

На правах рукописи



Асалханова Елена Сергеевна

**ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА
И ТУИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В КОНТЕЙНЕРАХ В УСЛОВИЯХ
НИЖНЕГО ДОНА**

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Мичуринск – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: **Григорьева Людмила Викторовна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты:

Маштаков Дмитрий Анатольевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова», кафедра лесного хозяйства и ландшафтного строительства, профессор.

Белоус Оксана Геннадьевна, доктор биологических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», лаборатория физиологии и биохимии растений, заведующий.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур».

Защита состоится 2 октября 2026 г. в 12 ч 30 мин. на заседании диссертационного совета 35.2.022.03, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет» по адресу: 393760, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101, зал заседаний диссертационных советов (ауд.1/206) тел./факс (47545) 3-88-13, доб. 3-82, e-mail: dissov@mgau.ru.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ и на сайте университета: <http://www.mgau.ru/>, а также на официальном сайте ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации: <https://vak.gisnauka.ru/>. Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, с указанием индекса, почтового адреса, телефона, электронной почты и сайта организации, фамилии, имени, отчества лица, подготовившего отзыв, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета.

Автореферат разослан " ____ " _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Гурьянова Юлия Викторовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Формирование комфортной среды является одной из основных задач настоящего времени. Организация здоровых и благоприятных условий для жизни человека особенно актуальна в крупных городах и мегаполисах. Решением данной проблемы занимается ландшафтная архитектура, и особое место здесь занимает озеленение декоративными насаждениями. Декоративные зеленые растения существенно улучшают санитарно-гигиеническую обстановку территории. Значительный практический интерес представляют декоративные хвойные растения, которые способны сохранять свои декоративные свойства весь год (Боговая И. О., 2022).

Выращивание декоративных хвойных растений особенно актуально на Юге России, где наблюдаются дискомфортные климатические условия: высокие летние температуры, низкая влажность воздуха, высокая скорость ветра, усугубляющая негативное влияние высоких летних и низких зимних температур (Пуляева В. Н., 2023).

Одним из ведущих вопросов агротехники выращивания саженцев декоративных хвойных растений в целях озеленения является оптимизация режима минерального питания. Рациональная система питания декоративных культур должна учитывать влияние удобрений на количественные характеристики роста и качественные параметры декоративности сортовых растений при экономической эффективности использования препаратов (Шеуджен А. Х., 2006). Наиболее прогрессивным способом выращивания декоративных саженцев является технология контейнерного выращивания с закрытой корневой системой. Такой способ требует подбора субстрата и особой системы питания, учитывающей все особенности данной технологии и регион выращивания (Каменских Л. А., 2023).

Степень разработанности темы. Разработкой и совершенствованием системы удобрения при контейнерном выращивании саженцев декоративных культур в нашей стране в разные годы занимались А. В. Жигунов (1998), А. М. Граник (2015), саженцев груши – Н. В. Глаз (2018), саженцев сосны обыкновенной – А. В. Романчук (2019), сливы китайской – Л. В. Уфимцева (2019), саженцев различных хвойных растений – Э. И. Трещевская, А. Н. Цепляева (2017), А. В. Проворченко (2020), М. С. Павлова (2022), саженцев туи и можжевельника в условиях Краснодарского края – Л. А. Каменских (2023), саженцев различных хвойных растений – В. В. Боровков (2024).

Данных о рациональной системе удобрения декоративных растений саженцев туи и можжевельника в условиях Ростовской области в литературе недостаточно.

Цель проводимых исследований: изучить эффективность применения удобрений при технологии контейнерного выращивания саженцев туи западной 'Smaragd' и можжевельника скального 'Blue Arrow' для формирования оптимальных декоративных и товарных качеств.

Задачи исследований.

1. Установить влияние на высоту хвойных саженцев использования удобрений и стимулятора корнеобразования.

2. Установить зависимость формирования декоративных качеств хвойных саженцев и соответствие их сортовым показателям от использования различных видов удобрений.

3. Изучить динамику аммонийного и нитратного азота, подвижного фосфора и калия в торфяном субстрате при контейнерном выращивании саженцев туи и можжевельника.

4. Установить оптимальные уровни содержания основных элементов питания (NPK) в хвое декоративных растений в период их выращивания.

5. Провести экономическую оценку эффективности применения удобрений, используемых при выращивании саженцев хвойных декоративных культур в контейнерах.

Научная новизна работы. Впервые в условиях Нижнего Дона определена эффективность действия различных видов, способов и норм внесения минеральных и органоминеральных удобрений при выращивании саженцев туи и можжевельника в контейнерах, а также изучены их сочетания. Определены оптимальные варианты использования удобрений для получения максимальных декоративных качеств саженцев. Установлены зависимости обеспеченности питательного торфяного субстрата элементами минерального питания с оптимальным содержанием их в саженцах декоративных культур в течение периода выращивания. Дана оценка влияния удобрений на декоративные качества саженцев. Произведена экономическая оценка эффективности применения агрохимикатов, используемых в период выращивания декоративных культур в контейнерах.

Теоретическая значимость исследований

Установлена зависимость высоты саженцев туи и можжевельника от применяемого вида и способа применения удобрения.

Выявлены причинно-следственные связи формирования декоративности хвойных растений в зависимости от видов, и способов применяемых удобрений.

Установлена взаимосвязь содержания и изменения NPK в субстрате и в хвое растений в зависимости от способов и доз применения удобрений.

Установлено оптимальное содержание NPK в субстрате и хвое растений для формирования максимальной декоративности и максимального годового прироста.

Выявлено отсутствие целесообразности применения стимулятора корнеобразования Корневин для контейнерного выращивания хвойных саженцев туи и можжевельника.

Практическая значимость исследований. В ходе работы установлена оптимальная схема питания саженцев туи и можжевельника в контейнерной культуре, позволяющая получить хвойные растения с лучшими показателями декоративных качеств в завершении периода выращивания при достижении максимального экономического эффекта. Данная схема легла в основу практических рекомендаций для контейнерного выращивания хвойных саженцев.

Внедрение разработанной системы удобрения саженцев туи и можжевельника в питомниках декоративных культур г. Ростов-на-Дону в ООО «РСД» и ООО

«АртГрин» позволило увеличить уровень условно чистого дохода при выращивании саженцев туи на 278–362 руб./шт., уровень рентабельности на 139–152%, саженцев можжевельника – соответственно на 344–389 руб./шт. и 147–165%.

Объект и предмет исследований. Объектом исследований был сорт туи западной `Smaragd` – *Thuja occidentalis* `Smaragd`. Сорт характеризуется умеренным ростом, достигающим после 10 лет 2,5 м высоты. Высота взрослых растений 4–6 м, диаметр кроны 1–1,8 м (Матюхин Д. Л., Манина О. С., Сысоева Е. С., 2009). Сорт обладает широкими условиями для выращивания, рекомендован в озеленении, как для всей Европейской части России, в том числе и по Ростовской области. (Козловский Б. Л., 2009).

Второй объект исследований – сорт можжевельника скального `Blue Arrow` (*Juniperus scopulorum* `Blue Arrow`). Узко колонновидный сорт можжевельника, с плотной кроной, достигающий высоту до 5–7 м. (Матюхин Д. Л., 2009). Перспективен в озеленении южных регионов России, как более засухоустойчивый сорт.

Предмет исследований включал в себя изучение динамики изменений режима минерального питания для растений в торфяном субстрате, а также потенциал роста и формирование декоративных качеств саженцев туи и можжевельника на различном фоне минерального питания при контейнерном выращивании.

Методология и методы исследований. Работа выполнялась на основании использования общепринятых и распространенных научно-практических материалов по организации технологий контейнерного выращивания и применения удобрений посадочного материала таких декоративных культур, как туя и можжевельник. Для анализа экспериментальных данных использовался аналитический, лабораторный, статистический и экономический методы анализа.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Оптимальный режим минерального питания обеспечивает максимальный годовой прирост и формирование декоративных качеств, соответствующих сортовому признаку растений.
2. Изменения азотного, фосфорного и калийного режимов в субстрате при контейнерном выращивании декоративных хвойных культур под действием минеральных и органоминеральных удобрений.
3. Удобрения повышают содержание NPK в хвое растений в течение периода выращивания саженцев в контейнерах.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Достоверность полученных данных, представленных в диссертационной работе, подтверждается проведением большого количества анализов, различных наблюдений и учетов, выполненных при проведении опытов и в условиях лаборатории, математической обработкой полученных данных и положительными результатами внедрения в производственных условиях. Результаты и выводы выполненной работы представлены на научно-практических конференциях: на международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию профессора Созырко Х. Д. (Владикавказ, 2022), на Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы использования почвенных ресурсов и пути

оптимизации антропогенного воздействия на агроценозы: цифровизация, экологизация, основы органического земледелия» (пос. Персиановский, 2024), на XXII международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доцента Высоцкого А. А. и 85-летию со дня рождения профессора В. Ф. Мальцева (Брянск, 2025).

