

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



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

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Григорьева Людмила Викторовна

Мичуринск - 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1 Значение хвойных растений в озеленении	10
1.2 Технологии выращивания посадочного материала декоративных растений	19
1.3 Применение удобрений при контейнерном выращивании саженцев декоративных культур	28
2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	50
2.1 Методика исследований	50
2.2 Климатические условия в годы проведения исследований	55
3. ЗАВИСИМОСТЬ ВЫСОТЫ САЖЕНЦЕВ ТУИ И МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ УДОБРЕНИЙ	57
3.1 Высота саженцев туи при контейнерном выращивании с использованием различных удобрений	57
3.2 Высота саженцев можжевельника при контейнерном выращивании с использованием различных удобрений	59
4. ФОРМИРОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ КАЧЕСТВ САЖЕНЦЕВ ТУИ И МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ПОД ВЛИЯНИЕМ УДОБРЕНИЙ	62
4.1 Комплексная оценка декоративности у саженцев туи западной 'Smaragd' при контейнерном выращивании с использованием различных удобрений	63
4.2 Комплексная оценка декоративности у саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' при контейнерном выращивании с использованием различных удобрений	75
5. СОДЕРЖАНИЕ И ДИНАМИКА АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ В СУБСТРАТЕ И В ХВОЕ РАСТЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ УДОБРЕНИЙ	88

5.1	Содержание и динамика нитратного и аммонийного азота в торфяном субстрате при выращивании саженцев туи и можжевельника	88
5.2	Содержание и динамика подвижного фосфора в торфяном субстрате при выращивании саженцев туи и можжевельника	100
5.3	Содержание и динамика подвижного калия в торфяном субстрате при выращивании саженцев туи и можжевельника	111
5.4	Изменения содержания азота, фосфора и калия в хвое туи и можжевельника под влиянием удобрений в течении периода выращивания	121
6.	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ ТУИ И МОЖЖЕВЕЛЬНИКА	130
7.	ОБОБЩАЮЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ	134
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	143
	РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	146
	ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	146
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	147
	Приложения	168

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. 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, а именно: очищают воздух от пыли, участвуют в его ионизации, регулируют влажность воздуха и тепловой обмен, обогащают воздух кислородом, вырабатывают фитонциды, снижают воздействия шумов на человека в условиях мегаполиса, а также способствуют снижению скорости ветра. Значительный практический интерес представляют декоративные хвойные растения, которые способны сохранять свои декоративные свойства весь год. В зимнее время они продолжают выполнять свои защитные, фитонцидные, а также, что не менее важно, эстетические функции (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 исследований. 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 (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 исследований. 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 растениях 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 с достижением 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: международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию профессора Х.Д. Созырко (Владикавказ, 2022), Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы использования почвенных ресурсов и пути оптимизации антропогенного воздействия на агроценозы: цифровизация, экологизация, основы органического земледелия» (пос. Персиановский, 2024), XXII международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доцента А.А. Высоцкого 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 %.

Объем 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.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Значение хвойных растений в озеленении

Федеральный проект «Формирование комфортной городской среды» ведет активную политику в части реализации программ по благоустройству, формированию современной городской среды, улучшению экологической обстановки и привлечению граждан в активное взаимодействие в решении вопросов озеленения (Пуляева В.Н., Иванова И.А., 2023).

Основными направлениями повышения уровня условий комфортной жизни являются благоустройство и озеленение. Большие мегаполисы современности - это плотные урбанизированные пространства, экология которых, находится под интенсивным антропогенным влиянием. Помочь решить данную проблему можно, в том числе, с помощью комплексного озеленения и создания комфортной городской среды (Седых С.С., 2015). Озеленение является частью зеленого каркаса города, дополняет его архитектурную и планировочную структуру. Но не менее важную роль несут зеленые насаждения в решении урбанистических проблем города и улучшении экологической среды, приближая климатические показатели к более природным и комфортным (Боговая И.О., Теодоронский В.С., 2022).

Самой перспективной группой в зеленом строительстве являются декоративные хвойные деревья и кустарники, вечнозеленый облик которых позволяет проявлять свои декоративные качества круглый год. Исторически в европейских странах, откуда и пришла к нам в Россию традиция садоводства, было популярно широкое использование хвойных растений. Их использовали для солитерных акцентных посадок, в групповых композициях, а также для создания зеленых стен и живых изгородей. Хвойные были востребованы и в средиземноморском климате с преобладанием вечнозеленых видов растений, но особенно актуальность их использования в озеленении возрастает в регионах средней полосы (Ватутина М.О., 2019).

В ландшафтном озеленении хвойные могут являться акцентирующим элементом на определенном композиционном решении, привлекая внимание и украшая рекреационные зоны. Хвойные акцентные растения плотных форм кроны в качестве дендроакцентов устраняют монотонность типовой постройки, а пирамидальные формы кроны подчеркивают контраст с горизонтальными архитектурными решениями зданий. Хвойные растения имеют преимущественный эффект в эмоциональном и эстетическом влиянии на человека в зимний период. Насыщенность цвета, плотные формы крон хорошо смотрятся на фоне зданий, и несут максимальный и стабильный декоративный эффект (Дубовицкая А.Ю., 2020).

Помимо эстетической роли важна и рекреационная функция зеленых насаждений и хвойных в том числе. Парки, скверы и частное землевладение максимально разгружают психоэмоциональное состояние человека, положительно влияя на восстановление эмоционального баланса (Жихарева А.В., 2014).

Хвойные растения могут служить и разграничивающим или маскировочным элементом при рядовой посадке или создании «живых изгородей», тем самым участвуя в трансформации городского пространства. Рядовые посадки хвойных растений плотных крон вдоль дорог и пешеходных зон направляют движение пешеходов и транспорта, изолируя их от жилого пространства (Боговая И.О., Теодоронский В.С., 2022).

Положительное влияние, выделяемых хвойными растениями фитонцидов, улучшает санитарно-гигиеническую ситуацию района, а совокупно с влиянием растений на микроклимат, влажность воздуха и температуру позволяет решать целый ряд оздоровительных задач. В условиях плотной городской застройки микроклиматические показатели часто не соответствуют санитарным нормам по загазованности воздуха и по уровню шума. В южных областях и температурные показатели в летний период в городских условиях очень высокие. В крупных городах значительно повышается температура поверхности асфальтового покрытия и оголенных почв летом (на 10-15 °С и более) и почвенных слоев под асфальтом (Николаевский В.С., 1998). Средствами озеленения можно регулировать эти

показатели. Хвойные насаждения снижают бактерицидное загрязнение воздуха, за счет фитонцидной активности. Большой объем зеленой массы в городских условиях позволяет регулировать и температурный баланс, а также увеличить влажность воздуха, и насыщение его кислородом (Тяглов С.Г., 2007).

Сочетанием открытых пространств и высадкой плотных групп из декоративных хвойных растений можно снизить скорость и перенаправить ветровые потоки. При этом существенно улучшается воздушный режим пространства, происходит вынос и снижение концентрации вредных примесей из воздуха. Хвойные растения играют большую роль в поглощении шума от крупных дорожных развязок и автомагистралей. Плотные групповые посадки вертикальных хвойных снижают уровень шума на 5-8 Дба (Боговая И.О., 2022). Вдоль дороги два ряда хвойных насаждений с кустарником между ними способны поглотить до 40 % шумов производимым транспортом (Дубовицкая А.Ю., 2020). Так как хвойные растения – вечнозеленые, и они сохраняют полную плотность своей кроны круглый год, то они имеют значительное преимущество в выполнении этих задач перед лиственными культурами. Высокий эффект защиты от шума достигается при размещении зеленых насаждений вблизи источников шума и защищаемого объекта. Полное и всестороннее использование зеленых насаждений приводит к оздоровлению городской среды.

Зеленые насаждения уменьшают бактериальную загрязненность воздуха, повышают ионизацию и обогащают воздух фитонцидами, что благотворно влияет на психоэмоциональное и физическое здоровье человека. Роль хвойных растений в этом процессе особенно высока. Хвойные растения, выделяя особые биологически активные вещества – фитонциды, имеют способность обеззараживать воздух, за счет высокого уровня подавляющего воздействия на различные группы патогенных микроорганизмов. В хвойных группах бактериальная загрязненность воздуха в 2 раза меньше, чем в лиственных. Это особенно важно для людей с заболеваниями легочной системы и дыхательных путей. Поэтому хвойные насаждения должны быть основой озеленения санаториев, больниц и зон са-

нитарно-курортного отдыха (Хамитова С.М., 2022). Велика роль зеленых насаждений в очистке воздуха от газовых загрязнений. Дерево среднего размера за 24 часа восстанавливает столько кислорода, сколько необходимо для дыхания трех человек. Большое количество пыли, которое содержится в воздухе городов и поселков оседает на листьях. Один гектар хвойных пород задерживает за год до 40 тонн пыли. И эффективным методом борьбы с вредными выбросами автомобильного транспорта является создание полос зеленых насаждений. Их эффективность достигает 35 % (Санаев И.В., 2006).

Ценность хвойных растений в декоративном озеленении и их санитарно-гигиенические функции привели к широкому использованию их как в городском, так и в частном озеленении. В культуре создания садов в настоящее время используют около 14 родов из более 50 видов хвойных растений. Но особо ценятся в озеленении сортовые, искусственно выведенные культивары (сорта) хвойных (Марковский Ю.Б., 2015). Они отличаются определенными морфологическими признаками, ценными в декоративном озеленении: размер, скорость роста, цвет хвои, плотность кроны, изменение цвета хвои в течение года, и т.д. (Александрова М.С., 2005).

Среди хвойных растений насчитывают 2500-3000 сортов. Наибольшее разнообразие форм в настоящее время наблюдается у родов, легко размножающихся черенкованием, а именно у представителей родов *Thuja* и *Juniperus*.

Род Туя (*Thuja*L.) состоит из 5 видов, происхождение которых берет начало в Северной Америке. С целью озеленения используют 3 вида: *Thuja occidentalis* L. – Туя западная, *Thuja plicata* D. Don - туя гигантская и *Thuja orientalis* L. – Туя восточная. Наиболее широко распространенной и перспективной для использования в озеленении считается Туя западная *Thuja occidentalis*. Культивируется туя в Европе с 1534-1545 гг. главным образом как декоративное хвойное растение в садах и парках (Engelsjord M.E., 1996). В России выращивание туи западной в садах датируется с начала XIX века. Туя отличается зимостойкостью, неприхотливостью и хорошим ростом, а также устойчивостью к экологическим факто-

рам. Благодаря этим качествам она получила широкое распространение и в частных садах, и в городском озеленении, как европейских стран, так и по всей территории России от южных регионов до Сибири и Дальнего Востока.

Туя западная (*Thuja occidentalis*). Регион происхождения вида – Северная Америка. В природе это дерево с узкопирамидальной, или колонновидной формой кроны. Быстрый рост, высота может достигать 18-22 м. Скелетные ветви первого порядка горизонтальные, ветви второго порядка равномерно отходят во все стороны, многочисленные. Молодые ветви темно-зеленые, коричневеют при старении, возрастная кора коричневая, растрескивается со временем. Хвоя плоская, чешуевидная, длиной от 2,5 до 4 мм, темно-зеленая, со светлой полоской на обратной стороне. Шишки овальные, длиной около 8 мм, зеленые, коричневеют по мере созревания, на короткой ножке, 4 плодоносящих семенных чешуи. Семена созревают в первый год. Длина семени около 3 мм, имеется небольшое крыло по краю. Туи нетребовательны к почвам, влаголюбивы в молодом возрасте, в течении жизни растения засухоустойчивость повышается. Предпочитают солнечное место произрастания, переносят небольшое затенения. Отлично переносят формировочную и нормирующую стрижку кроны.

В Ростовской области туя западная широко используется в городском озеленении в условиях высокой урбанизации, хорошо адаптируется и приспособляется к городским условиям. Поэтому туя западная рекомендована специалистами к озеленению не только частного сектора, парков и скверов, но также и для промышленной зоны и зоны интенсивной многоэтажной застройки (Иванов Р.А., 2014).

Высокая устойчивость туи западной и ее сортовое разнообразие позволяет виду адаптироваться к изменению климатических условий и воздействию факторов городской среды. Приспосабливаясь к микроклимату города, она продолжает выполнять не только санитарно-экологические функции, но и украшает сады, парки и промышленные районы. Данный вид туи культивируется в садоводстве относительно долго, и за годы было выведено и отобрано десятки различных культиваров данного вида, отличающихся по цвету хвои, формой кроны,

и особенностью роста. Широкое разнообразие сортов позволяет широко использовать данный вид в озеленении решая с помощью его различные ландшафтные задачи.

Выделяют 12 садовых групп туи западной, которые объединяют 86 сортов, отличающихся по форме кроны, характеру и окраске хвои и скорости роста (Худоногова Е.Г., 2019). Самым популярным сортом туи западной является сорт 'Smaragd'-*Thuja occidentalis* 'Smaragd'(1950) (рисунок 1). Получен в Дании в 1950 г. (Квистчард). 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).



Рисунок 1 – Туя западная 'Smaragd'

Скорость роста туи западной 'Smaragd' средняя: ежегодный прирост в высоту 10-40 см, в ширину 2-10 см. Форма кроны конусовидная, узко-коническая,

плотная. Побеги расположены в вертикальной плоскости. Шишки редкие длинной около 1 см, коричневые. Хвоя чешуйчатая, насыщенно-зеленая, яркая, блестящая. Плотность кроны и ее узкая форма ценится специалистами ландшафтного озеленения и позволяет широко использовать данный сорт как в городских садах и парках, так и в частном секторе.

Сорт светолюбив, но способен расти в затенении, плотность кроны при этом станет более рыхлой. Туя хорошо растет на плодородных суглинистых и супесчаных почвах.

Требования к питанию у туи западной высокие, особенно у молодых и свежепосаженных саженцев. Корневая система взрослых растений мощная, поверхностная, сильно разветвленная и в дополнительных подкормках на обеспеченных питанием почвах не нуждается. Основные подкормки в садах для туй, растущих в грунте, производят ранней весной по влажной земле комплексными минеральными удобрениями (Марковский Ю.Б., Успенский И.В., 2015). Туи хорошо переносят пересадку. Оптимальное время для пересадки весной или в начале лета, но при наличии сформированного корневого кома вполне возможна летняя и осенняя пересадка. Туя влаголюбива, способна расти на участках с близкими грунтовыми водами. Взрослые, хорошо развитые растения относительно засухоустойчивы. Относится к зоне зимостойкости 5 (диапазон минимальных температур зимой, при которых растения способны выживать без защиты от -29°C до -23°C). Дымо- и газоустойчива, устойчива к действию неблагоприятных факторов городской среды (Каталог древесных растений АППМ, 2017; Сарбаева Е.В., 2005; Атрощенко Г.П., 2017).

Рекомендован для применения в качестве солитерной или групповой посадки, используется как вертикальный хвойный акцент в композициях. За счет плотности кроны популярен при создании аллей и живых изгородей и рядовых посадок. Сорт хорошо переносит стрижку кроны и формировку, используется для создания штамбовых форм и топиариев.

