 0 чел., воздержались - 0 чел.

Отзыв подготовила:

Евстратова Любовь Павловна, доктор сельскохозяйственных наук по специальностям 06.01.05 – селекция и семеноводство и 06.01.11 – защита растений, главный научный сотрудник лаборатории агротехнологий «Вилга» Отдела комплексных научных исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального

исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» (ОКНИ КарНЦ РАН).

Главный научный сотрудник
лаборатории агротехнологий «Вилга»,
д.с.-х.н.

Евстратова Любовь Павловна

Председатель Ученого совета КарНЦ РАН,
чл.-корр., д.б.н.

Бахмет Ольга Николаевна

Подпись Евстратовой Л.П., Бахмет О.Н. заверяю:

Ученый секретарь КарНЦ РАН,
кандидат биологических наук

Фокина Наталья Николаевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук» (КарНЦ РАН)

Почтовый адрес: 185910 Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская д. 11

Телефон: (8142) 76-60-40,

Сайт организации: <http://www.krc.karelia.ru/>

Адрес электронной почты: krcras@krc.karelia.ru

«31» октября 2025 года