Публикации. Результаты, представленные в диссертационной работе опубликованы в 7 работах, в том числе четыре – в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад автора. Автором лично подготовлена и выполнена программа исследований. Проведено самостоятельное теоретическое изучение поставленных вопросов. Осуществлена закладка опытов, агрохимический анализ торфяного субстрата и растительных образцов, проанализировано, математически обчислено и обобщены данные, представленные в диссертационной работе. Личный вклад автора составляет более 85%.

Объём и структура диссертации. Диссертация изложена на 199 страницах компьютерного текста, содержит 40 таблиц, 14 рисунков, 22 приложения; включает введение, 7 глав, заключение, рекомендации производству, перспективы дальнейшей разработки темы исследований. Список литературы содержит 164 источников, в т. ч. 36 зарубежных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении приводятся сведения о роли хвойных декоративных насаждений в формировании комфортной среды обитания для человека, указана первоочередная роль зеленого строительства в условиях Ростовской области.

В первой главе «Обзор литературы» рассматривается роль хвойных растений в озеленении территорий, сделан обзор существующих технологий выращивания посадочного материала и их развитие в России. Приводятся сведения об использовании удобрений при выращивании саженцев различных декоративных культур. Но сведений о применении удобрений, используемых для приготовления торфяных субстратов и системы питания при выращивании хвойных растений с закрытой корневой системой в условиях Нижнего Дона в литературе не найдено.

Методика и условия проведения исследований. Дана характеристика погодных-климатических условий в период выращивания саженцев туи и можжевельника и методика проведения исследований. Опыты проводились в 2021–2026 гг. в условиях питомника «Ростовсад» в Аксайском районе Ростовской области. Посадка укорененных черенков туи и можжевельника осуществлялась в апреле в торфяной субстрат, состоящий из 80% торфа нейтрализованного (РН 5,5–6,2; фракция 5–20 мм) и 20% агроперлита. Саженцы в виде укорененных черенков сажали в пластиковые контейнеры объёмом 3 литра. Повторность опыта трёхкратная. Согласно методике сортоизучения культур (Седов Е. Н., 1999) экспериментальная площадка была разделена на 3 блока по числу повторности опыта. В каждом блоке варианты опыта были рандомизированы. Внутри одного блока повторность каждого варианта представлена максимально рекомендованным количеством 24 шт. Закладка полевых опытов проводилась в соответствии с требованиями методики опытного дела (Доспехов Б. А., 1985). Проведение

наблюдений и учётов в течение вегетации осуществляли согласно методикам опытов с удобрениями (Щерба С. В., 1975; Юдин Ф. А., 1980).

В схеме опыта использовались минеральные удобрения: удобрение пролонгированного действия Базакот 9М (16-8-12+МЭ), добавлением в субстрат при подготовке; удобрение быстрого действия Азофоска (16-16-16), добавлением в субстрат при подготовке; водорастворимое удобрение Акварин (18-18-18+МЭ), фертигацией двумя способами: пятикратно в течении сезона и с каждым поливом. Также использовалось органоминеральное удобрение Гумат калия жидкий торфяной в качестве стимулятора корнеобразования, внесение дополнительным поливом дважды после посадки растений. Стимулятор корнеобразования Корневин также вносили дополнительным поливом дважды после посадки растений.

Схема опыта с выращиванием саженцев туи западной 'Smaragd' и можжевельника скального 'Blue Arrow' в контейнерах:

- 1) 1-й вариант – контроль (торфяной субстрат без добавления удобрений);
- 2) 2-й вариант – Корневин (10 г / 10 л воды), двукратное внесение через полив после посадки растений и через 10 дней после посадки;
- 3) 3-й вариант – Гумат калия жидкий торфяной (200 мл / 10 л воды), двукратное внесение через полив после посадки саженцев и через 10 дней повторно после посадки;
- 4) 4-й вариант – Базакот 9М (16-8-12+МЭ), 2 г на 1 л субстрата;
- 5) 5-й вариант - Базакот 9М (16-8-12+МЭ), 4 г на 1 л субстрата;
- 6) 6-й вариант – Базакот 9М (16-8-12+МЭ), 6 г на 1 л субстрата;
- 7) 7-й вариант – Азофоска (16-16-16) 4 г на 1 литр торфяного субстрата;
- 8) 8-й вариант – Акварин 5 (18-18-18+МЭ), (2 кг / 1000 л) поливом пятикратно в течение периода выращивания;
- 9) 9-й вариант – Акварин 5 (18-18-18+МЭ), (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе в течение периода выращивания;
- 10) 10-й вариант – Базакот 9М 4 г/л + Акварин 5 2 кг / 1000 л поливом пятикратно в течение периода выращивания;
- 11) 11-й вариант – Азофоска 4 г/л + Акварин 5 2 кг / 1000 л поливом пятикратно в течение периода выращивания;
- 12) 12-й вариант – Корневин (10 г / 10 л воды), двукратное внесение через полив после посадки растений и через 10 дней после посадки + Базакот 4 г/л + Акварин 5 2 кг / 1000 л поливом пятикратно в течение периода выращивания;
- 13) 13-й вариант – Гумат калия жидкий торфяной (200 мл/10 л воды), двукратное внесение через полив после посадки саженцев и через 10 дней повторно после посадки + Базакот 4 г /л + Акварин 5 2 кг / 1000 л поливом пятикратно в течение периода выращивания;
- 14) 14-й вариант – Корневин (10 г / 10 л воды), двукратное внесение через полив после посадки растений и через 10 дней после посадки + Базакот 4 г /л + Акварин 5 0,2 кг/ 1000 л при каждом поливе в течение периода выращивания;
- 15) 15-й вариант – Гумат калия жидкий торфяной (200 мл /10 л воды), двукратное внесение через полив после посадки саженцев и через 10 дней повторно после посадки + Базакот 4 г/л + Акварин 5 0,2 кг / 1000л при каждом поливе в

течение периода выращивания.

Полив саженцев в контейнерах осуществляли с помощью капельного орошения. Водозабор поливной воды осуществляли из природного источника для приведения её качества в соответствие с технологическими требованиями.

При оценке декоративных качеств саженцев можжевельника и туи использовали методику Н. В. Котеловой и О. Н. Виноградовой (1974). За основу оценки взята шкала с бальной градацией, модифицированная применительно к роду *Juniperus* (И. Г. Савушкина, С. С. Сент-Аблаева (2015) и *Thuja* (Савушкина И.Г., 2018), где комплексная оценка декоративности выражена через величину среднего весомого коэффициента $P_{ср}$, вычисленную по формуле

$$P_{ср} = \Sigma a_p / \Sigma p,$$

где, a – балл оценки декоративности каждого признака;

P – переводной коэффициент весомости, определяющий значимость каждого признака.

Отбор образцов питательного субстрата и растительных образцов хвои для агрохимического анализа проводили в течение периода выращивания с интервалом в два месяца. После посадки саженцев в апреле отбор осуществляли в июне, следующий в августе и при завершении периода выращивания в октябре.

Характеристика торфа, используемого для приготовления субстрата при выращивании саженцев туи и можжевельника в среднем за 2021–2023 гг. зольность – 5,39%, органическое вещество – 94,61%, кислотность – 6,5 рН, калий K_2O – 11,87 мг/дм³, фосфор P_2O_5 – 5,94 мг/дм³, аммонийный азот – 9,83 мг/дм³ и нитратный азот – 4,03 мг/дм³.