Данный сорт адаптивен под широкие условия произрастания и рекомендован, также как многие сорта туи западной для озеленения всей Европейской части России, в том числе Ростовской области (Козловский Б.Л., 2009). При этом он высоко декоративен с эстетической стороны и является приоритетным в ассортименте производителей декоративного посадочного материала.

Род Можжевельник (*Juniperus* L.) широко распространен в озеленении и имеют большой практический интерес виды семейства Кипарисовые (*Cupressaceae* Gray.) рода можжевельник (*Juniperus* L.). Особым преимуществом в городском и промышленном озеленении является устойчивость этого вида к загрязнению воздуха (Залесов С.В., 2014). Кроме того все виды рода можжевельник выделяют летучие вещества, убивающие болезнетворные бактерии, поэтому рекомендуются для использования в озеленении больничных заведений и санаториев (Бунькова Н.П., 2020). Род Можжевельник является широко распространенными во всех почвенно-климатических зонах Северного полушария. Отличаются в зависимости от условий выращивания широким набором различных признаков по скорости роста, конечным размерам, формам крон и цвету хвои (Марковский Ю.Б., 2015).

Перспективными и популярными в озеленении являются и горизонтальные и вертикальные сорта можжевельника. Но именно вертикальные позволяют решать больше задач. Среди вертикальных форм широко распространен сорт скального можжевельника 'Blue Arrow' (*Juniperus scopulorum* 'Blue Arrow') (рисунок 2). Узкоколонновидный вертикальный кустарник с плотной кроной, высотой до 5-7 м и шириной 1-2 м. Побеги жесткие, прижатые к стволу. Хвоя голубая, чешуйчатая, мелкая, не колючая. Шишкоягоды шаровидные, 4-6 мм в диаметре, темно-синие с сизым налетом (Матюхин Д.Л. и др., 2009). Ветви короткие, не подвержены разваливанию снегом в зимний период (Залесов С.В., 2018).



Рисунок 2 – Можжевельник скальный 'Blue Arrow'

Сорт отличается высокой скоростью роста (20-70 см в год). Светолюбив, выдерживает некоторое затенение, но в более тенистых местах теряет декоративность, крона оголяется. К почвам нетребователен, но лучше растет на легких почвах с диапазоном кислотности от слабокислой до нейтральной. Зимостойкость высокая, зона USDA 4 (Каталог древесных растений АППМ, 2017). Высокая скорость роста, наряду с устойчивостью к жаркому и сухому климату, а также высокая зимостойкость делает этот сорт очень востребованным как в южных регионах, так и в более северных условиях (Бунькова Н.П., 2020). Крупные возрастные экземпляры можжевельника в дополнительных подкормках не нуждаются. Кормить следует только молодые или свежесаженные саженцы первых 3-5 лет после посадки. Делать это лучше ранней весной по влажной почве комплекс-

ными удобрения в меньшей дозе. Пересадку саженцев специалисты рекомендуют делать весной или осенью. Можжевельники засухоустойчивы и не любят застойных или грунтовых вод (Марковский Ю.Б., 2015). Посадку посадочного материала можжевельника скального с закрытой корневой системой можно проводить также в летний период, так как сорт довольно засухоустойчив и жаростоек. Это увеличивает возможности комбинатов городского озеленения и владельцев частных садов.

Данный сорт рекомендуется для использования в декоративных группах, в живой изгороди или как солитер (отдельно растущее акцентное растение). Как один из сортов можжевельника скального рекомендован для озеленения Европейской части России, в том числе и для Ростовской области (Б.Л. Козловский, 2009). Хорошо переносит стрижку, поэтому перспективен для использования в качестве рядовой посадки, живой изгороди или для формирования топиарных форм.

Можжевельник скальный 'Blue Arrow' распространен в производстве и использовании меньше, чем туя западная 'Smaragd', но отличаясь большей засухоустойчивостью, морозостойкостью и силой роста должен быть рекомендован в качестве лучшей альтернативы для Юга России.

1.2 Технологии выращивания посадочного материала декоративных растений

Питомниководство и производство декоративных хвойных культур в России берет свое начало в годы правления Петра I и связано с его деятельностью по созданию садово-парковых ансамблей. Масштабная стройка потребовала огромного количества посадочного материала. Тогда и были созданы первые питомники по выращиванию декоративных деревьев, а также образованы первые школы по обучению паркостроителей. А.Т. Болотов в «Трудах Вольного экономического общества», изданных в 1766-1767 гг., указывал, что посадочный ма-

териал для выращивания лесов необходимо готовить заранее в специально отведенных питомниках и иметь их в достатке для проведения необходимых работ. Второй этап развития питомниководства начался в XIX веке и был связан с лесовозведением в связи с освоением степных территорий. В Велико-Анадольском лесничестве на возвышенном месте с тяжело-суглинистым черноземом мощностью 2767 мм был заложен лесной питомник площадью 2,2 га. Здесь выращивали сеянцы и крупномерные саженцы лесных пород. К 1863 году лесные питомники приказано было закладывать «при каждой лесной даче» (Редько Г.И., 1996).

В советский период начинается новый этап роста, создаются государственные питомники для нужд лесовоспроизведения, закрепление песков, создания защитных полос. Параллельно развиваются питомники декоративных и цветочных культур для озеленения стремительно строящихся городов, парков и скверов. Саженцы в основном выращивали по технологии открытой корневой системой или ком. Семена высевались в гряды, с внесением минеральных удобрений. Стандартных размеров сеянцы достигали за 1-3 года в зависимости от культуры и климатических региональных особенностей питомника. Более крупные саженцы получали или прореживанием сеянцев в грядах, или перешкаливанием. Для создания компактной корневой системы проводят перешколку или подрезку корней. Сеянцы 2-4-го года жизни можно пересаживать открытой корневой системой ранней весной или поздней осенью. Саженцы старшего возраста выкапывают с сохранением земляного кома, согласно стандартам соотношения высоты саженца и размера его кома. Такие растения возможно высаживать более продолжительный срок (Синников А.А., 1982). Хвойные породы, размножающиеся черенками, высаживали рано весной или осенью. Уход за ними более тщательный, чем за сеянцами, так как они имеют менее развитую корневую систему и более требовательны к влажности и плодородию почвы. Подкормку минеральными удобрениями начинают со второго года после посадки. В зависимости от плодородия почвы при каждой подкормке вносят от 100 до 200 кг/га азотных, фосфорных и калийных удобрений в порошкообразном или гранулированном виде. Подкормки сочетают с орошением. Выкапывают посадочный материал

осенью или весной специальными выгоночными машинами и орудиями. Хранить такой материал можно кратковременно, в защищенном месте или прикопе (Новосельцева А.И., 1983).

У технологии выращивания саженцев с открытой корневой системой есть существенные недостатки:

- ограниченный срок посадки (ранняя весна и поздняя осень), отсутствует возможность летних и зимних посадок, что ограничивает возможности озеленителей;
- небольшой срок хранения после выкопки осложняет длительную транспортировку и также ведет к ограничению сроков посадки и усложнению организации озеленительных процессов;
- подрезка корневой системы в процессе выкопки уменьшает приживаемость саженцев (Носников В.В., 2018).

Для решения этих проблем появилась новая технология выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС). Такие саженцы выращивают в контейнерах с полным комплексом органоминеральных удобрений и микроэлементов. В процессе роста проводятся дополнительные агротехнические мероприятия, чтобы обеспечить оптимальный рост саженцев (Родин А.Р., 2010).

Такая технология выращивания саженцев известна давно. Научное исследование ее началось в Германии в государственном лесопредприятии Кингштайна в 1850-х годах (Linder Н., 1983). Сеянцы выращивались в целлулоидных горшочках, заполненных смесью хвойного компоста и почвы. Технология показала высокую приживаемость посадочного материала, но была трудозатратной и потребовала развития и дальнейших исследований.

Э.А. Кузьминым в 1977 году в Приморском крае был осуществлен ряд опытов по использованию саженцев, высаживаемых открытой и закрытой корневой системой (Васильев О.И., 2018). Полученные результаты убедительно доказали, что саженцы с закрытой корневой системой отличались более высокой сохран-

ностью и при этом их высадку можно было осуществлять в течение всего вегетационного периода. Также таким растениями требовалось меньшее количество уходных работ спустя 3 года после высадки саженцев (Вишняков Ю.Е., 1985). При этом снижается зависимость приживаемости посадочного материала от погодных условий, а сам процент укореняемости значительно увеличивается (Васильев О.И., 2018). Такая система требовала высокого технологического оснащения питомников, устройства специализированных площадок, разработку новых технологических карт и в советское время широкого развития такие питомники не получили. Рост производства саженцев с закрытой корневой системой с 60-х годов произошел в странах США, Финляндии, Канады, Нидерландов, Польше, Бельгии (Жигунов А.В., 1998). В России бурный рост питомников декоративных растений начался в 2000-е годы, и большинство из питомников осваивали именно выращивание декоративных саженцев по технологии с закрытой корневой системой (Варфоломеева М.Е., 2017).

У технологии выращивания декоративных хвойных саженцев с закрытой корневой системой есть явные преимущества перед выращиванием растений традиционным способом в открытом грунте (Cayford J.H. 1972; Жигунов А.В., 1998; Куприянова А.Г., 2009; Родин А.Р., 2010; Любимов, В.Б., 2015; Граник А.М., 2015). По данным наблюдений и изучений ряда авторов преимуществами метода контейнерного выращивания являются:

- выращивание с закрытой корневой системой способствует формированию компактной, хорошо разветвленной корневой системы;
- повышается процент приживаемости растений, выращенных по методу закрытой корневой системы, при пересадке их на постоянное место, особенно в период экстремальных летних температур и сухости почв. Таким образом, саженцы, выращенные с ЗКС можно использовать для озеленения в течение всей вегетации;
- появляется возможность выращивания растений, плохо переносящих пересадку из открытого грунта из-за травмирования корневой системы, хвойных в том числе. Выращивание саженцев туи западной и можжевельника закрытой

корневой системой дают 100% результат укоренения (Барайщук Г.В., 2018; Каменских Л.А., 2023);

- растения в контейнерах растут быстрее, и выше чем в открытом грунте. Это выгоднее экономически и позволяет увеличить оборот готовой продукции на квадратный метр площади;

- растения на контейнерной площадке легче защитить от неблагоприятных условий, таких как засуха, заморозки или организовать притенение;

- увеличивается выход готовой продукции. В питомниках контейнерного типа выход стандартного материала доходит до 100 %, тогда как отпад растений при традиционном методе выращивания в открытом грунте высокий и выход достигает всего лишь 50-70 %;

- для транспортировки или хранения на длительное время не требуется упаковка корневой системы, как в случае с выкопанными саженцами голым корнем;

- такой материал позволяет вести его реализацию в садовых центрах круглогодично, так как растения хорошо и длительное время без потери декоративности и уменьшения приживаемости хранятся на площадках;

- после посадки саженца, выращенного с закрытой корневой системой, на постоянное место корневая система функционирует более эффективно в первые годы после высадки;

- природоохранное значение, так как контейнерные питомники можно устраивать на почвах непригодных для классического растениеводства, что позволяет сохранять плодородную почву;

- снижение площадей питомника. Площадь контейнерного питомника в 4,8 раз ниже по сравнению с выращиванием аналогичного количества растений в открытом грунте. Это также имеет природоохранное значение;

- сокращение площади питомника ведет к снижению трудозатрат по выращиванию и уходу за посадочным материалом. Трудозатраты на выращивание посадочного материала совместно со снижением моточасов уменьшаются на 75,1 %;

- сокращение расхода воды. Благодаря плотной расстановке на контейнерной площадке и сокращению объема корневого кома уменьшается расход поливной воды на 87,4 %, что очень важно в аридных регионах.

Таким образом, именно технология выращивания саженцев с закрытой корневой системой является оптимальной технологией, позволяющей более эффективно выращивать посадочный материал, получать стандартные выровненные саженцы. Исследования R.K. Dumroese (2012), Е.М. Ананьева (2017) подтверждают, что производство посадочного материала с закрытой корневой системой является перспективным направлением питомниководства. Вырастает эффективность использования посадочного материала: более длительный период посадки, возможность посадки во время вегетации и в период максимальной декоративности, высокая приживаемость. Возможность создавать контейнерные площадки на непригодных для традиционного растениеводства землях, экономия площади и трудоресурсов делает такие питомники особенно перспективными, учитывая экологическую необходимость ресурсосбережения.

В качестве изначального посадочного материала у хвойных используют семена видовых растений или черенки сортовых форм. Семена предварительно стратифицируются и протравливаются фунгицидом. Высев идет в кассеты (Бабков А.Н., 2013). У сортовых хвойных, размножающихся черенкованием, единица посадки – укорененный черенок.

Готовые к посадке в грунт и реализации в точках продаж растения с ЗКС должны иметь корневую систему, полностью оплетающую земляной ком. После удаления контейнера корневой ком должен сохранять первоначальную форму без разваливания. При этом не следует допускать долгого роста в одном контейнере без пересадки и плотного переплетения корневой системы в коме, так как это приводит к угнетению саженца, торможению дальнейшего роста, и медленной приживаемости (Родин С.А., 2010).

Производство растений разного формата, размера и вида требует подбор соответственного контейнера. В настоящее время для производства материала с закрытой корневой системой используют рассадные кассеты, полиэтиленовые

пакеты, контейнеры различной формы, объема и цвета. Контейнер может быть изготовлен из различных материалов – пластик, дерево, бумажные волокна т.д. Объем контейнера должен соответствовать габитусу растения. Широкое распространение получили контейнеры черного, коричневого и зеленого цвета. Различный цвет влияет на силу нагревания контейнера в солнечный день с южной стороны, что нужно учитывать, выбирая контейнеры особенно в южных регионах с высокой инсоляцией (Трещевская Э.И., 2020).

Научные данные и многочисленные эксперименты показывают, что в качестве основы для субстрата при выращивании растений в контейнерах оптимально подходит торф. Его структура из крупных и мелких волокон обеспечивает хорошую рыхлость субстрата, что положительно влияет на водный обмен, на дренажируемость субстрата и способствует хорошей воздухопроницаемости. Обеспеченность торфяного субстрата оптимальным воздушным и водным обменом способствует хорошему росту корневых систем саженцев. Торф обладает высокой катионнообменной способностью (70-140 мг/100 г), что позволяет использовать повышенные дозы минеральных удобрений, не вызывая ожог корневых систем и не затрудняя поглощение воды из за повышенного содержания солей. Полезный антисептический эффект сфагнового торфа уменьшает опасность грибных заболеваний корневой системы (Жигунов А.В. 1998).

К торфу, применяемому в качестве субстрата, применяются более жесткие требования, чем к торфу, применяемому в качестве органического удобрения или разрыхляющего компонента почвы, так как в этом случае он составляет большую часть объема субстрата. Перед применением торфа обязательна его проверка на содержание токсических соединений. Показатели торфа, такие как кислотность, содержание подвижных форм фосфора, калия, нитратного и аммонийного азота, могут регулироваться дополнительными добавками, либо их данные учитываются при выращивании саженцев. Так, например, кислотность торфа регулируется добавлением доломитовой муки, а содержание основных элементов минерального питания внесением минеральных удобрений в торфосмесь или при поливе с водой.