Исследования проводились полевым и лабораторным методами с использованием следующих методик: общие требования к проведению анализов – ГОСТ 29269-91; азот в образцах – ГОСТ 134964-84; «Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения нитратного азота» – ГОСТ 27894.4-88; «Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения аммиачного азота» – ГОСТ 27894.3-88; «Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения подвижных форм фосфора» – ГОСТ 27894.5-88; «Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения подвижных форм калия» – ГОСТ 27894.6-88; экономическая эффективность – по Н. Н. Баранову (1966); математическая обработка результатов путем дисперсионного и корреляционного анализа по Б.А. Доспехову (1985) с использованием ПК.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Зависимость высоты саженцев туи и можжевельника от использованных удобрений. Оценка высоты растений проводилась в последней декаде октября 2021–2023 гг. Итоговые результаты высоты туи западной `Smaragd` отражены на Рисунке 1. В среднем за 2021–2023 гг. высота саженцев туи на контрольном варианте достигала 46,1 см. Максимальное влияние на увеличение высоты растений туи оказало применение Корневина (10 г / 10 л воды), Базакота (4 г / 1 литр торфосмеси) в сочетании с применением Акварина (2 кг / 1000л) пятикратно за пе-

риод выращивания фертигацией. Прибавка по сравнению с контрольным вариантом составила 3,5 см или 7,5%, что является существенным результатом (НСР 2,7 см).

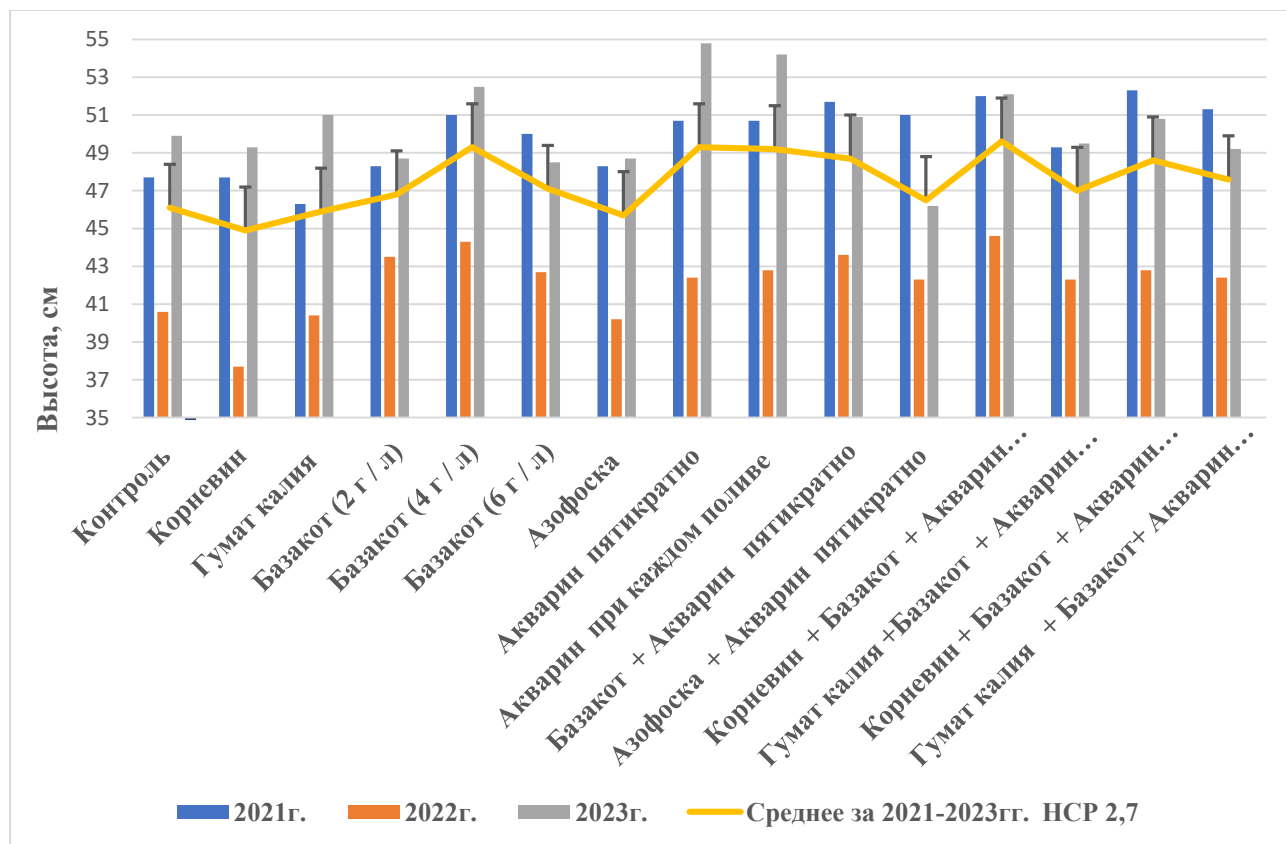


Рисунок 1 – Высота саженцев западной 'Smaragd' в завершении периода выращивания, см

При этом одиночное использование Корневина без удобрений не показало увеличения высоты по сравнению с контрольным вариантом. График средней высоты за 2021–2023 г. выращивания показывает, что максимальные значения высоты дали все варианты совместного применением Базакота и Акварина, а действие Корневина в совместном использовании с другими удобрениями не превышало статистической достоверности.

В среднем за 2021–2023 гг. высота саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' на контроле достигала 62,3 см. Максимум высоты саженцев получен на варианте с совместным использованием Корневина, Базакота (4 г / 1 л) и Акварина (0,2 кг / 1000 л) при использовании с каждым поливом. Средняя высота саженцев можжевельника за 2021–2023 гг. составила 80,7 см. Прибавка к контролю составила 18,4 см или 29,5% (при НСР 3,6) (Рисунок 2).

Аналогично действию при выращивании туи западной регуляторы роста Корневин и Гумат калия при одиночном использовании без других удобрений не показали эффективного действия на высоту саженцев. Совместное использование Корневина с другими удобрениями дает прибавку к высоте, но она не является существенной, а значит действие регулятора роста на высоту также не является существенным.