Важным фактором при выращивании растений с закрытой корневой системой имеет плотность заполнения контейнера торфосмесью при посадке. При сильном уплотнении торфосмеси ухудшается водно-воздушный баланс и рост корневой системы, а значит и рост и развитие растения, при слабом заполнении корни плохо держат ком при пересадке. Оптимальный показатель уплотнения торфа для роста сеянцев хвойных пород – от 0,14 до 0,20 г/см (Жигунов А.В., 1998). Торф для посадки обязательно должен быть проверен на отсутствие патогенов и семян сорняков.

В качестве альтернативы торфу, а это актуально в регионах, где его не добывают, исследователи предлагают компостирующиеся биологические отходы, кору древесных пород, опилки, древесные волокна, а также рисовую шелуху для аэрации. Эти компоненты также показывают хорошие результаты в качестве основы для субстрата или как часть от общего объема (Schmilewski G, 2008).

В Скандинавских странах в качестве субстрата для контейнерного производства саженцев используют верховой торф мелкой фракции с размерами частиц до 4 см. Для более крупных контейнеров объемом от 20 л и выше допустимо использование более крупной фракции торфа. При подготовке посадочной торфосмеси на старте добавляют удобрения и доломитовую муку (Авдеева Е.В., 2022).

В России для контейнерного субстрата рекомендуют следующие компоненты: верховой светлый сфагновый торф pH 3,5–4, для доведения которого до необходимых показателей кислотности добавляют известь в объеме 2–4 кг на 1 м³ торфа и минеральное комплексное удобрение из расчета 0,7 кг на 1 м³ торфа, содержащее (%) N 12,0, NO₃-N 6,5, P 9,0, K 18,0, Mg 1,5, S 2,0. Итоговый уровень pH должен быть 4,5–6,5, для хвойных пород – 4,5–5,5 (Жуков Ф.Ф., 2014; Степанов С.А., 2016). Рыхлость субстрата обеспечивает фракция верхового торфа 0–20 или 5–20 мм.

Для успешного выращивания растений в контейнере субстрат должен быть влагоемким и пористым. Для этого многие питомники добавляют в торф агро-

перлит или сапропель, или крупнозернистый песок долей в общем объеме субстрата 10-20 % (Кабанина С.В., 2004; Жуков Ф.Ф., 2014; Цепляев А.Н, 2016). Для оптимального соотношения удерживаемой влаги и воздуха в питательном субстрате необходимо добавление агроперлита, доза внесения которого составляет 0,17 м³ на 1 м³ питательного субстрата. Все составляющие компоненты торфосмеси должны быть равномерно и однородно размешаны по всему объему, что позволяет сделать специализированное оборудование. Первым этапом в торфосмесительную машину подается торф крупной и средней фракции, далее он перемешивается в машине барабанного типа с одновременным увлажнением субстрата. Уровень увлажнения необходимо контролировать, при сжатии торфа он должен держать форму, но излишки влаги не должны выделяться. Именно увлажнение торфа позволяет уплотнять торфосмесь при набитии контейнера. По мере перемешивания торфа в него последовательно добавляют компоненты торфосмеси: известковую муку для выравнивания кислотности, агроперлит, комплексные сухие удобрения и микробиологические препараты с содержанием триходермы. Триходерма способствует росту корней за счет стимулирующего эффекта и защитных фунгицидных свойств (Бабков А.А., 2013).

Полив очень важный аспект в контейнерном производстве. Сразу после посадки полив должен быть произведен с избытком, чтобы напитать торф до 100 % влажности. Частота последующих поливов определяется по остаточной влажности субстрата, он не должен высыхать менее чем на 40 %. Оптимальными показателями роста для растения является влажность субстрата 47,5 % при 5 % содержании воздуха в торфосмеси (Yeager Т.Н., 2007). Величина средней оптимальной влажности субстрата 45-50 %. Обильное орошение приводит к избыточному росту вегетативной части при недостаточном объеме корневой системы. При этом максимально насыщение воздухом торфа происходит при влажности 40 %, но для растения она является минимально критической и может допускаться только кратковременно (Авдеева Е.В., 2022).

Полив может осуществляться как капельным путем отдельно в каждый горшок, так и общим дождеванием контейнерной площадки. Для равномерного

полива и минимизации человеческого труда монтируют системы автоматического полива.

Качество поливной воды в контейнерном производстве декоративных растений имеет большое значение. Перед водоподготовкой воду из поливного источника следует подвергнуть комплексному анализу на электропроводность, кислотность, жесткость, мутность, содержание и концентрацию специфических ионов (Na, Ca, Mg, Cl, карбонатов, бикарбонатов, сульфатов, В); определение содержания питательных веществ (азот, фосфор, калий и микроэлементы), а также на определение наличия патогенов (Носников В.В., 2021). В случае несоответствия качественным характеристикам воды из источника нормам поливной воды необходимо произвести механическую или химическую очистку воды. До нормы вода доводится с помощью очистных систем, а также добавления с помощью растворного узла необходимых элементов питания.

1.3 Применение удобрений при контейнерном выращивании саженцев декоративных культур

Торф, используемый как основа для субстрата в производстве декоративных контейнерных растений, не обеспечен в достаточной степени необходимыми элементами питания. Без комплекса элементов (азот, фосфор, калий и микроэлементы) в доступной для питания форме полноценное развитие растения и получение качественных саженцев невозможно (Бабков А.А., 2013). Растения, растущие в контейнерах, ограничены в объеме корневой системы, и, следовательно, требования к субстрату, воде и питательным веществам более интенсивны, чем у растений, растущих в открытом грунте. Использование только торфа в качестве торфосмеси без ее улучшения не приведет к достойному результату. В Англии с 30-х годов проводились опыты по добавлению компоста и навоза в субстрат для посадки растений в контейнеры (Bunt A.C., 1988).

Более эффективными оказались методы внесения минеральных удобрений,

различающиеся по времени внесения и степени покрытия. По характеру внесения существует заделка сухих удобрений в субстрат при стартовой подготовке, внесение водорастворимых удобрений через полив (фертигация) и внекорневые подкормки через опрыскивание по кроне во время вегетации. По степени покрытия существуют основное (или стартовое) внесение, когда удобрения вносят с торфосмесью заранее, до момента посадки при подготовке субстрата. и дополнительные подкормки, когда вносят удобрения во время роста растений для корректировки питания и восполнения отсутствующих элементов. Каждый способ внесения имеет свои особенности (Жигунов А.В., 1998).

Первый из них – внесение подкормок с поливом (фертигация). Фертигацию начинают с анализа поливной воды и водоподготовки. Самым важным элементом питания является азот, но при этом продолжительные подкормки этим элементом ухудшают подготовку растений к зиме. Важно соблюсти баланс между достаточностью питания и уровнем закалки. Поэтому подкормки проводят чаще, но раствором меньшей концентрации. Контроль питания и обеспеченности элементами питания торфосмеси проводят по показателям электропроводимости торфосмеси. По данным скандинавских питомников, оптимальные показатели электропроводимости субстрата для роста саженцев декоративных растений должен быть в диапазоне 0,8-2,1 мк/см, показатели следует снимать в пролитом субстрате. После проведенной фертигации необходимо кратковременно пролить субстрат очищенной водой, чтобы элементы питания спустились к корням, но при этом не допустить избыточное дренажное вымывание элементов питания (Авдеева Е.В., 2022).

Для оптимального минерального питания растений используют водорастворимые или жидкие комплексные удобрения. Наиболее распространенным удобрением в Беларуси, по данным В.В. Носникова (2023), для проведения подкормок является «Кристалон». При оценке возможности проведения подкормок при каждом поливе удобрение «Кристалон» наиболее эффективно использовать концентрацию 100 мг/л по азоту, что согласуется с международными рекомендациями. Повышение концентрации не дает положительного эффекта. Хорошие

результаты при выращивании сосны, превосходящие воздействие «Кристалона», показал также удобрительный состав, приготовленный на основе сульфата аммония. Использование данного удобрения также возможно в концентрации 100 мг/л по азоту. Кроме того, при составлении маточного раствора с этим веществом в лабораторных условиях, он сохранял прозрачность в течение 2 месяцев, что потенциально делает его возможным для приготовления концентрата жидкого удобрения.

Исследования показали, что в питании декоративных растений при выращивании их в контейнерной культуре есть проблема выноса с поливной водой значительной части элементов питания. Это связано с высокой дренажируемостью субстрата. Так, за вегетационный сезон происходит вынос около 10 % фосфора, а калия с поливной водой теряется 20 %. При фертигации вносят одновременно в каждый контейнер 650 г азота, 550 г фосфора и 550 г калия, что превышает потребность растений в 3-11 раз. Саженьцы поглощают основные элементы минерального питания из вносимых с поливом удобрений, и коэффициент их использования составляет 2 % у фосфорных, 4 % - у калийных, а у азотных – более 30 %. В действительности же получается, что процент поглощаемых удобрений будет еще ниже, так как растение дополнительно поглощает еще и питательные вещества, образующиеся в субстрате в ходе минерализации торфа. Ранние предположения о питании растений, выращенных с закрытой корневой системой, говорили о том, что излишки внесенных и непоглощённых растением элементов минерального питания останутся в субстрате, будут накоплены и используются растением на следующий сезон. Но на практике этого не происходит из-за выноса элементов питания с поливной водой (Жигунов А.В., 1998).

Таким образом, у внесения минерального питания через полив есть существенные недостатки, а именно:

- потеря удобрений с поливной водой при поливе дождеванием на пустой площади контейнерной площадки, так как растения стоят не плотно, а также имеются технические зоны (проходы, защитные края) которые тоже находятся под поливом;

- большой вынос удобрений в окружающую среду;
- организация капельного полива к конкретному растению является финансово-затратной, что сильно поднимает себестоимость готовых саженцев; также удорожает этот процесс необходимость растворного узла для корректного добавления удобрений в поливную воду.

Самый популярный и часто встречаемый способ внесения удобрений – стартовый или основной способ. Заключается во внесение комплексных сухих минеральных удобрений при подготовке субстрата для посадки. При таком способе очень важно равномерное распределение удобрений по всему объему субстрата, что достигается в ходе тщательного смешивания компонентов торфосмеси специальным оборудованием. При внесении удобрений в субстрат есть возможность точно рассчитать дозу удобрений, которые необходимо внести для получения саженцев высокого качества.

Какие удобрения, в каких формах и дозах вносить при приготовлении субстратов для выращивания растений закрытой корневой системой, это вопрос современных исследований. По каждой культуре нужны данные о требованиях каждого сорта к содержанию минеральных веществ в субстрате в оптимальном количестве, а также о фазах, скорости и сезонности их поглощения. Для определения таких норм нужно учитывать влияние различных экологических условий выращивания, зависящих от региональных особенностей климата (колебания температур, сумма положительных температур в сезоне, величина вегетационного периода, содержание солей в поливной воде, количество осадков). Поэтому технологические карты производства по каждой культуре должны быть адаптированы и привязаны к конкретному региону выращивания.

В начале вегетации саженцы хвойных растений очень чувствительны к наличию азота. Недостаток или избыток этого элемента приводит к замедлению роста и угнетению полноценного развития. Очень важно наличие питательных элементов в достаточном количестве относительно конкретных фенологических фаз развития хвойного саженца. У хвойных растений рост и развитие происходит неравномерно. У представителей семейства Кипарисовые, к которым относятся

туя и можжевельник, есть начало роста, закладка почек, повторный прирост, одревеснение побегов и закладка почек на следующий год. Наличие достаточного количества азота особенно важно в начале фазы роста и в момент закладки почек (Заре А., 2017). Но, так как рост кипарисовых продолжительный и длится с апреля по конец сентября, то важна обеспеченность субстрата этим элементами равномерно в течение вегетативного сезона.

Наличие и достаточное количество фосфора на протяжении всего периода вегетации влияет на рост и развитие корневой системы и своевременную подготовку хвойных саженцев к зиме. Побег растений, растущих в условиях полноценного обеспечения фосфором, осенью заканчивают рост и одревесневают. В почве для хорошей обеспеченности фосфором среднее содержание для хвойных пород должно быть от 6 до 20 мг/100 г почвы. Традиционные фосфорные удобрения, используемые в питомниках открытого грунта, - простой и гранулированный суперфосфат, двойной фосфат и фосфор в тукосмесях. По фенологическим фазам обеспеченность фосфором для хвойных растений важна в начале вегетации для развития корневой системы и в конце сезона для подготовки к зиме.

Калий повышает засухоустойчивость саженцев, что особенно важно в южных условиях, а также увеличивает устойчивость к поражению вредителями и грибными заболеваниями. Средняя обеспеченность почвы калием для хвойных растений от 7-9 мг/100 г почвы. Традиционные калийные удобрения, применяемые в питомниках хвойных саженцев открытого грунта: хлористый калий, калийная соль, тукосмеси. Достаточная обеспеченность калием важна для хвойных культур, начиная с периода активного роста и до конца вегетационного сезона (Однополова И.С., 2017).

По хвойным саженцам в литературе встречаются данные о нормах внесения туковых смесей и смесей, состоящих из простых минеральных удобрений, при подготовке субстрата для посадки с закрытой корневой системой. А.В. Жигунов (1998) сообщает, что для оптимального роста и развития саженцев соотношение NPK в питательном растворе должно составлять 100:50:16. Соответственно в торфосмеси должно быть калия не менее 40 мг/л и фосфора не менее

13 мг/л. При таких нормах внесение удобрений при подготовке субстрата к посадке должно находиться в концентрации 79-440 мг/л фосфора и 623-4072 мг/л калия. Многочисленные практические опыты показали, что при стартовом внесении удобрений в торфосмесь при контейнерном производстве саженцев необходимо применять фосфорные удобрения в количестве 0,16 кг на 1 м³ торфа, калийных – 0,32 кг/м³ и азотных удобрений – 0,26 кг/м³. При этом повышение дозы азотных удобрений выше 0,26 кг на 1 м³ торфа вызывает более активный рост хвойных саженцев и повышается интенсивность окраски. Сильное же превышение дозы азотных удобрений (свыше 0,52 кг/1 м³ торфа) приводит к торможению роста и развитию растения. Концентрация элементов минерального питания в вегетативных органах растений возрастает при этом, а масса уменьшается. Общий вынос растением элементов минерального питания в угнетенном состоянии становится незначительным. При этом полноценный объем минерального питания, внесенный на старте в субстрат при посадке саженцев, не обеспечивает оптимальный рост и развитие декоративных растений из-за двух причин:

- большая часть элементов минерального питания теряется при вымывании из контейнера с поливной водой. За сезон калия теряется не менее 20 % и около 10 % фосфора;

- у хвойных саженцев изучение интенсивности поглощения минеральных веществ из субстрата показывает, что пик поглощения питательных веществ приходится на вторую половину вегетации. Пик поглощения азота, калия и фосфора приходится на август. Как раз в этот период стартовые удобрения практически все вымываются с поливом, и начинается процесс угнетения роста в связи с нехваткой элементов питания.