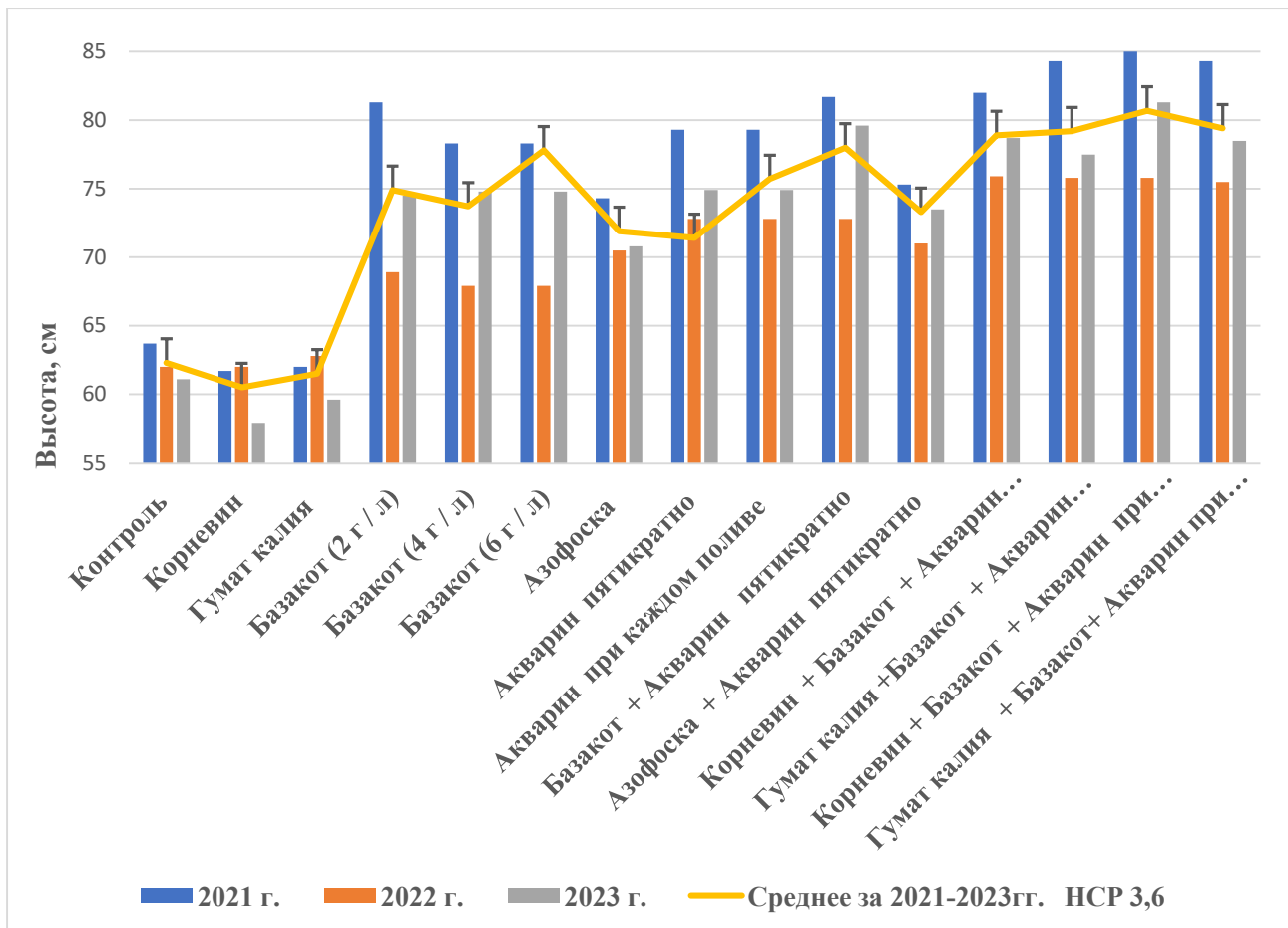


Рисунок 2 – Высота саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' в завершении периода выращивания, см

Формирование декоративных качеств саженцев туи и можжевельника под влиянием удобрений. Оценку декоративности саженцев туи и можжевельника проводили в конце периода выращивания в октябре 2021–2023 гг. Наблюдения за изменением цвета хвои зимой осуществляли в последней декаде ноября после наступления первых морозных дней.

Наименьшая декоративность в среднем за три года выращивания у саженцев туи западной 'Smaragd' была получена на контрольном варианте без использования удобрений и составила 2,33 балла по пятибалльной шкале. Сопоставимо низкие баллы получили варианты с регуляторами роста Корневин и Гумат калия – их комплексная средняя оценка декоративности 2,4 балла (Рисунок 3).

При проведении наблюдений за изменениями декоративных качеств саженцев туи западной 'Smaragd' в 2021–2023 гг. на вариантах с применением Азофоска (4 г / 1 л) (16-16-16) отмечены ожоги молодой хвои, которые приводили к засыханию части кроны

Максимальные баллы декоративности в среднем за три года выращивания 5 баллов получили все варианты с применением Базакота в норме 4 г на 1 литр торфосмеси, как в отдельном применении, так и во всех вариантах его совместного применения с другими удобрениями.

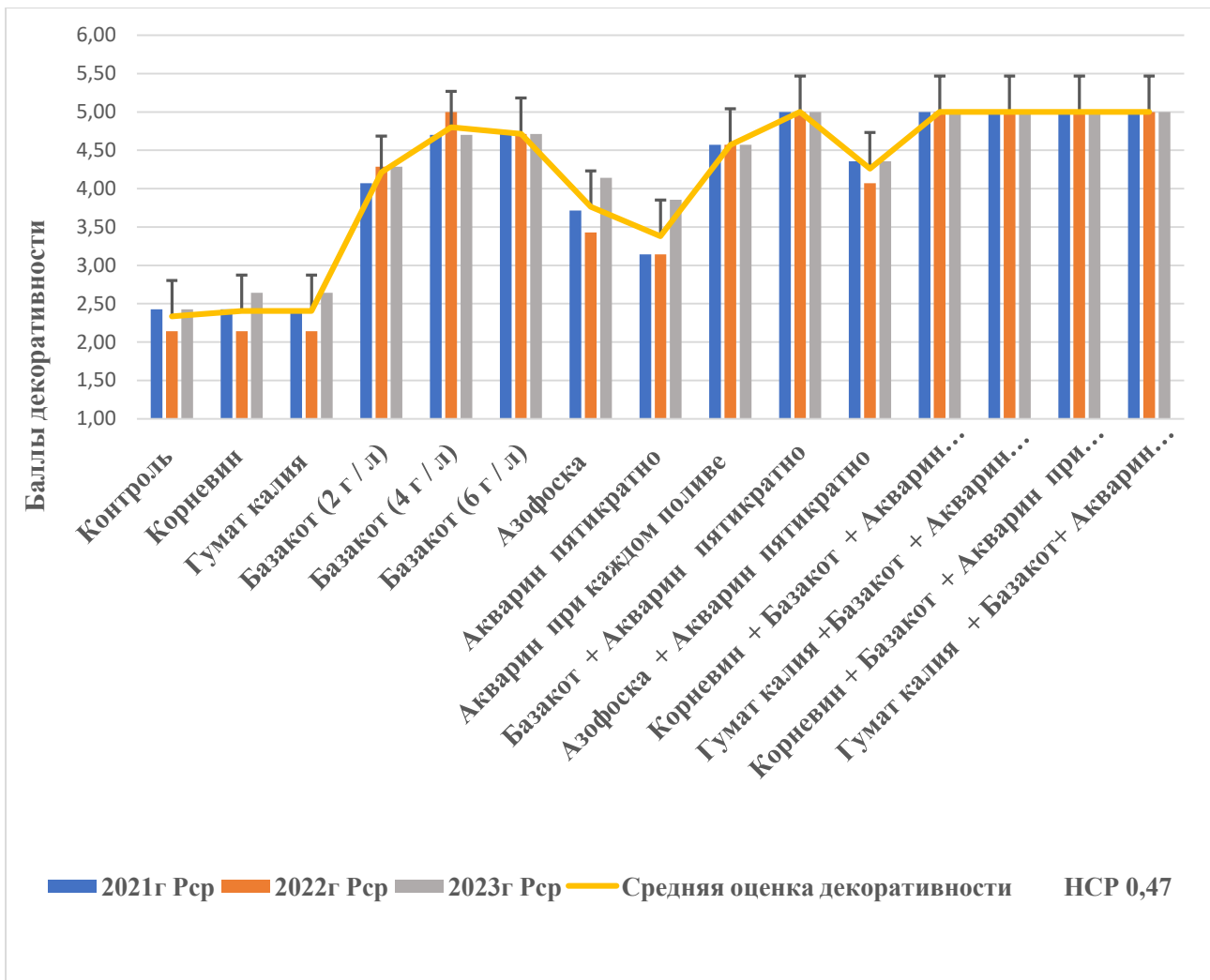


Рисунок 3 – Комплексная оценка декоративности саженцев туи западной 'Smaragd' по годам выращивания и средняя за три года

При выращивании саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' наименьшая декоративность в среднем за три года выращивания была получена на контрольном варианте без использования удобрений и составила 1,9 баллов по пятибалльной шкале. Сопоставимо низкие баллы получили варианты с регуляторами роста Корневин и Гумат калия – их комплексная средняя оценка декоративности 2,12 и 2,83 балла соответственно

Максимальные баллы декоративности 5 баллов по пятибалльной шкале получили все варианты с совместным действием Базакота в дозе 4 г / 1 л с другими удобрениями и стимуляторами Корневин, Гумат калия и Акварин. При этом действие стимуляторов Корневин и Гумат калия не является существенным, так как совместное действие Базакот + Акварин без стимуляторов также дает максимальную оценку декоративности 5 баллов (Рисунок 4).