Для решения этой проблемы А.М. Граник (2015) предлагается кроме внесения стартовых минеральных удобрений в субстрат использовать дополнительные подкормки с поливом. При подготовке субстрата кислотность верхового торфа нейтрализуют доломитовой мукой в соотношении 4-12 кг муки на 1 м³ торфа. В качестве стартового или основного удобрения для обогащения пита-

тельного субстрата вносят комплексное минеральное удобрение с микроэлементами PGmix (производство Нидерланды) из расчета 2 кг на 1 м³ питательного субстрата. Данное удобрение, хорошо и равномерно перемешиваясь с субстратом, дает однородное распределение питательных средств, а благодаря хорошему и быстрому растворению, обеспечивает быстрое поглощение его корнями. Также в торфосмесь при замешивании добавляется агроперлит для оптимального соотношения удерживаемой влаги и воздуха в пропорции 0,17 м³ на 1 м³ питательного субстрата. В процессе выращивания совместно с поливами проводятся подкормки минеральными удобрениями, путем семикратного внесения водорастворимых удобрений «Кристаллон» (18-18-18) с микроэлементами.

В 2005 году в тепличном хозяйстве Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра провели опыт по определению оптимального режима минерального питания сосны при выращивании её с закрытой корневой системой. В качестве азотного удобрения при выращивании хвойных саженцев использовали карбамид, фосфорное удобрение – суперфосфат, калийное – хлористый калий, в качестве комплексного удобрения использовали нитроаммофоску (16-16-16). Также в схеме опыта использовали комплексное микроудобрение с входящими в его состав: Си, Mg, Мп, В, Fe, Са, Со, S, Zn, Mb. В схеме были включены стимуляторы роста растений «Эпин» и «Новосил». Удобрения применялись согласно фенотипическим фазам роста хвойных саженцев: азотные удобрения весной в начале роста, фосфорные и калийные с середины периода вегетации. Лучший показатель прироста саженцев получен на варианте при использовании азотных подкормок в первой половине вегетации и фосфорных во второй. Также хороший результат увеличения высоты растений дало использование комплексного минерального удобрения. Использование микроудобрений не оказало значительного увеличения роста хвойных саженцев, однако растения, выращенные с их применением, имели более насыщенную по цвету хвою, соответствующую видовым признакам растений. Использование в системе питания только азотных удобрений положительно сказывается на росте саженцев при использо-

вании в дозе до 10 г/м², но высота оказалась существенно ниже, чем при использовании комплексного удобрения. Увеличение же этой дозы до 20 г/м² приводило к гибели саженца. Использование нитроаммофоски оказалось менее эффективным, чем совместное применение простых удобрений во время вегетации, но разделенных по внесению по фазам роста. Во втором случае рост хвойных саженцев был более существенным. При этом нитроаммофоска оказала результирующее влияние на развитие корневых систем саженцев сосны. Калийные удобрения существенного влияния на рост саженцев не оказали. Более того применение хлористого калия привело к накоплению хлора, который отрицательно сказался на декоративности саженцев. Вместо хлористого калия лучше применять калий сернокислый K₂SO₄, так как при недостатке этого элемента замедляется одревеснение побегов. Применение стимулятора роста Эпин оказало положительное влияние на рост саженцев только в начале вегетации. Следующее его применение в течение вегетации оказало угнетающий эффект на рост растений. В целом опыт показал, что из всех используемых вариантов самый лучший показатель роста хвойных саженцев сосны при выращивании с закрытой корневой системой был получен в схеме с четырехкратным применением азотных удобрений (карбамид) в первой половине вегетации, с добавлением микроэлементов и трехкратным добавлением суперфосфата во второй половине вегетации (Якимов Н.И., 2005).

В процессе производства саженцев в контейнерах в результате регулярного полива наблюдается выщелачивание питательных элементов, внесенных в субстрат при посадке с водой, а дополнительное питание в виде подкормок фертигацией требует оборудования и трудовых затрат. Для решения этих проблем в Европе широко применяют агрохимикаты так называемого длительного срока действия (пролонгированного). Применение данных видов удобрений дает растениям возможность потреблять необходимое NPK и микроэлементов в течение всего периода выращивания (Трещевская Э.И., 2017).

Наиболее часто используемые минеральные удобрения – это водорастворимые удобрения быстрого действия, которые, будут легкодоступны для растений при правильном внесении в субстрат. Такие удобрения практичны, особенно если не происходят непредсказуемые события, связанные с высоким уровнем защелачивания-перелива. При благоприятных условиях менее дорогостоящие удобрения быстрого действия доказали свою эффективность. В оптимальных условиях они быстро становятся доступными для растений (Trenkel M.E., 2010). При правильном внесении в почву с соответствующей влажностью они высвобождают все легкодоступные питательные вещества за короткий промежуток времени. Другими словами, их выделение происходит мгновенно и не синхронизируется с динамичными потребностями роста растений, поэтому необходимо своевременно вносить подкормки. На самом деле, потребности растений в питательных веществах меняются по мере развития растений. Одновременное использование слишком большого количества удобрений без учета времени их внесения в зависимости от стадии роста растений может привести к химическому ожогу растений и потере питательных веществ из-за вымывания или стока. Это приводит к тому, что растению не достаются питательные вещества в тот период, когда они в них нуждаются (Liu G., 2014). Чтобы решить эту проблему появился новый тип удобрений, названными удобрениями длительного действия, или с контролируемым высвобождением питательных веществ. В последние годы этот тип все больше используются в контейнерном производстве саженцев (Robbins, 2005). Удобрения с контролируемым высвобождением или CRF (Controlled-Release Fertilizers) Американская ассоциация контроля за растительной пищей определяет, как удобрения, которые содержат питательные элементы в той форме, которую растения не сразу может усвоить. После внесения происходит медленное и поэтапное высвобождение веществ, оно растягивается по времени на вегетационный сезон, и именно поэтому удобрения с контролируемым высвобождением питательных элементов обеспечивают растение более длительное время, чем быстродействующие. Удобрения CRF покрыты оболочкой, состоящей из неорганических и органических материалов, и именно эта оболочка будет

определять скорость высвобождения питательных веществ. Например, существует мочевины, покрытая подобной полимерной оболочкой (Du et al., 2006). Контроль высвобождения питательных веществ происходит из-за полупроницаемых покрытий и полимерной структуры оболочки путем медленного гидролиза водорастворимых низкомолекулярных соединений (Trenkel M.E., 2010). Самое главное, что норма внесения удобрения с контролируемым высвобождением рассчитана таким образом, чтобы соответствовать меняющимся потребностям растений в питательных веществах. Например, в питомниках окрестности Флориды при температуре почвы ниже 77 °F, удобрение CRF должно соответствовать следующим трем критериям:

- за 24 часа должно быть высвобождено не менее 15 % питательных веществ;
- за 28 дней должно выделиться не менее 75 %,
- не менее 75 % должно быть высвобождено к указанному сроку высвобождения (40-360 дней) (Liu G., 2014; Zheng Y., 2018; Amans E. B., 1994).

В русскоязычной научной литературе такие удобрения называют удобрениями длительного, замедленного или пролонгированного действия, но это не совсем корректно. Есть разница между удобрениями с замедленным и контролируемым высвобождением. Термин «удобрение с контролируемым высвобождением» применяется только к удобрениям, в которых можно просчитать и учесть все внешние факторы, влияющие на скорость высвобождения. Толщина полимерной оболочки таких удобрений определяет скорость высвобождения питательных веществ и срок их действия. Удобрения медленного действия или с длительным высвобождением работают значительно дольше, чем обычные водорастворимые удобрения, но скорость, характер и продолжительность высвобождения не контролируются, поскольку они зависят от микробиологических организмов, от температуры и влажности почвы, количества осадков и температуры воздуха. Как правило, это все органические типы удобрений (Тренкель М.Е., 2010).

Удобрения пролонгированного действия, рекомендуемые для посадочного материала с закрытой корневой системой, - это комплексные минеральные гра-

нулированные удобрения с контролируемым высвобождением элементов питания через мембранную оболочку. Удобрение представлено в гранулированном виде, каждая гранула покрыта полупроницаемой мембраной полимерного происхождения. Действие удобрения начинается в субстрате, после первого полива. Вода проникает внутрь гранулы, постепенно растворяет минеральные соли внутри и они медленно просачиваются сквозь оболочку в субстрат. Выход минеральных питательных веществ из гранулы через мембрану происходит за счет разницы в осмотическом давлении внутри капсулы и в субстрате. При начальной фазе длительностью 10-15 дней выходит, как правило, первые 15 % от общего содержания элементов питания, и растение в первые же недели после посадки получает возможность их потребления. Температура при этом должна быть положительная. Полная продолжительность действия удобрения зависит от плотности и толщины оболочки гранул и указывается на маркировке соответствующего удобрения. Длительность высвобождения элементов питания зависит от средней температуры и рассчитана на среднюю температуру воздуха 21 °C. Если средняя температура превышает эти показатели, то высвобождение элементов питания будет идти быстрее, а срок действия удобрения будет сокращен, причем чем выше температура, тем скорость высвобождения выше и срок действия меньше. И, наоборот, при низких температурах скорость высвобождения элементов питания замедляется, а срок действия удобрения увеличивается. При этом ни уровень кислотности субстрата, ни качество поливной воды, ни микробиологическая активность субстрата на скорость высвобождения элементов питания не влияют. На скорость влияет только температура. Это нужно учитывать в регионах с более холодным или более жарким климатом. В южных регионах следует выбирать удобрения с более продолжительным действием, не шесть месяцев, а восемь-девять. Корректировать по регионам в зависимости от температурных условий следует и нормы внесения удобрения. Так, в холодном климате из-за медленного и продолжительного старта дозу удобрений можно увеличивать, и выбирать при этом удобрение с меньшей продолжительностью действия (Engelsjord M. E., 1996; Trenkel, M.E. 2010; Liu G., 2014).

Удобрения длительного действия с полимерной оболочкой значительно дороже быстродействующих водорастворимых за счет цены собственно самой оболочки. Внедрение их в агрономическую практику традиционного растениеводства чаще всего оказывается нерентабельным. Но именно для малообъемной технологии контейнерного производства они нашли свое применение. С 90-х годов прошлого века питомники, производящие декоративные саженцы с закрытой корневой системой, начали интенсивно их использовать (Мухина М.Т., 2020).

Самые распространенные удобрения с контролируемым высвобождением - это «Osmocote» (Осмокот) и аналогичного действия «Basacote» (Базакот). С этими видами удобрения проводят различные опыты по выращиванию хвойных культур с закрытой корневой системой, как за рубежом, так и у нас.

В питомниках Польши, где 60 % декоративных растений выращивается именно с закрытой корневой системой в контейнерах, практическое применение и научные исследования удобрений длительного действия начали еще с 2000-х годов. Так исследования, проводимые на можжевельнике скальном 'Blue Arrow' показали эффективность применения удобрения «Osmocote». Оптимально дозой для внесения в качестве стартового в субстрат они рекомендуют 3 г/л (Bosiacki M., 2011).

В питомниках Белоруссии были проведены испытания эффективности минерального удобрения длительного действия Osmocote Exact 5-6 месяцев на четырех вариантах субстрата: торф без удобрений (контрольный вариант), торфосмесь с перлитом согласно ТУ ВУ 100061961.002-2015 (эталон), торф с добавлением Osmocote Exact Mini 5/6М 3 г/л и 4 г/л торфосмеси. Были посеяны семена древесных лиственных и хвойных растений: ель обыкновенная, ольха черная, береза повислая и сосна обыкновенная. Лучшие результаты роста и полноценного развития саженцев были получены при применении Osmocote Exact 5-6 месяцев в дозе 3 г/л торфосмеси (Романчук А.В. 2019, Осей А.А., 2021).

Аналогичным Осмокот по действию удобрением с контролируемым высвобождением является Базакот (Basacote). Базакот – комплексное гранулированное удобрение для растений пролонгированного действия с контролируемым

выделением макро и микроэлементов через мембранную оболочку. Basacote производится в Германии компанией «Compro» и широко применяется в европейских питомниках. Это высокоэффективное удобрение пролонгированного действия для использования его в качестве стартового при добавлении к субстрату при производстве растений с закрытой корневой системой. Гранулы удобрения покрыты защитной оболочкой, обуславливающей срок действия удобрения: 3 месяца, 6 месяцев и 9 месяцев.

Все активные компоненты находятся в хелатной форме – в той, которая более полноценно усваивается растениями. Эффективность работы удобрения Базакот подтверждают многочисленные исследования. Применение Базакот при выращивании сосны обыкновенной в ГОЛХУ «Глубокский опытный лесхоз» показало его эффективность при оптимальной дозе 2 г на п.м. при внесении в посевные строчки (Романчук А.В., 2019).

По результатам исследований, проведенных в 2016-2018 гг., доказана высокая эффективность применения удобрения Базакот со сроком действия до 6 месяцев при выращивании посадочного материала сливы китайской. Рентабельность производства саженцев достигала 120 %, что превосходила на 66% показатели контрольного варианта. При этом существенно возрастала доля товарных саженцев по отношению к контролю в 1,2-1,5 раза, что объясняется достижением оптимальных условий обеспечения растений элементами минерального питания за период вегетационного выращивания (Уфимцева Л.В., 2019).

Н.В. Глаз (2018) сообщает об обеспеченности минеральным питанием саженцев груши при выращивании её с использованием удобрения Базакот 6М. Равномерное и достаточное минеральное питание посадочного материала груши в контейнерах позволило отказаться от дополнительных листовых подкормок, что существенно сократило затраты и увеличило рентабельность выращивания саженцев. Использование данного удобрения в рекомендуемой норме расхода 5 г/л субстрата повышает количество саженцев товарного качества в 3-6 раз. Это же подтвердили опыты в питомнике НПО «Сады России», где внесение Базакота

в субстрат позволило существенно усилить ростовые процессы изучаемых культур яблони и саженцев груш.

Качественные и соответствующие сортовым характеристикам саженцы можжевельника скального и туи западной получили в ходе исследований в питомнике «Гавриш» Краснодарский край. Основа субстрата - верховой торф низкой степени разложения, фракции 5–20 мм, pH 6,5–7,0. При подготовке субстрата вносили удобрение пролонгированного действия Базакот, из расчета 3–5 кг удобрения на 1 м³ торфяного субстрата. Посадка проводилась вручную. В течение периода активного роста растений (2–4 месяца) дополнительно проводили обработку по листу 1 раз в 3 недели удобрением Агромастер (Проворченко, А.В., 2003; Каменских Л.А., 2021). Также в этом питомнике проводили сравнительное исследование влияния на рост и развитие можжевельников и туи западной удобрений Базакот и Нитроаммофоска. Удобрения добавлялись в субстрат при посадке из расчета 3 г/л. Исследования показали, что оба варианта дают хороший результат. При использовании Базакота наблюдается больший рост саженцев, а на нитроаммофоске больше боковых разветвлений кроны на единицу объема (Проворченко А.В., 2020).

В питомнике декоративных растений «Вашутино» (Тверская область) при выращивании саженцев декоративных хвойных культур с ЗКС осуществляли разбросное поверхностное внесение удобрений комплексных минеральных удобрений «Яромила Комплекс» из расчета 1,0-1,5 г на 1 л субстрата (Боровков В.В. 2021). Такое неоднократное внесение увеличивает трудозатраты, и с целью их снижения с 2019 года питомник перешел на удобрения длительного действия. В различных экспериментальных схемах питания использовали удобрения Осмокот Экзакт Стандарт 3М (16-9-12, 2MgO), Осмокот Экзакт Стандарт 6М (15-9-12, 2MgO), произведенные в Нидерландах, Базакот 6М (16-8-12, 2MgO), произведенные в Германии, и Рускот хвойный 6М (8-8-23, 6MgO), который производится в Российской Федерации. Опытными культурами выступали растения туи западной сорта 'Smaragd' и туи западной 'Brabant'. Исследования показали,

что лучший рост саженцев в первый год показал Базакот 6М, что является следствием более активного выделения питательных веществ, чем у других вариантов. Также важно, что Базакот 6М проявляет более активное стартовое действие, выделяя соли в субстрат на первом этапе интенсивнее других вариантов.

Замер электропроводимости почвенного раствора на 10 день после высадки растений на схеме с внесением Базакот 6М показал 1,24 мСм/см, а в вариантах с Осмокотом и Рускотом хвойным 6М – 0,24 и 0,36 мСм/см соответственно, что существенно ниже предыдущего показателя. Базакот 6М активнее выделяет элементы питания, что подтвердилось лабораторным опытом (Боровков В.В., 2024).

В предприятии «Объединенные питомники» (Воронежская область) изучают и рекомендуют к применению удобрения длительного или пролонгированного действия. Опыт производился с использованием удобрения Базакот 6М. Внесение элементов питания при опыте происходило стартовым методом при посадке растений. Исследования показали, что параметры роста в конце опыта значительно отличались в опыте и контроле, тогда как при посадке в начале опыта растения были идентичны. У растений, в схеме питания которых был включен Базакот 6М, характеристики размера были существенно выше: по высоте саженцев - на 54 %, по нарастанию боковых побегов – на 45 %, диаметр кроны – на 55 %. При посадке у торфосмеси активность солей на контроле составила 0,44 г/л. Это характеризует субстрат как низко обеспеченный NPK и микроэлементами. При использовании Базакот 6М в дозе 5 г на 1 л торфосмеси на этих вариантах опыта активность солей возросла до 53 г/л. В течение вегетационного периода выращивания концентрация NPK в субстрате снижалась за счет потребления растениями и вымывания поливной водой. В завершении периода выращивания активность солей в субстрате на вариантах с применением Базакота 6М уменьшилась до среднего уровня обеспеченности микроэлементами, как в варианте с внесением удобрения, так и в контрольном. Особенно сильной инфильтрации за период выращивания подвергался нитратный азот и

подвижный калий. Это проявлялось в характерных признаках дефицита и, как следствие, снижению декоративных и товарных качеств саженцев.

Похожие результаты по минеральному питанию были получены в польском питомнике Грабчевски. Полученные ими данные говорят о существенном росте декоративных саженцев при применении Базакот 6М в составе субстрата, лучшем товарном виде и большей рентабельности. Саженцы, выращенные с применением удобрения Базакот, отличаются более яркой окраской, средняя высота саженцев на 20 см выше контрольных образцов, крона более широкая и разветвленная. При этом отмечают и более быстрое высвобождение питательных веществ и сокращения срока действия пролонгированного удобрения при высоких летних температурах воздуха (Трещевская Э.И., 2017).

Одним из факторов, на который стоит обратить внимание при дальнейших исследованиях и работе с удобрениями контролируемого высвобождения Осмокот и Базакот, – это зависимость скорости выделения минеральных солей в субстрат в зависимости от температурных показателей. Это подтверждается исследованиями как в зарубежных питомниках (Engelsjord M.E., 1996; Husby C.E., 2000), так и в российских. Так, В.В. Боровков (2024) пишет о том, что более холодные условия средней полосы европейской части России по сравнению с Европейскими температурами приводят к тому, что удобрения длительного действия действуют в два раза дольше, чем заявлено производителем. При внесении в субстрат весной они выделяют минеральные вещества в течение двух вегетационных периодов, а не одного. Это происходит в результате уменьшения выделения солей при снижении температуры воздуха, что обязательно нужно учитывать в производстве. В это же время ученые Э.И. Трещевская, А.Н. Цепляев (2017) из более южного питомника Воронежской области, говорят об увеличении выделения солей при высоких летних температурах и меньшем сроке действия удобрения.

Полученные результаты о зависимости высвобождения питательных веществ от температурных показателей согласовываются с инструкцией по приме-

нению удобрения Осмокот и Базакот. Это приводит нас к выводу об использовании в Ростовской области, где сумма температур выше Воронежа, удобрений, рассчитанных на больший срок, чем 6 месяцев, а именно -Базакот 9 месяцев.

На качество саженцев и их биометрические параметры помимо описанных свойств, состава субстрата и используемых удобрений оказывают влияние стимуляторы и регуляторы роста. Регуляторы роста – это физиологически активные соединения природного или синтетического происхождения, которые способны в малых количествах стимулировать процессы роста и развития растений. Такие препараты положительно влияют на все этапы развития растений, начиная от прорастания и всхожести семян, корнеобразования у черенков и также на рост вегетативной части (Пентелькина Ю.С., 2003). Рентабельность и прибыль от применения регуляторов значительно превышает их себестоимость. (Неганова Н.М., 2011). С ростостимулирующим действием существует множество препаратов, но преимущество в использовании у биологически безопасных стимуляторов, в частности, гуматов. Доказано положительное влияние гуминовых препаратов не только на обмен веществ растений, но и на такие свойства почвы, как буферность, структура и микробиологическая активность. Под действием гуматов повышается устойчивость растений к высоким температурам, их перепаду, повышается иммунитет растений к болезням и вредителям. Гуматы повышают усвоение минеральных элементов из субстрата, что позволяет сократить применение удобрений (Митрофанов С.В., 2025). Гуматы давно и очень широко применяют в традиционном сельском хозяйстве, но вот их применение при выращивании декоративных хвойных не развито, что связано с отсутствием достаточных исследований и опыта практического их применения. В питомнике Архангельской области провели исследования гуминового препарата «Экорост», используя его как корневую подкормку при выращивании хвойных сеянцев ели и сосны, а также для замачивания семян ели европейской. В составе препарата азот - 2,8 г/л, фосфор - 0,02 г/л, калий - 5,91 г/л, гуминовые кислоты - не менее 30 г/л; микроэлементы: медь, цинк, марганец, железо, селен. Увеличение роста хвойных саженцев показали все варианты с применением этого препарата. Полив раствором

препарата сеянцев ели показал увеличение роста растений на 16-17 % по сравнению с контрольными образцами. В вариантах с использованием гуминового препарата «Экорост» было увеличено, по сравнению с контролем, и количество саженцев стандартного вида, соответствующего видовым признакам растений. При посеве сосны самое эффективное прибавление в росте сеянцев показало использование этого препарата в дозе 10 и 15 мл /10 л, относительно контроля увеличение высоты составило 19,4 и 17, 7 % соответственно (Бобушкина С.В, 2021).

Исследования М.С. Павловой (2022) по применению стимуляторов при выращивании саженцев сосны и ели показали, что при использовании гумата калия для хвойных в концентрации 20 мл/л прирост за вегетационный период семилетних саженцев превосходит контроль на 25,4 %. Следовательно, гумат калия можно рекомендовать включать в технологические карты выращивания хвойных саженцев.

Опыт по применению органоминерального удобрения Гумат 7+ был проведен в питомнике Орловской области в условиях защищенного и открытого грунта при выращивании туи западной. Обработка черенков стимулятором гетероауксин и гуматом калия увеличила укореняемость хвойных черенков. Увеличилась доля черенков с более мощной и развитой корневой системой. Также опыт применения гуматных органоминеральных удобрений показал увеличение зимостойкости саженцев туи западной. На варианте с применением гумата зимняя сохранность саженцев составила 100 %, а на контроле только 80 %. Органоминеральные удобрения на основе гуминовых кислот показали свое влияние и на рост хвойных саженцев в питомнике. Трехкратная обработка саженцев туи западной органоминеральным гуматными удобрениями привела к росту побегов, и суммарная длина побегов превысила контроль на разных вариантах от 8 до 28 %. Увеличилось и количество корней на 7-19 % и их суммарная длина на 12-33 %. Наибольшую эффективность показало применение препаратов Гумат7+ и Гумат7+йод. На этих вариантах выход стандартных саженцев составил 91,4–94,6 %, тогда как на контроле процент стандартных саженцев составил 78 %.

Опыт показал перспективу применения и дальнейшего изучения влияния гуматных органоминеральных удобрений в выращивании хвойных саженцев (Резвякова Е.С., 2012).

На укоренение и дальнейший рост растений влияют и ростостимулирующие препараты. В Архангельской области в результате проведенного эксперимента определена эффективность росторегулирующих веществ для туи западной. Установлено, что укореняемость зеленых черенков *Th. occidentalis* 'Brabant' (76%) и *Th. occidentalis* 'Woodwardii' (90 %) достигает 76 и 90 % от действия Корневина. Основным эффектом заключался в увеличении развития мощности корней саженцев. Общее количество корней сравнению с контролем увеличилось более чем в 1,5 раза у саженцев сорта 'Brabant', а сорта 'Woodwardii' – в 1,8 раза (Антонов А.М., 2024). Отмечено и положительное слияние стимулятора Корневин на укоренение и нарастание биометрических показателей в первый же год роста саженцев и у рода Можжевельник (Мисливец В.А., 2019).

Применение стимуляторов - это перспективный метод, который мог бы шире использоваться при выращивании хвойных с закрытой корневой системой в питомниках. Но пока он недостаточно апробирован и требует дальнейших исследований. Дополнительный момент, который также требует более глубокого изучения, - это совместное взаимодействие стимуляторов и минеральных удобрений на рост и развитие хвойных саженцев.

В целом культура растений с закрытой корневой системой является на данный момент самой перспективной технологией выращивания саженцев декоративных растений. Такая технология позволяет получить стандартизированный, выровненный по партии посадочный материал, с хорошим процентом приживаемости, с более продолжительными сроками посадки и товарной реализации, легкий и удобный для транспортировки, максимально подходящий для реализации в точках продаж и садовых центрах.

Технология выращивания растений в контейнерах имеет многочисленные преимущества и для конечного потребителя:

- прежде всего, это высокая приживаемость растений (Каменских Л.А., 2023);

- меньший вес саженцев, выращенных в контейнерах, чем аналогичных с комом земли. Это упрощает транспортировку и уменьшает финансовые затраты на логистику;

- такие растения можно отправлять почтой или транспортной компанией и позволяет использовать такой материал в интернет-торговле. Сейчас это очень перспективное направление реализации посадочного материала;

- саженцы, выращенные в контейнерах, можно сажать в любое время вегетационного периода, в отличие от выращенных и выкопанных из грунта, а это значительно увеличивает возможности озеленителей и садоводов;

- высокая приживаемость, удобство транспортировки и широкий диапазон по посадке сделали такой материал перспективным для использования и для крупных девелоперских компаний и больших строительных объектах;

- скорость роста посадочного материала с закрытой корневой выше, чем у выращенного в открытом грунте;

- развитие технологии получения контейнерного посадочного материала привело к появлению многочисленных садовых центров с большим выбором саженцев. Такой посадочный материал позволил им работать практически круглогодично, а покупателем иметь широкий выбор ассортимента в удобное для них время;

- при экспорте саженцев в другие страны растения, выращенные в торфяных субстратах, не подвергаются дополнительным таможенным и фитосанитарным проверкам. В качестве основы субстрата используется торф, на который не распространяются дополнительные проверки, в отличие от почвенных субстратов.

Питомники и производители посадочного материала с закрытой корневой системой также имеют преимущества от такой технологии:

- сокращенный цикл производства за счет сокращения сроков выращивания;

- экономия площадей питомника, так как размер контейнерной площадки существенно меньше аналогичной в открытом грунте;
- возможность использовать земли, непригодные для традиционно сельского хозяйства;
- контроль за питанием и поливом на контейнерных площадках более технологичный и четкий;
- уменьшается зависимость от погодных факторов, так как есть возможность дополнительного полива, создание ветрозащиты, притенения и зимних укрытий;
- по сравнению с традиционным растениеводством в открытом грунте в контейнерном производстве увеличивается выход и оборачиваемость продукции с 1 кв.м.;
- работы по посадке в питомнике выполняются практически круглогодично, что позволяет равномерно распределять трудоресурсы;
- возможность автоматизировать трудоемкие процессы, а значит экономия ресурсов;
- возможность продаж и отгрузок посадочного материала в любое время;
- отсутствие необходимости в тяжелой технике для обработки земли и выкопчных машин.

Тенденции увеличивающейся необходимости в посадочном материале ведут к появлению таких питомников в каждом регионе страны. В советское время в стране развивались в основном питомники, занимающиеся лесовоспроизведением, питомников хвойных декоративных растений с контейнерным производством не было. В 2000-х годах с возрастающим потоком импортного посадочного материала появилось понимание, что выращивать посадочный материал нужно у нас. Адаптация новых сортов, внедрение новых технологий, создание новых питомников требует многочисленных исследований и новых решений. Основные сорта декоративных хвойных, в том числе и самые популярные туя западная 'Smaragd' и можжевельник скальный 'Blue Arrow', были привезены в нашу страну. И быстро попали в продажу во все региональные садовые центры

и, соответственно, ими заинтересованы питомники. В связи с проблемами ввоза из-за границы посадочного материала и с увеличивающейся тенденцией на импортозамещение объем производства посадочного материала в нашей стране увеличился. Развивающиеся молодые питомники современной России все технологические процессы выращивания скопировали с питомников Западных стран. Многие современные российские питомники, выбирая субстрат для декоративных контейнерных культур, обратились к опыту польских и голландских питомников. Питомник «Ниваки», организованный в 2008 году, «Объединенные питомники» (г. Воронеж), питомник «Гавриш» (Краснодарский край) используют субстрат, изготовленный на основе верхового торфа низкой степени разложения, добытого резным или фрезерным способом. Для нейтрализации торфа применяют известняковые материалы (доломитовая мука, известковая мука). Итоговый РН 5-5,5. В качестве питания выбрали стартовое питание путем замешивания удобрения пролонгированного действия Базакот или Осмокот в субстрат. Некоторые питомники применяют дополнительное питание в виде подкормок с поливом или используют этот метод как основное питание. Многие питомники и исследователи отмечают зависимость выделения и вымывания питательных веществ из субстрата в зависимости от погодных условий (количество полива и температурных показателей) (Трещевская Э.И., Цепляев А.Н., 2017; Боровков В.В., 2024). Поэтому удобрения пролонгированного действия требуют дополнительных региональных исследований на качество их работы и подбор оптимальных норм внесения в соответствии со сроком их действия отдельно по каждому региону выращивания.

Малое количество научных исследований на предмет совместной работы стимуляторов и регуляторов роста и минерального питания применительно к культуре туя западная и можжевельник скальный также требует дополнительных исследований.

2 МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Методика исследований

Исследования по совершенствованию технологии выращивания саженцев туи и можжевельника проводились 2021-2026 гг. в условиях питомника «Ростовсад» в Аксайском районе Ростовской области (рисунок 3). 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 объемом 3 литра. Повторность опыта - трехкратная. 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 учетов в течение вегетации осуществляли согласно методикам опытов с удобрениями (Щерба С.В., 1975; Юдин Ф. А., 1980).