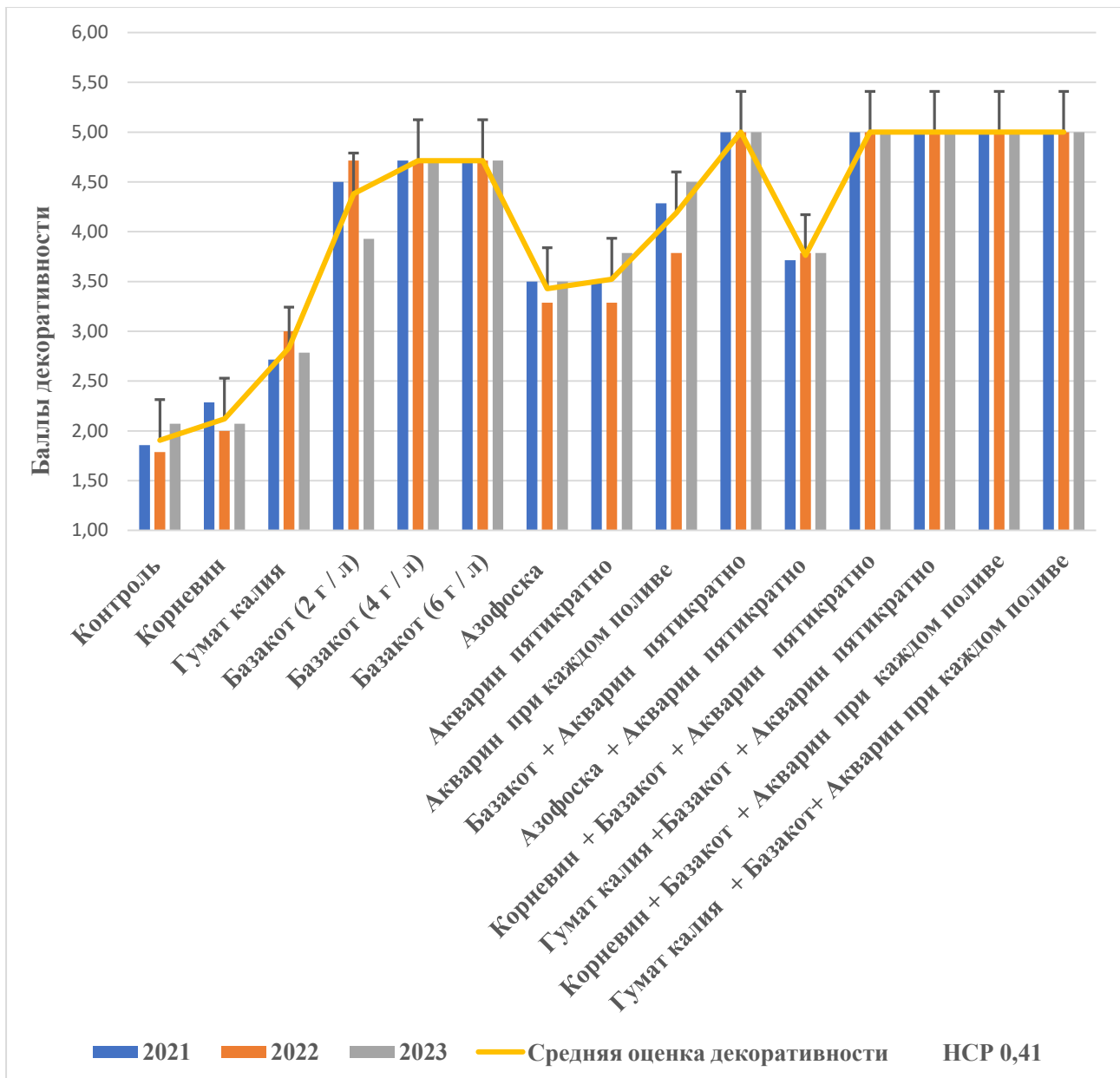


Рисунок 4 – Комплексная оценка декоративности саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' по годам выращивания и средняя за три года

Содержание и динамика азота, фосфора и калия в субстрате и в хвое растений при выращивании саженцев под влиянием различных удобрений. Анализ результатов по содержанию азота, фосфора и калия в субстрате в течении периода выращивания саженцев показал следующую динамику. При выращивании саженцев туи и можжевельника в контейнерах динамика изменений в содержании нитратного азота в субстрате в разные годы проведения полевых опытов была достаточно сходной. В среднем за 2021–2023 гг. при выращивании саженцев туи и можжевельника на контроле (без удобрений) нитратный азот в субстрате полностью отсутствовал, что связано с его потреблением растениями (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание нитратного азота в субстрате при выращивании саженцев туи и можжевельника в среднем за 2021–2023 гг., мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Туя западная `Smaragd`				
Контроль	2	< 1	6	2
Корневин	< 1	< 1	2	1
Гумат калия	< 1	< 1	7	2
Базакот (2 г/л)	15	107	25	49
Базакот (4 г/л)	265	389	189	281
Базакот (6 г/л)	249	583	269	367
Азофоска	289	203	47	180
Акварин пятикратно	26	6	17	16
Акварин при каждом поливе	27	9	20	19
Базакот + Акварин пятикратно	273	287	69	209
Азофоска + Акварин пятикратно	300	217	56	191
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	272	325	70	222
Гумат калия +Базакот + Акварин пятикратно	266	359	75	233
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	217	288	145	217
Гумат калия + Базакот+ Акварин при каждом поливе	275	363	245	294
НСР ₀₅	19	18	7	14
Можжевельник скальный `Blue Arrow`				
Контроль	< 1	< 1	< 1	< 1
Корневин	< 1	< 1	< 1	< 1
Гумат калия	< 1	< 1	< 1	< 1
Базакот (2 г/л)	224	71	47	114
Базакот (4 г/л)	322	499	256	359
Базакот (6 г/л)	457	415	347	406
Азофоска	244	225	17	162
Акварин пятикратно	109	22	17	49
Акварин при каждом поливе	54	7	18	26
Базакот + Акварин пятикратно	285	399	87	257
Азофоска + Акварин пятикратно	270	74	22	122
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	285	391	171	282
Гумат калия +Базакот + Акварин пятикратно	268	389	218	292
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	280	480	156	305
Гумат калия + Базакот+ Акварин при каждом поливе	327	421	215	321
НСР ₀₅	18	25	10	17

Наибольшую концентрацию нитратного азота в субстрате в период выращивания туи (в среднем по трём отборам) обеспечило применение Базакота (6 г/л). Увеличения в содержании нитратного азота по сравнению с контролем в торфе под туей достигало соответственно 367 мг/дм³, а можжевельника – 406 мг/дм³.

При проведении опытов содержание N-NH₄ в субстрате находилось в минимальных количествах на всех вариантах. Это обусловлено потреблением растениями декоративных культур и окислением до нитратной формы.

Динамика и содержание аммонийного азота в субстрате при выращивании саженцев туи и можжевельника во все годы проведения опытов была одинаковой. Количество аммонийного азота в составе субстрата было минимальным и представлено в виде его следов на всех вариантах опыта, что обусловлено потреблением растениями и окислением нитрифицирующей микрофлорой.

Динамика и содержание подвижного фосфора в субстрате при выращивании саженцев туи и можжевельников в разные годы различалась. В 2021 году на контрольном варианте в субстрате у обеих декоративных культур происходило равномерное снижение в содержании данного макроэлемента питания растений. В среднем по трём отборам за период выращивания обеспеченность субстрата на контрольном варианте подвижным фосфором составила у саженцев туи 48, у можжевельника – 34 мг/дм³.

Наличие данного количества подвижного фосфора, вероятно, связано с минерализацией торфа в составе субстрата. В 2021 и 2022 годах при выращивании саженцев туи и можжевельника наибольшая обеспеченность торфяного субстрата подвижным фосфором зафиксировано на вариантах с применением Азофоски и Акварина фертигацией.

В 2023 году более эффективным являлось применение Базакота 4 г/л в сочетании с внесением Акварина. Поэтому более объективную оценку даёт усреднение полученных данных за 3 года проведения опытов (таблица 2).

В среднем за 2021–2023 гг. при выращивании саженцев туи и можжевельника на контрольном варианте по трём срокам проведения отборов содержание подвижного фосфора для питания растений составило 6 мг/дм³. Наибольшее увеличение подвижного фосфора в субстрате за период выращивания саженцев обеспечивало применение комплексного минерального удобрения Азофоска (16–16–16) для приготовления торфяного субстрата. По сравнению с контрольным вариантом увеличение составляло при выращивании туи 220, можжевельника – 190 мг/дм³. Добавление удобрения Акварин фертигацией в период выращивания можжевельника способствовало увеличению содержания подвижного фосфора в субстрате в среднем за три срока отбора ещё на 58 мг/дм³.

Обеспеченность торфяного субстрата подвижным калием на контрольном варианте в годы проведения опытов отличалась в зависимости от вида декоративной культуры. Наибольшая обеспеченность этим макроэлементом при выращивании саженцев туи получена в 2021 года, которая в среднем по трём срокам отбора составила 17 мг/дм³, наименьшая в 2022 г. – лишь 6 мг/дм³.