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

- 1 вариант – контроль (торфяной субстрат без добавления удобрений);
- 2 вариант – Корневин (10г /10 л воды), двукратное внесение через полив после посадки растений и через 10 дней после посадки;
- 3 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 вариант – Базакот 9М (16-8-12+МЭ), 2 г на 1 л субстрата;

- 5 вариант - Базакот 9М (16-8-12+МЭ), 4 г на 1 л субстрата;
- 6 вариант – Базакот 9М (16-8-12+МЭ), 6 г на 1 л субстрата;
- 7 вариант – Азофоска (16-16-16), 4 г на 1 литр торфяного субстрата;
- 8 вариант – Акварин 5 (18-18-18+МЭ), 2 кг/1000 л поливом пятикратно в течение периода выращивания;
- 9 вариант – Акварин 5(18-18-18+МЭ), 0,2кг/1000л при каждом поливе в течение периода выращивания;
- 10 вариант – Базакот 9М, 4 г/л + Акварин 5, 2 кг/1000 л поливом пятикратно в течение периода выращивания;
- 11 вариант – Азофоска, 4 г/л + Акварин 5, 2 кг/1000 л поливом пятикратно в течение периода выращивания;
- 12 вариант – Корневин (10г /10 л воды), двукратное внесение через полив после посадки растений и через 10 дней после посадки + Базакот 9М 4 г/л +Акварин 5, 2 кг/1000 л поливом пятикратно в течение периода выращивания;
- 13 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 9М 4 г/л +Акварин 5, 2 кг/1000 л поливом пятикратно в течение периода выращивания;
- 14 вариант – Корневин (10г /10 л воды), двукратное внесение через полив после посадки растений и через 10 дней после посадки + Базакот 9М 4 г/л +Акварин 5, 0,2 кг/1000 л при каждом поливе в течение периода выращивания;
- 15 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 9М, 4 г/л +Акварин 5, 0,2 кг/1000 л 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.



Рисунок 3 – Общий вид опыта по разработке системы удобрения саженцев туи и можжевельника в условиях ООО РОСТОВСАД Аксайского района Ростовской области

Характеристика препаратов и удобрений, используемых при проведении опытов

Корневин является биостимулятором для растений, который изготовлен на основе индолилмасляной кислоты (ИМК), ее концентрация в препарате составляет 5 г/кг. ИМК преобразуется в гетероауксин, который выступает в роли стимулятора дальнейшего корнеобразования. Корневин имеет пролонгированное воздействие на растения.

Органоминеральное удобрение Гумат калия жидкий торфяной содержит в составе широкий спектр органических молекул и микроэлементов (Cu, Zn, Mn, Fe, B, Mo, Co, Ni), содержание K_2O – 1,75 %.

Комплексное удобрение для растений Базакот 9М представляет собой гранулированное удобрение, предназначенное для приготовления субстратов для контейнерного выращивания растений. Особенностью является пролонгированное выделение питательных веществ в почву. Все активные компоненты находятся в хелатной форме. Содержание основных элементов минерального питания: азот (16 %), оксид калия (12 %), фосфаты (8 %), оксид магния (2 %), сера (5 %), микроэлементы: цинк (0,02 %), марганец (0,06 %), молибден (0,015 %), бор (0,02 %), железо (0,4 %), медь (0,05 %).

Комплексное водорастворимое удобрение Акварин 5 NPK. Содержание основных элементов: азот 18 %, фосфор P_2O_5 – 18 %, калий – 18 %, магний – 2 %, сера – 1,5 % + микроэлементы в хелатной форме.

Азофоска (нитроаммофоска) – комплексное сложное гранулированное удобрение. Содержит азот – 16 %, калий – 16 % и фосфор – 16 %, фосфор содержится в водорастворимой форме.

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 весового коэффициента $R_{ср}$, вычисленную по формуле $R_{ср} = \sum a_p / \sum p$, 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 pH, 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.

2.2 Климатические условия в годы проведения исследований

Аксайский район Ростовской области находится в зоне умеренного климата. Самым жарким месяцем является июль со среднемесячной температурой

+23 °С, самым холодным – январь с температурой -4, -6 °С. Максимальное количество осадков выпадает в декабре – до 77 мм, минимальное – в октябре, 33 мм. Относительная влажность воздуха на территории района в среднем держится на отметке 72 %.

Для Аксайского района Ростовской области характерен континентальный тип годового хода осадков с максимумом в летнее время. Минимум месячных сумм осадков приходится на сентябрь. Основной причиной летнего максимума осадков является активация холодных фронтов атлантических циклонов, большая их мощность, значительная повторяемость по сравнению с зимой. Температура воздуха на территории Аксайского района определяется особенностями радиационного режима, сезонной циркуляцией атмосферы и рельефа. Средняя годовая температура воздуха в районе составляет 8,4-8,7 °С.

По данным метеостанции г. Ростова-на-Дону среднегодовое количество осадков на территории проведения исследований за период выращивания саженцев туи и можжевельника составляет 349,1 мм, среднемноголетняя температура воздуха достигает 17,0 °С (таблица 1).

За период вегетации декоративных культур 2021 и 2022 году выпадение осадков было ниже нормы на 29,0 и 89,1 мм. В 2023 г. отмечен профицит выпадения осадков, который превысил среднемноголетнюю норму на 78,0 мм.

Таблица 1 – Погодные условия при выращивании саженцев туи и можжевельника (метеостанция г. Ростов-на-Дону)

Месяцы	Температура воздуха, °С	Количество осадков, мм	Относительная влажность воздуха, %
среднемноголетние значения			
Апрель	10,7	53,0	67
Май	16,6	56,9	62
Июнь	20,8	59,8	63
Июль	23,0	57,1	60
Август	22,0	44,4	59
Сентябрь	16,3	46,0	64
Октябрь	9,4	31,9	74
среднее	17,0 (среднее)	349,1 (сумма)	64 (среднее)

Продолжение таблицы 1

2021 г.			
Апрель	10,1	65,8	70
Май	18,1	48,4	62
Июнь	21,9	56,3	67
Июль	24,5	46,0	50
Август	24,1	25,6	62
Сентябрь	17,2	27,0	62
Октябрь	11,5	51,0	73
среднее	18,2 (среднее)	320,1 (сумма)	64 (среднее)
2022 г.			
Апрель	12,8	77,0	65
Май	15,2	37,0	57
Июнь	23,5	4,0	47
Июль	24,2	40,0	49
Август	26,5	24,0	42
Сентябрь	17,2	27,0	62
Октябрь	11,5	51,0	73
среднее	18,7 (среднее)	260,0 (сумма)	56 (среднее)
2023 г.			
Апрель	11,5	102,0	72
Май	16,0	89,0	67
Июнь	20,5	91,0	63
Июль	23,6	35,0	60
Август	25,5	11,0	51
Сентябрь	19,5	65,0	67
Октябрь	12,6	34,0	81
среднее	18,5 (среднее)	427,0 (сумма)	66 (среднее)

Среднемесячная температура воздуха за период выращивания саженцев была выше среднемноголетней нормы на 1,2-1,7 °С во все годы исследований.

При характеристике относительной влажности воздуха в 2021 и 2023 гг. было отмечено, что она соответствовала в эти годы уровню среднемноголетней нормы, но в 2022 году дефицит осадков оказал влияние на этот показатель, так как она была меньше нормы на 8 %.

3 ЗАВИСИМОСТЬ ВЫСОТЫ САЖЕНЦЕВ ТУИ И МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОТ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ

3.1 Высота саженцев туи при контейнерном выращивании с использованием различных удобрений

Высота и годовой прирост саженцев декоративных растений один из важнейших биометрических показателей растений. Именно размер саженца напрямую влияет на товарный вид и экономические показатели эффективности выращивания. Параметр высоты на опытной площадке измеряли в последней декаде октября, в конце вегетационного сезона. Прибавку прироста оценивали относительно контрольного варианта, выращенного без удобрений.

Высота саженцев туи западной `Smaragd` в среднем за период исследований 2021-2023 гг. представлена в приложении 1.

На контрольном варианте без использования удобрений наибольшая высота получена в 2023 г. и она составила 49,9 см, наименьшая в 2022 г. – лишь 40,6, в 2021 г. – 47,7 см.

Использование Гумата калия и Корневина не обеспечивало увеличения высоты растений к показателям контроля.

Наибольшая высота саженцев туи достигнута на варианте с использованием Акварин фертигацией пятикратно за период выращивания в 2023 г. Высота саженцев туи составила 54,8 см, что превысило контроль на 4,9 см при НСР 3 или на 9,8 %.

В 2021 году наибольшее влияние на эту высоту растений оказало совместное применение Корневина, Базакота в дозе 4 г/л торфа при приготовлении субстрата и фертигация Акварином (0,2 кг/1000 л при каждом поливе). Высота растений составила 52,3 см, превышение к результатам, полученным на контрольном варианте, составляло 4,6 см или 9,6 %.

В 2022 году наибольшее увеличение высоты растений туи достигнуто, как и в 2021 году, на варианте Корневин, Базакот в дозе 4 г на 1 литр торфа при приготовлении субстрата и Акварина (2 кг/1000 л), но с изменением кратности применения фертигатора в период выращивания. Увеличение к показателю контроля составляло 4,0 см или 9,8 %.

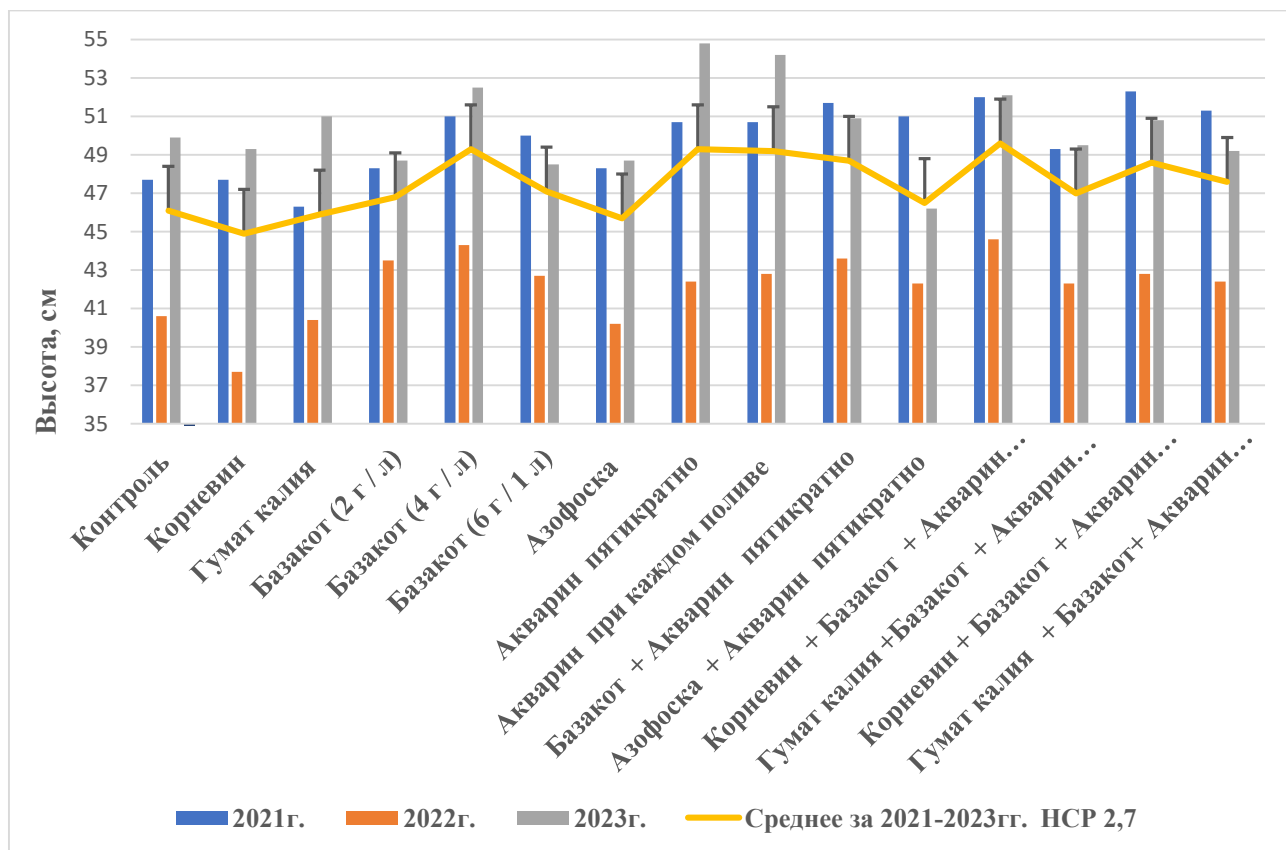


Рисунок 4 – Высота саженцев туи западной 'Smaragd' по завершении периода выращивания, см

В среднем за три года выращивания (рисунок 4) высота растений туи западной 'Smaragd' на контроле достигала 46,1 см. Наибольшее влияние в среднем за 2021-2023 гг. на этот биометрический показатель оказало совместное применение Корневина, Базакота (4 г/л), Акварина (2 кг/1000 л) фертигацией пятикратно за период выращивания. Прибавка к контролю составляла 3,5 см или 7,5 %. При этом одиночное использование Корневина без удобрений не показало увеличения высоты по сравнению с контрольным вариантом. График средней высоты за 2021-2023 гг. выращивания показывает, что максимальные значения

высоты дали все варианты совместного применения Базакота и Акварина, а действие Корневина в совместном использовании с другими удобрениями не превышало статистической достоверности. Таким образом, именно применение минеральных удобрений при выращивании туи западной положительно влияет на рост саженцев.

3.2 Высота саженцев можжевельника 'Blue Arrow' при контейнерном выращивании с использованием различных удобрений

В 2021 году на контроле максимальная высота саженцев можжевельника в конце периода вегетации составила 63,7 см. Наименьшая высота растений на контроле отмечена в 2023 г. – 61,1 см. В 2022 г. высота растений имела промежуточное значение между показателями двух предыдущих лет и составила 62,0 см (приложение 2).

Зафиксировано отсутствие положительного влияния действия Корневина и Гумата калия, на высоту растений можжевельника также, аналогично ситуации с этими вариантами, как и у саженцев туи.

Максимальные показатели высоты саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' были получены на варианте с совместным использованием Корневин + Базакот (4 г/л) + Акварин (0,2 кг/1000 л). В 2021 году повышение высоты растений к показателям контроля достигало 21,3 см или 33,4 %. В 2023 году эти значения составили 20,2 см или 33,1 %. В 2022 году наибольшая высота саженцев можжевельника получена на таком же варианте, как в 2021 и 2023 гг., но только с условием изменения кратности применения Акварин с каждым поливом на пятикратное в течение периода вегетации саженцев. Высота саженцев в среднем за 2022 г. составила 75,9 см, а увеличение к показателю контроля составляло 13,9 см или 22,4 %.

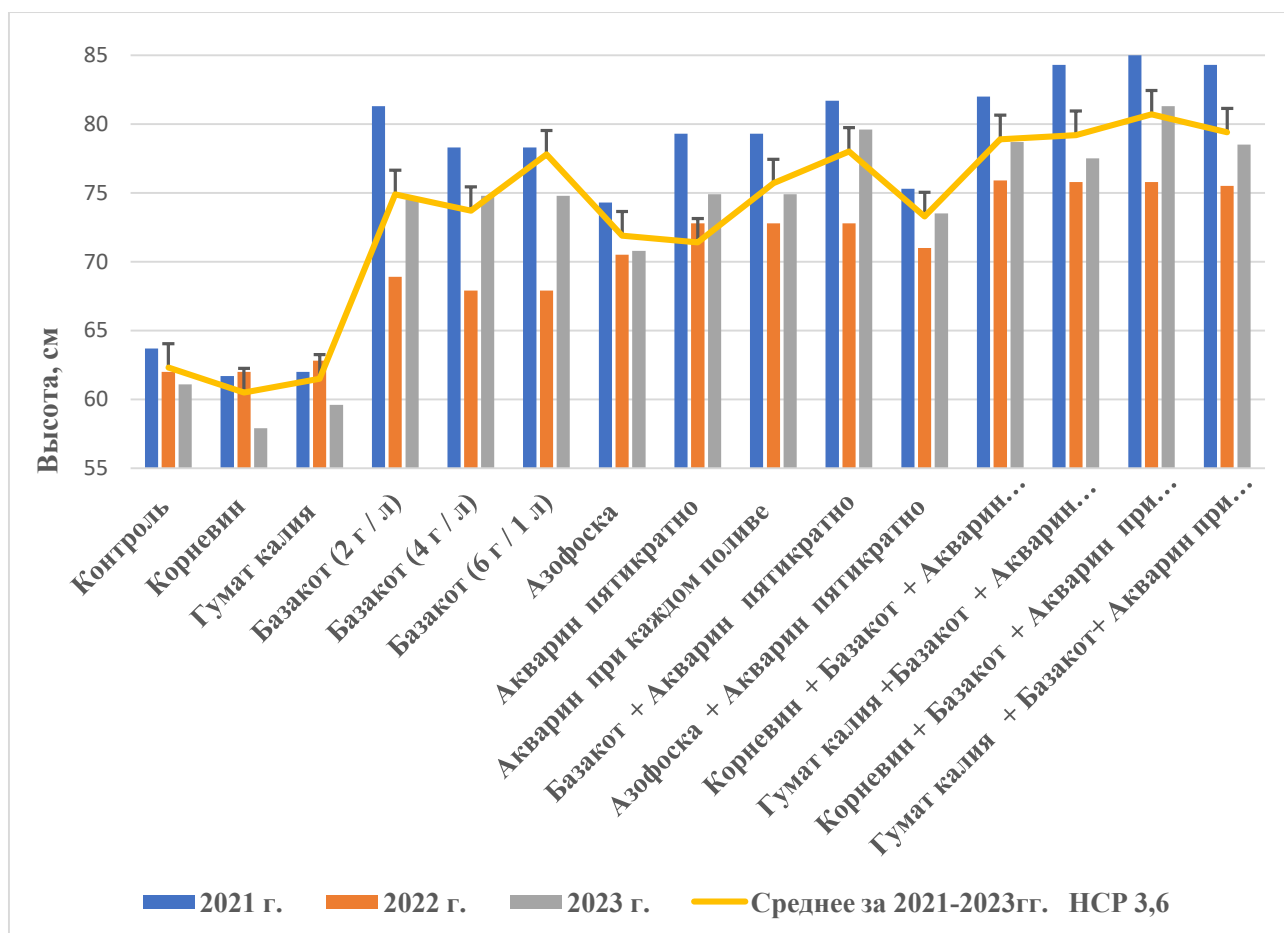


Рисунок 5 – Высота саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' по завершении периода выращивания, см

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/л) и Акварин (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 % (рисунок 5).

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.

Максимальное значение на показатель роста саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' оказало применение минеральных удобрений: удобрения длительного действия Базакот и водорастворимого удобрения Акварин. Их совместное действие дает максимальный эффект. Такая же ситуация наблюдается в случае выращивания и туи западной 'Smaragd'.

4 ФОРМИРОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ КАЧЕСТВ САЖЕНЦЕВ ТУИ И МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ПОД ВЛИЯНИЕМ УДОБРЕНИЙ

У декоративных саженцев растений помимо количественной характеристики скорости роста и размера саженцев важным фактором является их внешний вид в соответствии с сортовыми признаками. Качественными критериями каждого сорта являются показатели декоративности, которые определяется сочетанием морфологических и наследственных признаков сорта, а также условиями выращивания в окружающей среде. Саженьцы имеют максимальные декоративные показатели при оптимальных условиях режимов орошения, освещения и минерального питания в период выращивания.

Оценку декоративности проводили визуальной диагностикой в конце периода выращивания по следующим критериям: оценка цвета хвои в вегетационный период (проводили в конце периода выращивания в октябре), анализ изменения цвета хвои зимой (проводили после первых морозов в ноябре), оценка архитектоники ствола и плотности кроны. При оценивании декоративных качеств саженцев туи и можжевельников была использована методика Н.В. Котеловой и О.Н. Виноградовой (Котелова Н.В., 1974). Комплексную оценку декоративности выразили через величину среднего весового коэффициента $R_{ср}$, вычисленную по формуле $R_{ср} = \frac{\sum a_p}{\sum P}$, где: a – балл декоративности каждого признака, P – переводной коэффициент весомости, определяющий значимость каждого признака. Оценка декоративности каждого признака проводилась по 5 бальной шкале. За основу взята шкала с бальной градацией, модифицированная применительно к роду *Juniperus* (Савушкина И.Г., 2015) и *Thuja* (Савушкина И.Г., 2018).

4.1 Комплексная оценка декоративности у саженцев туи западной 'Smaragd' при контейнерном выращивании с использованием различных удобрений

При оценке декоративных качеств саженцев туи в 2021 году установлено, что на дату 01.05.2021 г. на саженцах туи зафиксировано потемнение хвои на вариантах с применением Азофоска (4 г/л торфосмеси) (рисунок 6). При проведении наблюдений на дату 03.06.2021 г. у саженцев туи на этих же вариантах началось отрастание зеленой хвои сверху коричневого ожога (рисунок 7). Крона оставалась неравномерной с проплешинами в средней части.



Рисунок 6 – Потемнение хвои у растений туи на вариантах с применением комплексного минерального удобрения Азофоска (16-16-16) (4 г/л торфосмеси)



Рисунок 7 –Состояние саженцев туи на вариантах с применением комплексного минерального удобрения Азофоска (16-16-16) (4 г/л торфосмеси)

На дату 16.10.2021 г. крона туи западной вариантов с применением Азофоски (16-16-16) обросла неравномерно, в средней части кроны непропорциональная охвоенность (рисунок 8).



Рисунок 8 –Состояние саженцев туи на вариантах с применением комплексного минерального удобрения Азофоска(16-16-16) (4 г/л торфосмеси)

Остались следы от ожога в нижней и внутренних частях кроны. Крона у туи варианта с совместным применением Азофоски (16-16-16) + Акварина (2 кг/ 1000 л) обросла более равномерно, места ожогов внешне не видны, следы оставались только внутри кроны. Вероятно, такое действие удобрения Азофоска, используемого для приготовления торфяного субстрата, обусловлено, в первую

очередь, избыточным накоплением подвижного фосфора и калия в начале периода выращивания саженцев туи в составе торфяного субстрата под влиянием полного растворения Азофоски в его составе.

Второй причиной, по-видимому, является возможное накопление хлора из состава хлористого калия, который используется для производства комплексного минерального удобрения (Якимов Н.И., 2005). Последующее вымывание хлора из состава торфа с оросительной водой в течение периода выращивания приводило к снижению негативного действия хлора и началу отрастанию хвои у растений данных вариантов.

При проведении наблюдений в 2022 и 2023 гг. на вариантах с применением Азофоски (4 г/л) отмечены аналогичные тенденции, зафиксированные в период выращивания саженцев туи в 2021 году. В первой декаде мая начиналось потемнения на отрастающей хвое туи западной, которые приводили к засыханию части молодой хвои. В первой декаде июня начиналось повторное отрастание хвои во все годы наблюдений.

На других вариантах опыта при проведении наблюдений 11.06.2021 г. отмечены различия в изменении цвета хвои у растений на контроле и вариантах с применением органоминеральных удобрений, а также при использовании Акварина фертигацией. Хвоя таких растений была салатového оттенка, более светлая, чем у саженцев других вариантов. Это, вероятно, связано с дефицитом минерального азота на этих вариантах в питании растений.

В начале июля 2021 года у саженцев туи на вариантах без применения минеральных удобрений продолжалось увеличение в разнице оттенков хвои по сравнению с другими вариантами во всех повторностях опыта. В начале октября самый светлый и нехарактерный сортовым признакам цвет хвои наблюдался у саженцев туи контрольного варианта и вариантов с применением органоминеральных стимуляторов Корневин и Гумат калия, и по 5 бальной шкале заслуживает оценку только 1 балл. Саженцы вариантов с применением Азофоска (4 г /л) после отрастания имеют светлый, салатový цвет, но более насыщенный по оттенку – оценка 2 балла. Такой же цвет и оценка у варианта с использованием

Акварина (2 кг/1000 л) пятикратно. Светло-зеленый цвет хвои, но недостаточный по насыщенности оттенок у растений вариантов опыта с применением Базакота (2 г/л) – 3 балла. Зеленый цвет хвои, но недостаточный по насыщенности оттенок, у растений вариантов опыта с применением Акварин с каждым поливом – оценка 4 балла. Плотный насыщенный темно-зеленый цвет хвои, соответствующий оттенком сортовому признаку, наблюдался у растений остальных вариантов, которые получили оценку 5 баллов.

В ноябре 2021 года после первых заморозков изменился цвет хвои у растений на некоторых вариантах опыта. В сортовой норме зимнее изменение цвета сорта туи западной `Smaragd` проявляется в легкой степени побурения кончиков хвои. Так на варианте с применением Азофоски + Акварина фертигацией пятикратно побурение хвои проявилось в большей степени, чем их оценка по летней окраске, поэтому оценки составили соответственно 3 балла.

На варианте с применением Базакота (2 г/л) хвоя у растений побурела и изменила окраску меньше, но при этом цвет зимней хвои выглядел лучше летней – оценка 4 балла. Остальные варианты изменили цвет на зимний, но соответствовали градации оценке летней хвои, сохранив свои баллы декоративности.

При оценке архитектоники и кроны в конце вегетативного сезона крона саженцев туи контрольного варианта и вариантов с органоминеральными удобрениями были с прямой кроной, ствол ровный, без искривлений. Ветви распределены неравномерно, но по всей высоте ствола. Охвоенность и плотность кроны редкая и составила лишь 50-60 %. Оценка архитектоники растений на этих вариантах – 4, кроны – 3 балла (таблица 2).

Таблица 2 – Комплексная оценка декоративных показателей саженцев туи западной `Smaragd` в 2021 г.

Схема опыта (вариант)	2021					
	Архитектоника	Крона	Цвет хвои летом	Цвет хвои зимой	Σар	Рср
Контроль	4	3	1	1	34	2,43
Корневин	4	3	1	1	34	2,43
Гумат калия	4	3	1	1	34	2,43
Базакот (2 г / л)	5	4	3	4	57	4,07
Базакот (4 г / л)	5	4	5	5	66	4,71
Базакот (6 г / л)	5	4	5	5	66	4,71
Азофоска	5	5	2	2	52	3,71
Акварин пятикратно	4	4	2	2	44	3,14
Акварин при каждом поливе	5	5	4	4	64	4,57
Базакот + Акварин пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Азофоска + Акварин пятикратно	5	5	4	3	61	4,36
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	5	5	5	5	70	5,00
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	5	5	5	5	70	5,00
Р	4	4	3	3	14	НСР 0,50

На варианте с применением Акварина (2 кг/1000 л) фертигацией пятикратно растения с прямой кроной, ствол ровный, без искривлений. Ветви распределены неравномерно, но по всей высоте ствола. Плотность кроны среднеплотная, охвоенность 60-80 %. Оценка архитектоники составляет 4 балла, кроны – 4 балла.

Растения варианта с применением Базакота (2 г/л) были с прямым стволом и ветвями, равномерно распределенными по всей высоте, крона среднеплотная, охвоенность 60-80 %. Оценка архитектоники составила 5 баллов, кроны – 4 балла. Такие же баллы у варианта Базакот (6 г/л) и Базакот (4 г/л) – с хорошей охвоенностью, но рыхлой плотностью кроны.

На остальных вариантах опыта растения с прямым стволом, ветви равномерно распределены по высоте ствола, крона плотная однородная, охвоенность 100%. Оценка архитектоники и кроны максимальная – 5 баллов.

В 2022 году в период выращивания саженцев туи отмечены достаточно сходные тенденции с наблюдениями в оценке декоративных свойств, отмеченные в предыдущий год (таблица 3).

Таблица 3 – Комплексная оценка декоративных показателей саженцев туи западной 'Smaragd' в 2022 г.

Схема опыта (вариант)	2022					
	Архитектоника	Крона	Цвет хвои летом	Цвет хвои зимой	Σар	Рср
Контроль	3	3	1	1	30	2,14
Корневин	3	3	1	1	30	2,14
Гумат калия	3	3	1	1	30	2,14
Базакот (2 г / л)	5	4	4	4	60	4,29
Базакот (4 г / л)	5	5	5	5	70	5,00
Базакот (6 г / л)	5	4	5	5	66	4,71
Азофоска	4	5	2	2	48	3,43
Акварин пятикратно	4	4	2	2	44	3,14
Акварин при каждом поливе	5	5	4	4	64	4,57
Базакот + Акварин пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Азофоска + Акварин пятикратно	4	5	4	3	57	4,07
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Гумат калия +Базакот + Акварин пятикратно	5	5	5	5	70	5,00

Продолжение таблицы 3

Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	5	5	5	5	70	5,00
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	5	5	5	5	70	5,00
Р	4	4	3	3	14	НСР 0,43

В начале июня зафиксировано различие в изменении цвета хвои у саженцев туи на варианте без удобрений и вариантах с органоминеральными удобрениями. Хвоя салатного оттенка более светлая, чем у растений других вариантов опыта. В первую декаду июля продолжается увеличение в различие оттенков хвои у саженцев туи вариантов без применения минеральных удобрений по сравнению с другими вариантами опыта во всех его повторениях. Отмечены изменения в окраске цвета хвои у растений на варианте с Азофоской (4 г/л) и варианте Азофоска + Акварин фертигацией. Хвоя растений была более салатного светлого оттенка, чем у растений вариантов, соответствующих сортовым признакам.

В октябре самый светлый, нехарактерный сортовым признакам, цвет хвои у саженцев туи варианта без применения минеральных удобрений. Оценка составила 1 балл. Светлый салатный цвет, но более насыщенный, чем у растений первых трех вариантов опыта зафиксирован на варианте с применением Азофоска (4 г/л) и варианте Акварин (2 кг/1000 л) фертигацией пятикратно – оценка 2 балла.

Зеленый цвет хвои, но недостаточный по насыщенности оттенок, у растений вариантов Базакот (2 г/л) и Азофоска с совместным применением Акварина (2 кг/1000 л) – оценка 4 балла.

Плотный, насыщенный, темно-зеленый цвет хвои, соответствующий оттенкам сортового признака, имели растения всех остальных вариантов опыта, которые получили оценку 5 баллов.