Таблица 2 – Содержание подвижного фосфора в субстрате при выращивании саженцев туи и можжевельника в среднем за 2021–2023 гг., мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Туя западная `Smaragd`				
Контроль	6	5	6	6
Корневин	9	5	4	6
Гумат калия	8	8	4	7
Базакот (2 г/л)	116	24	18	53
Базакот (4 г/л)	144	55	40	80
Базакот (6 г/л)	117	107	61	95
Азофоска	265	191	203	220
Акварин пятикратно	44	53	26	41
Акварин при каждом поливе	58	32	43	44
Базакот + Акварин пятикратно	152	107	44	101
Азофоска + Акварин пятикратно	282	193	161	212
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	136	130	89	118
Гумат калия +Базакот + Акварин пятикратно	200	132	105	146
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	111	113	139	121
Гумат калия + Базакот+ Акварин при каждом поливе	124	85	159	123
НСР ₀₅	3	2	1	2
Можжевельник скальный `Blue Arrow`				
Контроль	9	4	4	6
Корневин	8	5	7	7
Гумат калия	7	4	2	4
Базакот (2 г/л)	96	34	18	49
Базакот (4 г/л)	140	125	75	113
Базакот (6 г/л)	157	89	86	111
Азофоска	276	210	103	196
Акварин пятикратно	61	39	62	54
Акварин при каждом поливе	33	17	44	31
Базакот + Акварин пятикратно	141	113	69	108
Азофоска + Акварин пятикратно	343	210	210	254
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	190	129	96	138
Гумат калия +Базакот + Акварин пятикратно	175	96	122	131
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	183	194	104	160
Гумат калия + Базакот+ Акварин при каждом поливе	210	156	150	172
НСР ₀₅	3	1	4	3

При выращивании саженцев можжевельника в 2021 и 2022 гг. на контроле доступный для питания растений калий присутствовал в виде следов. Вероятно, это связано с более интенсивным потреблением подвижного калия растениями можжевельника на формирование вегетативной массы.

В среднем за 2021–2023 гг. при выращивании саженцев туи на контрольном варианте (без удобрений) по трём срокам отбора обеспеченность торфяного субстрата подвижным калием составила 12 мг/дм³, можжевельника – лишь 2 мг/дм³ (таблица 3).

Применение минеральных удобрений, а также их сочетание с органоминеральными удобрениями во все годы проведения опытов обеспечивало существенное увеличение обеспеченности субстрата подвижным калием в течение периода выращивания саженцев в контейнерах.

При применении Базакота в дозе 4 г/л, а также сочетание данной дозы с внесением Корневина и Акварина наибольшее содержание подвижного калия в среднем за 2021–2023 гг. при выращивании обеих культур зафиксировано при проведении второго срока отбора образцов торфяного субстрата в августе.

На остальных вариантах опыта проходило снижение обеспеченности субстрата доступным калием в течение всего периода выращивания. Максимальная обеспеченность подвижным калием в среднем по трём срокам отбора за период выращивания саженцев туи получена на варианте с совместным применением Гумата калия, Базакота (4 г/л) и Акварина фертигацией при каждом поливе, которая превосходила данный показатель на контрольном варианте на 238 мг/дм³, а при выращивании можжевельника – на 296 мг/дм³.

Диагностика и анализ результатов по содержанию азота, фосфора и калия в хвое саженцев в среднем за 2021–2023 гг. по трём отборам растительных образцов на контрольном варианте показал, что содержание общего азота при выращивании туи составило 1,21%, можжевельника – 1,22% (Рисунок 5).

При выращивании саженцев туи максимальное увеличение концентрации общего азота в хвое получено на варианте с применением Базакота (4 г) и Акварина (2 кг / 1000 л). Увеличение к контрольному варианту составило 1,34% в абсолютном выражении. При добавлении Гумата калия к данному сочетанию концентрация общего азота увеличивалась ещё на 0,03%. Тесная корреляционная зависимость рассчитана между содержанием NO₃ в субстрате, как при проведении первого отбора, так и в среднем по трём отборам и содержанием общего азота в растениях туи. В этих случаях связь между этими показателями оценивалась как сильная, коэффициенты корреляции составили, $r = 0,720$ и $r = 0,738$.

В среднем за 2021–2023 гг. удобрение «Базакот» (4 г / 1 литр) и Акварин (2 кг / 1000 л) увеличивало содержание общего азота до 3,60% при выращивании саженцев можжевельника. Прибавка к контролю составила 2,38% в абсолютном выражении. Линейная зависимость между содержанием нитратного азота в торфяном субстрате в первый срок отбора образцов и в среднем по трём отборам и содержанием общего азота в хвое растений можжевельника оценивалась как средняя, коэффициенты корреляции составили, $r = 0,568$ и $r = 0,584$.

Таблица 3 – Содержание подвижного калия в субстрате при выращивании саженцев туи и можжевельника в среднем за 2021–2023 гг., мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Туя западная `Smaragd`				
Контроль	24	9	3	12
Корневин	20	5	3	9
Гумат калия	87	30	24	47
Базакот (2 г/л)	292	111	45	149
Базакот (4 г/л)	295	228	91	205
Базакот (6 г/л)	224	197	164	195
Азофоска	482	42	72	199
Акварин пятикратно	133	58	15	69
Акварин при каждом поливе	78	37	25	47
Базакот + Акварин пятикратно	297	159	69	175
Азофоска + Акварин пятикратно	300	67	45	137
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	259	266	102	209
Гумат калия +Базакот + Акварин пятикратно	358	200	142	233
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	268	199	146	204
Гумат калия + Базакот+ Акварин при каждом поливе	323	234	194	250
НСР ₀₅	11	8	9	10
Можжевельник скальный `Blue Arrow`				
Контроль	3	2	< 1	2
Корневин	6	15	< 1	7
Гумат калия	112	71	5	63
Базакот (2 г/л)	162	125	28	105
Базакот (4 г/л)	219	244	99	187
Базакот (6 г/л)	241	208	163	204
Азофоска	122	127	40	96
Акварин пятикратно	98	43	49	63
Акварин при каждом поливе	44	24	13	27
Базакот + Акварин пятикратно	194	167	64	142
Азофоска + Акварин пятикратно	236	70	20	109
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	231	186	90	169
Гумат калия +Базакот + Акварин пятикратно	241	213	142	199
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	226	247	131	201
Гумат калия + Базакот+ Акварин при каждом поливе	424	273	196	298
НСР ₀₅	13	7	9	11

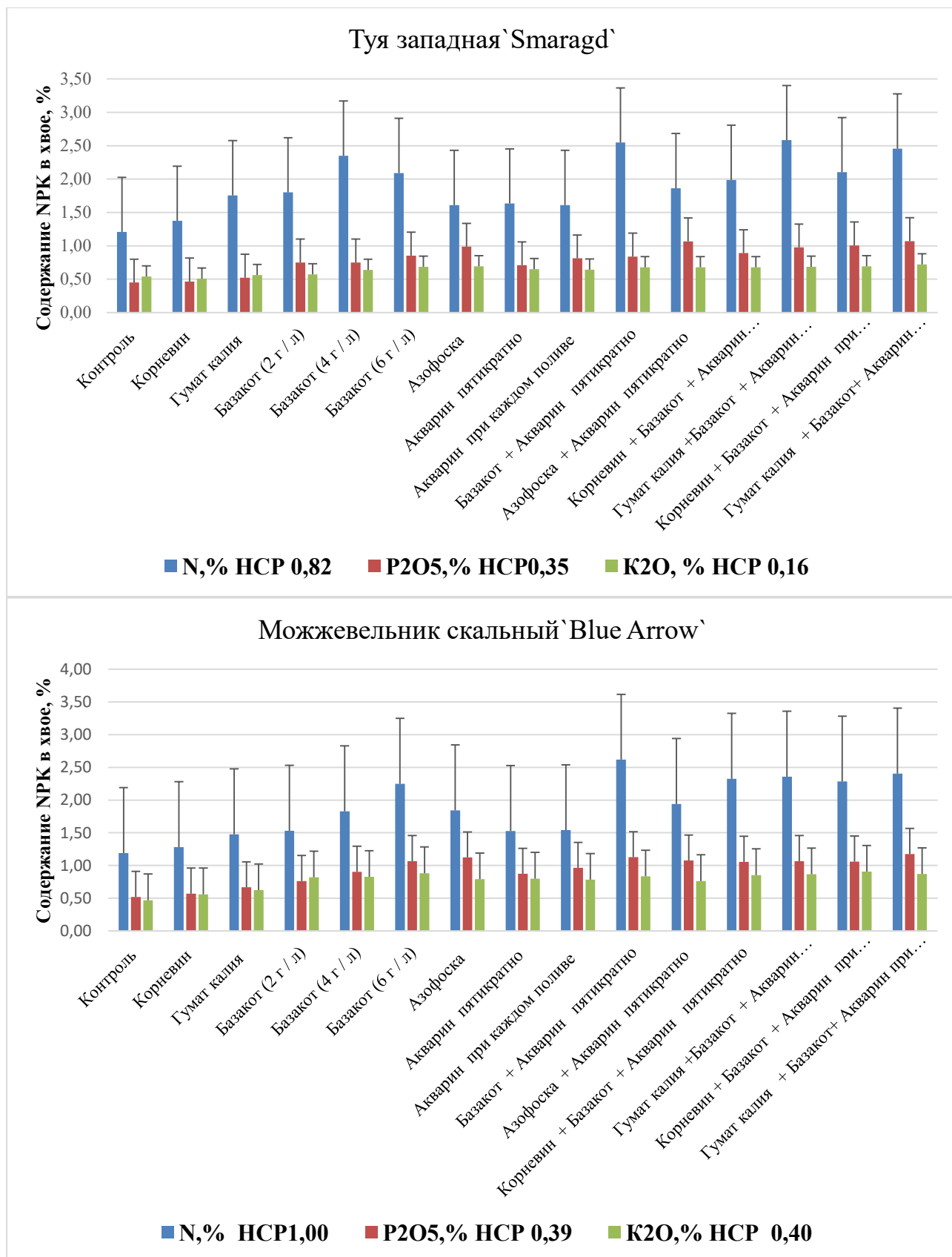


Рисунок 5 – Содержание NPK в хвое саженцах туи и можжевельника в среднем по трём срокам отбора за период выращивания саженцев в среднем за 2021–2023 гг., % на абсолютно сухое вещество

В среднем за 2021–2023 гг. в хвое туи на контроле концентрация общего фосфора составляла 0,45%. Максимум содержания P_2O_5 достигнут под влиянием совместного применения Гумат калия + Базакот (4 г / 1 л) + Акварин внесением с каждым поливом, а также на варианте Азофоска (4 г / 1 л) в сочетании с фертигацией Акварином пятикратно (2 кг / 1000 л).

Содержание концентрации фосфора в хвое растений увеличивалось на 0,62%. Корреляционные зависимости между количеством P_2O_5 в субстрате и концентрацией общего фосфора в хвое туи оценивались как сильная связь, при этом коэффициенты корреляции составили, $r = 0,82$ и $r = 0,86$. В среднем за 2021–2023 гг. при выращивании саженцев можжевельника концентрация P_2O_5 на контроле составила 0,52%. Более эффективно было действие комплексного применения Гумат калия + Базакот (4 г / 1 л), Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе. Концентрация P_2O_5 повышалась по сравнению с контрольным вариантом на 0,66% в абсолютном выражении.

Также как и при выращивании саженцев туи найдена сильная линейная связь между содержанием доступного фосфора в торфяном субстрате в первый срок отбора образцов и в среднем по трём срокам отбора и содержанием общего фосфора в хвое растений можжевельника в среднем по трём срокам отбора. Коэффициенты корреляции составили, $r = 0,78$ и $r = 0,80$.

При выращивании саженцев туи в 2021 и 2022 годы наибольшее влияние на содержание общего калия в хвое в среднем по трём срокам отбора растительных образцов оказало применение органоминеральных и минеральных удобрений

В среднем за 2021–2023 гг. по трём срокам отборов растительных образцов на контрольном варианте содержание общего калия при выращивании туи составило 0,54%, можжевельника – 0,47%. Применение Гумата калия, Базакота (4 г/л) и Акварина увеличивало этот показатель до 0,72% при выращивании туи и до 0,87% можжевельника. Наиболее тесная корреляционная линейная зависимость найдена между содержанием доступного калия в торфяном субстрате, как в первый срок отбора образцов, так и в среднем по трём отборам и содержанием общего калия в хвое растений туи и можжевельника в среднем по трём срокам отбора. Связь между этими показателями оценивалась как сильная, коэффициенты корреляции составили для туи, $r = 0,70$ и $r = 0,80$, для можжевельника, $r = 0,76$ и $r = 0,80$.

Экономическая оценка применения удобрений при выращивании саженцев туи и можжевельника. Наиболее оптимальные экономические показатели при выращивании саженцев туи в опыте получены на варианте с совместным применением Базакот (4 г/л) и Акварин (2 кг/ 1000 л) пятикратно с поливом. Уровень маржинальности на данном варианте опыта составил 324%, что превосходит контрольный вариант на 196%, а маржинального дохода – на 400 руб./шт. Максимальные показатели экономической эффективности выращивания можжевельника получены на варианте с совместным применением Базакота (4 г/л) и Акварина (2 кг/ 1000 л). Уровень маржинальности на данных вариантах опыта превосходил контрольный вариант на 198%, а маржинального дохода – на 470 руб./шт.

Максимальный уровень маржинальности при выращивании саженцев можжевельников и туи в обоих вариантах был получен на одном варианте: совместном применении удобрений Базакот в дозе 4 г/л торфосмеси, добавленный при подготовке субстрата + добавлением подкормок Акварин 5 в дозе 2 кг / 1000 л при пятикратной фертигации в течение сезона выращивания. Этот вариант экономически эффективен на уровне маржинальности 324% и 300% и может быть рекомендован для производства.

Действие удобрения пролонгированного действия Базакот 9М в дозе, рекомендуемой производителем 4 г на 1 литр торфосмеси показало свою эффективность во всех вариантах его использования, как в одиночном, так и в применении совместным использованием с другими удобрениями. Максимальная эффективность использования с совместным использованием Акварин фертигацией. Эти результаты были идентичны на обеих культурах, поэтому этот вариант может рекомендоваться как оптимальный вариант питания хвойных саженцев при выращивании их в контейнерной культуре.

Обобщающие выводы по результатам исследования. При анализе динамики накопления NPK в субстрате и хвое на варианте при совместном использовании Базакот 9М и Акварин 5 достигнут оптимальный уровень содержания основных элементов питания при выращивании саженцев (таблицы 4, 5).

Таблица 4 – Динамика содержания NPK в субстрате при совместном использовании удобрений Базакот+ Акварин при выращивании хвойных саженцев в среднем за 2021–2023 гг.

	Содержание нитратного N в субстрате, мг/дм ³			Содержание подвижного P в субстрате, мг/дм ³			Содержание подвижного K в субстрате, мг/дм ³		
	июнь	август	октябрь	июнь	август	октябрь	июнь	август	октябрь
Туя западная 'Smaragd'	273	287	69	152	107	44	297	159	69
Можжевельник скальный 'Blue Arrow'	285	399	87	141	113	69	194	167	64

Таблица 5 – Динамика содержания NPK в хвое при совместном использовании удобрений Базакот + Акварин при выращивании хвойных саженцев в среднем за 2021–2023 гг.

	Содержание N в хвое, %			Содержание P в хвое, %			Содержание K в хвое, %		
	июнь	август	октябрь	июнь	август	октябрь	июнь	август	октябрь
Туя западная 'Smaragd'	3,88	2	1,76	1,08	0,73	0,71	0,73	0,78	0,52
Можжевельник скальный 'Blue Arrow'	4,25	1,56	2,04	1,68	0,88	0,82	0,88	0,89	0,73

Полученные данные показывают тенденцию поглощения и накопления NPK хвойными растениями в процессе их вегетации и могут быть использованы для корректировки питания при выращивании хвойных саженцев в производственной культуре.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В среднем за 2021–2023 гг. выращивания хвойных саженцев высота на контроле достигала у саженцев туи западной `Smaragd` 46,1 см, у можжевельника скального `Blue Arrow` – 62,3 см. Максимальная высота у обеих опытных культур получена от совместного применения Корневина, Базакота 9М (4 г/л торфосмеси) и Акварина 5 фертигацией пятикратно (2 кг / 1000 л) за весь период выращивания у саженцев туи и фертигацией при каждом поливе (0,2 кг / 1000 л) у саженцев можжевельника. Максимальная высота саженцев туи западной составила 49,6 см, у можжевельника скального 80,7 см, увеличение к контрольному варианту у туи составило 3,5 см или 7,5%, у можжевельника – 18,4 см или 29,5%.

2. Формирование декоративных качеств саженцев обеих культур достигало максимальных оценок в среднем за три года на всех вариантах с совместным применением Базакот 9М (4 г / 1 л) и Акварин 5 фертигацией и с комплексным применением стимуляторов Корневин или Гумат калия совместно с минеральными удобрениями. Значение среднего весового коэффициента P_{cp} на данных вариантах достигало максимальных значений – 5,0.

3. В среднем за 2021–2023 гг. при выращивании саженцев обеих декоративных культур при контейнерном производстве максимум содержания нитратного азота в субстрате в период выращивания туи и можжевельника обеспечило применение Базакота 9М (6 г/литр торфосмеси.) Увеличения в содержании нитратного азота по сравнению с контролем в торфе под туей достигало соответственно 367 мг/дм³, а можжевельника – 406 мг/дм³. При проведении опытов содержание N-NH₄ в субстрате находилось в минимальных количествах на всех вариантах. Максимум увеличения подвижного фосфора в субстрате в среднем за 2021–2023 гг. за период выращивания саженцев туи обеспечивало применение Азофоски (16-16-16), (4 г/л), внесённой при подготовке торфяного субстрата. К содержанию на контроле увеличение составляло в субстрате с саженцами туи 220 мг/дм³. При выращивании можжевельника максимальное содержания доступного фосфора было получено при совместном использовании Азофоски и Акварина фертигацией и составило 254 мг/дм³. Максимальная обеспеченность подвижным калием за период выращивания саженцев получена на варианте с совместным использованием Гумата калия, Базакота 9М (4 г/л) и Акварина (0,2 кг / 1000 л), которая больше показателей на контрольном варианте у саженцев туи и можжевельника на 238 и 296 мг/дм³.

4. В среднем за 2021–2023 гг. применение удобрений при выращивании саженцев обеих культур дало увеличение концентрации общего азота в растительных образцах хвои на варианте с совместным применением Гумата калия, Базакота 9М (4 гр / 1 л) и Акварина фертигацией пятикратно и Базакота 9М (4 г/л) и Акварина пятикратно (2 кг / 1000 л). Повышение этого показателя к контролю достигало 1,34% (2,55%) в абсолютном выражении у туи, можжевельника – на 2,38% (3,60%). В среднем за 2021–2023 гг. наибольшая концентрация P₂O₅ зафиксирована двух вариантах опыта: сочетание Гумата калия с Базакотом 9М (4 г/л) и Акварин (0,2 кг/ 1000 л) и на варианте с Азофоской (4 г/л) и Акварин (2 кг / 1000 л). Прибавки в содержании у обеих культур составляли 0,62–0,66% в

абсолютном выражении к контролю. В среднем за 2021–2023 гг. наибольшее увеличение у туи (0,72%) и можжевельника (0,87%) получено на варианте опыта с совместным применением Гумат калия, Базакота 9М (4 г/л) и Акварин 5 (0,2 кг / 1000) с каждым поливом.

5. Оптимальные показатели экономической эффективности выращивания туи и можжевельника получены на варианте совместного применения удобрений Базакот (4 г/л) и Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно фертигацией. Уровень маржинальности на данном варианте опыта составил 324% и 300% соответственно у саженцев туи и можжевельника, а маржинальный доход превышает контрольный вариант – на 400 и 470 руб./шт.

6. Стимулятор корнеобразования Корневин (10 гр / 10 л) и органоминеральная добавка Гумат калия жидкий торфяной (200 мл / 10 л) не привели к статистически значимому положительному влиянию на рост и декоративные качества хвойных саженцев при совместном использовании с минеральными удобрениями.

7. В рамках исследования по результатам анализов динамики содержания NPK в субстрате саженцев выявлено оптимальное содержания NPK при контейнерном выращивании хвойных саженцев в течении вегетационного сезона в торфосубстрате.

Туя западная `Smaragd`. Содержание азота, фосфора, калия в мг/дм³ в июне NPK 273:152:297, в августе NPK 287:107:159, в октябре NPK 69:44:69.

Можжевельник скальный `Blue Arrow`. Содержание азота, фосфора, калия в мг/дм³ в июне NPK 285:141:194, в августе NPK 399:113:167, в октябре NPK 87:69:64.

8. Оптимальным вариантом минерального питания при контейнерном производстве саженцев туи западной `Smaragd` и можжевельника скального `Blue Arrow` является совместное применение удобрения пролонгированного действия Базакот 9М (4 гр / 1 торфосмеси) при подготовки субстрата и пятикратная фертигация Акварин 5 (2 кг/ 1000 л воды) в течении периода выращивания саженцев.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

При выращивании саженцев туи западной `Smaragd` и можжевельника скального `Blue Arrow` в условиях Нижнего Дона в контейнерах объёмом 3 литра для достижения оптимальных декоративных качеств к моменту реализации целесообразно для приготовления питательного субстрата, состоящего из торфа нейтрального 80% (фракция 5–20) и 20% агроперлита, применять удобрение Базакот (4 г/л торфосмеси) в сочетании с внесением фертигацией Акварина NPK (18-18-18), (2 кг / 1000 л воды) пятикратно в течение всего периода выращивания.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Учитывая высокую эффективность применения минеральных и органоминеральных удобрений при выращивании саженцев туи и можжевельника на формирование декоративных качеств растений целесообразно изучить их влияние на рост и развитие корневой системы для увеличения приживаемости после высадки декоративных насаждений.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Асалханова, Е. С. Система удобрения саженцев можжевельника скального «Blue Arrow» при контейнерном выращивании в условиях Нижнего Дона / Е. С. Асалханова, Р. А. Каменев, В. К. Каменева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – №7. – С. 29–34. (0,27 п.л., авт. – 0,16).
2. Система удобрения саженцев туи Smaragd при выращивании в контейнерах в условиях Нижнего Дона / Е. С. Асалханова, Р. А. Каменев, В. К. Каменева, В. В. Корсак // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 12. – С. 4–8. (0,21 п. л., авт. – 0,12).
3. Асалханова, Е. С. Влияние стимулятора корнеобразования Корневин на рост и декоративные качества хвойных саженцев при контейнерном выращивании / Е. С. Асалханова, Л. В. Григорьева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – Мичуринск, 2026. – № 1 (84). – С. 57–64.
4. Григорьева, Л. В. Влияние минеральных удобрений на декоративные качества и рост саженцев туи западной 'Smaragd' при контейнерном выращивании / Л. В. Григорьева, Е. С. Асалханова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – Мичуринск, 2026. – № 1 (84). – С. 13–21.

В прочих изданиях:

5. Асалханова, Е. С. Применение минеральных удобрений при выращивании саженцев можжевельника скального "Bluearrow" / Е. С. Асалханова, Р. А. Каменев // Актуальные вопросы применения удобрений в сельском хозяйстве: Материалы международной науч-практ конф., посвященной 85-летию со дня рождения ученого-агрохимика, Заслуженного деятеля науки России, заслуженного работника Высшей школы России, Заслуженного деятеля науки и техники Северной Осетии, д. с.-х. н., профессора Созырко Х.Д., Владикавказ, 09.02.2022. – Владикавказ: Горский ГАУ, 2022. – С. 111–114. (0,19 п. л., авт. – 0,11).
6. Асалханова, Е. С. Эффективность применения удобрений при выращивании саженцев можжевельника скального "Blue Arrow" в условиях Ростовской области / Е. С. Асалханова, Р. А. Каменев, В. К. Каменева // Актуальные проблемы использования почвенных ресурсов и пути оптимизации антропогенного воздействия на агроценозы: цифровизация, экологизация, основы органического земледелия: Материалы международной науч.-практ. конф., Персиановский, 23 октября 2024 года. – Персиановский: Донской ГАУ, 2024. – С. 71–76. (0,25 п. л., авт. – 0,14).
7. Система минерального питания туи при выращивании контейнерным способом в условиях Ростовской области / Е. С. Асалханова, Р. А. Каменев, В. В. Турчин, В. К. Каменева // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Материалы XXII международной науч.-практ. конф., Брянск, 18 марта 2025 года. – Брянск: Брянский ГАУ, 2025. – С. 90–94. (0,21 п. л., авт. – 0,13).

Отпечатано в копицентре «СкайПринт». Подписано в печать 23.07.2026. Формат
60x84/16, бумага офсетная. Тираж 100 экз. Заказ № 1704

Копицентр «СкайПринт», 344000, Россия, Ростовская обл., г Ростов-на-Дону,
пр. Ворошиловский, 89/80
Тел.: 8-952-605-93-68