После первых зимних заморозков в ноябре у растений вариантов с применением в качестве удобрения только Акварина (2 кг/1000 л) фертигацией и варианте с совместным применением Азофоски» (4 г/л торфосмеси) и Акварина (2 кг/1000 л) побурение хвои проявилось в большей степени, чем при их оценке в летней окраске, поэтому оценки 4 и 3 балла соответственно. На остальных вариантах растения изменили цвет на зимний в соответствии с градацией оценки летней хвои, сохранив при этом свои баллы.

В конце вегетативного сезона 2022 года саженцы туи на вариантах без применения удобрений были с прямой кроной, ствол ровный, без искривлений. Ветви распределены неравномерно, в основном расположены в нижней части ствола. Охвоенность и плотность кроны редкая и составляла лишь 50-60 %. Оценка архитектоники на этих вариантах – 3, кроны – 3 балла.

Растения на варианте с применением Акварина (2 кг/1000 л) фертигацией - с прямой кроной, ствол ровный, без искривлений. Ветви распределены неравномерно, но по всей высоте ствола. Плотность кроны – среднеплотная, охвоенность 60-80 %. Оценка архитектоники составила 4, кроны – 4 балла.

На варианте с применением Базакота (2 г/л) и Базакота (6 г/л) - растения с прямым стволом и ветвями, равномерно распределенными по всей высоте, крона среднеплотная, охвоенность 60-80%. Оценка архитектоники растений на этом варианте – 5, кроны – 4 балла.

Растения вариантов с применением Акварин и варианте с совместным применением Азофоски и Акварина - с прямой кроной, ствол ровный, без искривлений. Ветви распределены неравномерно, но по всей высоте ствола. Крона саженцев туи плотная однородная, охвоенность 100%. Оценка архитектоники составила 4, кроны – 5 баллов.

На остальных вариантах опыта растения с прямым стволом, ветви равномерно распределены по высоте ствола, крона плотная, однородная, охвоенность 100 %. Оценка архитектоники и кроны – 5 баллов.

При оценке декоративных качеств саженцев туи в 2023 году в первой декаде июня, как и в предыдущие годы, зафиксирована разница в изменении цвета

хвои на саженцах туи вариантов без применения минеральных удобрений. Хвоя салатового оттенка более светлая, чем у других вариантов (таблица 4).

Таблица 4 – Комплексная оценка декоративных показателей саженцев туи западной `Smaragd` в 2023 г.

Схема опыта (вариант)	2023					
	Архитектоника	Крона	Цвет хвои летом	Цвет хвои зимой	Σар	Рср
Контроль	4	3	1	1	34	2,43
Корневин	4	3	2	1	37	2,64
Гумат калия	4	3	2	1	37	2,64
Базакот (2 г / л)	5	4	4	4	60	4,29
Базакот (4 г / л)	5	4	5	5	66	4,71
Базакот (6 г / л)	5	4	5	5	66	4,71
Азофоска	5	5	3	3	58	4,14
Акварин пятикратно	5	4	3	3	54	3,86
Акварин при каждом поливе	5	5	4	4	64	4,57
Базакот + Акварин пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Азофоска + Акварин пятикратно	5	5	4	3	61	4,36
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	5	5	5	5	70	5,00
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	5	5	5	5	70	5,00
Р	4	4	3	3	14	НСР 0,49

В первой декаде июля 2023 года наблюдалось увеличение в различиях оттенков хвои у саженцев туи первых трех вариантов по сравнению с другими вариантами во всех повторностях опыта. Начинаются изменения в цвете хвои у

растений вариантов с применением Акварин (2 кг/1000 л) и «Азофоска». Хвоя этого варианта более салатного светлого оттенка, чем у растений вариантов, соответствующих сортовым признакам.

В октябре самый светлый, нехарактерный сортовым признакам, цвет хвои наблюдался у саженцев туи контрольного варианта. Оценка составила лишь 1 балл. На вариантах с применением органоминеральных удобрений саженцы имели светлый салатный цвет, но более насыщенный, чем у растений контрольного варианта – оценка 2 балла. У растений вариантов с применением Акварина (2 кг/1000 л) фертигацией пятикратно и Азофоска растения имели насыщенный светло-зеленый цвет, но нехарактерный для данного сорта, поэтому оценка составила 3 балла. На варианте с применением Базакота (2 г/л торфосмеси), варианте с применением Акварин (2 кг/1000 л) и варианте с совместным применением Азофоски (4 г/л) + Акварина (2 кг/1000 л) у растений зеленый цвет хвои, но недостаточный по насыщенности оттенок – оценка 4 балла.

Плотный, насыщенный, темно-зеленый цвет хвои, соответствующий оттенкам сортовому признаку у растений остальных вариантов. Поэтому поставлена максимальная оценка – 5 баллов.

После наступления первых ноябрьских заморозков у растений на вариантах с применением органоминеральных удобрений и варианте с Акварином (2 кг/1000 л) фертигацией пятикратно и Азофоской (4 г/л) побурение хвои проявилось в большей степени, чем их оценка в летней окраске, поэтому оценка на один балл ниже летней. На остальных вариантах растения изменили цвет на зимний соответственно градации оценке летней хвои, сохранив свои баллы.

В конце вегетативного сезона 2023 года крона саженцев туи, выращенных без применения минеральных удобрений, прямая, ствол ровный, без искривлений. Ветви были распределены неравномерно, но по всей высоте. Охвоенность и плотность кроны редкая – лишь 50-60 %. Оценка архитектоники составила 4, кроны – 3 балла.

На варианте с применением Базакота (2 г/л) и Акварина (2 кг/1000 л) - растения с прямым стволом и ветвями, равномерно распределенными по всей высоте, крона среднеплотная, охвоенность 60-80 %. Оценка архитектоники достигала 5 баллов, кроны – 4 баллов. У саженцев туи варианта с применением Базакота в дозе 6 г/л и Базакота в дозе 4 г/л крона в хорошей охвоенностью, но рыхлая по плотности – 4 балла.

На остальных вариантах опыта растения с прямым стволом, ветви равномерно распределены по высоте ствола, крона плотная, однородная, охвоенность 100%. Оценка архитектоники и кроны достигали максимальных 5 баллов.

Комплексную оценку декоративности на основе оценки отдельных признаков провели по методике Н.В. Котеловой и выразили через величину среднего весового коэффициента $P_{ср}$.

Наименьшая декоративность в среднем за три года выращивания 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 9).

Низкие коэффициенты декоративности получены на вариантах с применением Акварина (2 кг/1000 л) фертигацией пятикратно и с применением Азофоски - 3,38 и 3,76 балла соответственно. Совместное применение Азофоска + Акварин показало лучшую эффективность и комплексную оценку 4,26 балла. Также выше оценка декоративности и у варианта с применением Акварина фертигацией при каждом поливе - 4,57 балла.

Высокие, но не максимальные оценки декоративности получили варианты с применением Базакота в дозе, ниже (2 г/л) и выше (6 г/л) рекомендуемой нормы – 4,21 и 4,71 балл соответственно.

Максимальную оценку декоративности в среднем за три года выращивания 5 баллов получили все варианты с применением Базакота в норме 4 г/л торфосмеси, как в отдельном применении, так и во всех вариантах его совместного применения с другими удобрениями.

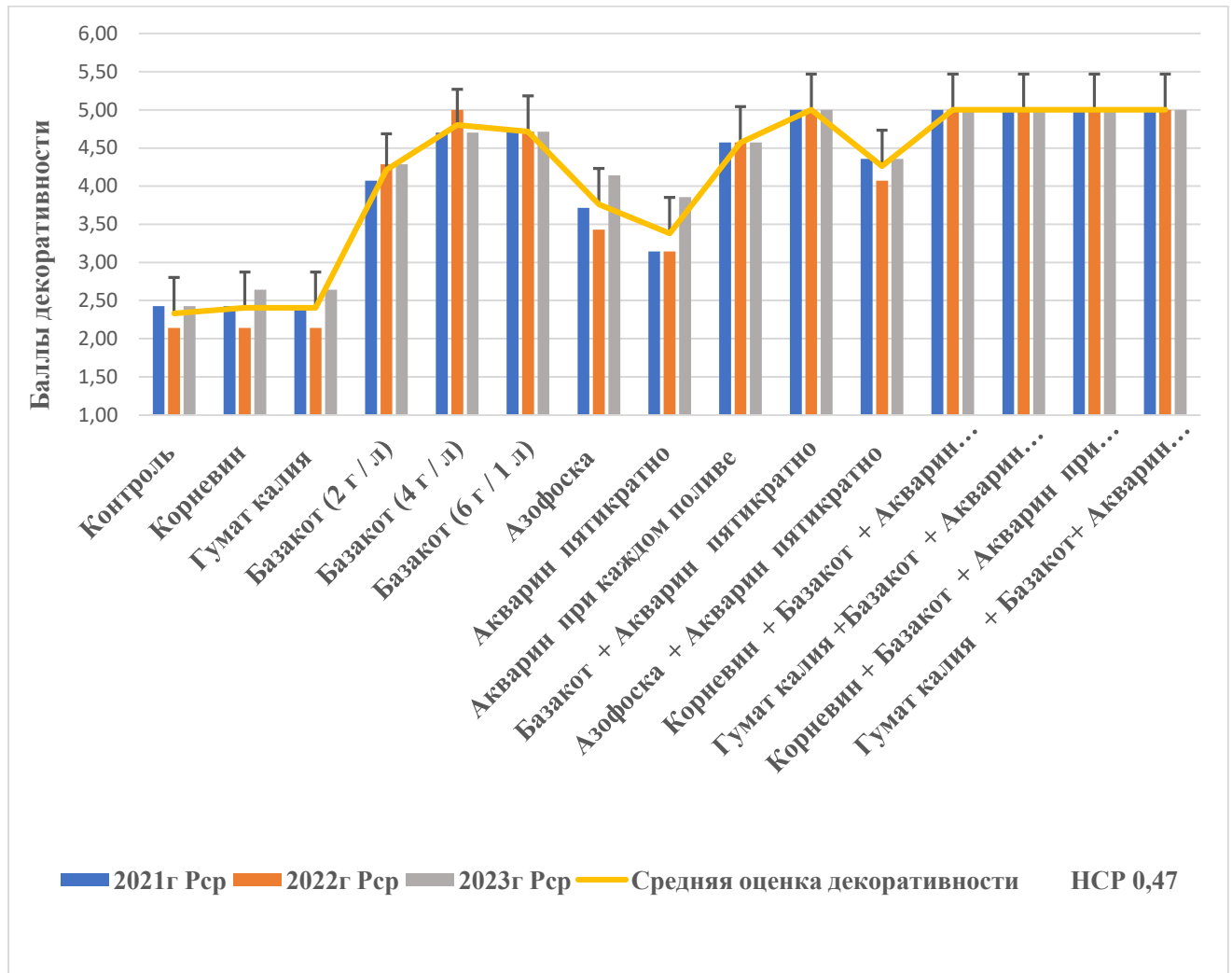


Рисунок 9 – Комплексная оценка декоративности саженцев туи западной 'Smaragd' по годам выращивания и средняя за три года.

4.2 Комплексная оценка декоративности у саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' при контейнерном выращивании с использованием различных удобрений

При оценке декоративных качеств саженцев можжевельника в 2021 году в первой декаде июня отмечены изменения цвета хвои у растений на следующих вариантах опыта: контроле и вариантах с органоминеральных удобрений, а также на варианте с использованием только Акварин (2 кг/1000 л) фертигацией.

Хвоя этих растений имела менее насыщенный цвет, чем растения других вариантов опыта.

В начале июля отмечено очень резкое пожелтение хвои у можжевельников вариантов без применения минеральных удобрений во всех повторностях опыта. Как уже было отмечено при выращивании саженцев туи, возможно это связано с дефицитом элементов минерального питания на этих вариантах опыта.

В октябре у растений можжевельника самый светлый и нехарактерный сортовым признакам цвет хвои зафиксирован у растений контрольного варианта – оценка составила лишь 1 балл. У растений на вариантах с применением Корневина хвоя ненасыщенная по цвету, но чуть более темная, чем у растений контроля – оценка 2 балла. Более темная по цвету, но не характерная сортовым признакам хвоя у растений с применением Гумата калия и на варианте с Азофоска (4 г/л) – оценка 3 балла. Отмечен близкий по насыщению цвет, но недостаточный для оттенка, соответствующего сортовым признакам, у растений на вариантах с использованием Акварина фертигацией как ежедневно, так и пятикратно в течение всего периода выращивания, а также на варианте с применением «Азофоска» (4 г/л торфосмеси) совместно с Акварин в пятикратном применении. Оценка на этих вариантах составила 4 балла.

Во всех вариантах опыта, в которых использовался Базакот, достигнута максимальная оценка декоративности - 5 баллов.

В ноябре после первых заморозков изменился цвет хвои на некоторых вариантах у растений. На варианте с применением Базакота (2 г/л) отмечено нехарактерное сорту легкое побурение хвои – оценка 4 балла. Ещё большее побурение проявилось у растений на варианте с использованием Акварина (2 кг/1000 л) пятикратной фертигацией – оценка цвета зимней хвои 3 балла. На варианте с применением Азофоска (4 г/л торфосмеси) хвоя у растений потемнела и изменила окраску меньше, поэтому цвет зимней хвои выглядел лучше летней – оценка составила 4 балла.

У растений на остальных вариантах изменение цвета хвои на зимний соответствовало градации летней оценки, сохранив при этом свои баллы.

При оценке архитектуры и кроны саженцев можжевельника в конце вегетационного сезона в 2021 году крона растений на контрольном варианте и вариантах с применением органоминеральных удобрений была прямая, центральный ствол не искривлен, но охвоенность кроны наблюдалась только в нижней части, поэтому оценка архитектуры 3 балла, а плотности кроны - 2 балла (таблица 5).

Таблица 5 – Комплексная оценка декоративных показателей саженцев можжевельника скального `Blue Arrow` в 2021 г.

Схема опыта (вариант)	2021					
	Архитектура	Крона	Цвет хвои летом	Цвет хвои зимой	Σар	Рср
Контроль (без удобрений)	3	2	1	1	26	1,86
Корневин (10 г / 10 л воды)	3	2	2	2	32	2,29
Гумат калия (200 мл / 10 л воды)	3	2	3	3	38	2,71
Базакот (2 г / л)	5	4	5	4	63	4,50
Базакот (4 г / л)	5	4	5	5	66	4,71
Базакот (6 г / л)	5	4	5	5	66	4,71
Азофоска (4 г / л)	4	3	3	4	49	3,50
Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	4	3	4	3	49	3,50
Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	5	4	4	4	60	4,29
Базакот (4 г / л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Азофоска (4 г / л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	4	3	4	4	52	3,71
Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г / л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	5	5	5	5	70	5,00

Продолжение таблицы 5

Гумат калия (200 мл/10 л воды)+Базакот (4 г/л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/л) + Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	5	5	5	5	70	5,00
Гумат калия (200 мл/10 л воды) + Базакот (4 г/л)+ Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом фертигацией	5	5	5	5	70	5,00
Р	4	4	3	3	14	НСР 0,31

На вариантах с применением Азофоски (4 г/л торфосмеси), Акварина (2 кг/1000 л), а также варианте с их совместным применением у растений крона прямая, ствол ровный без искривлений. Ветви распределены неравномерно, охвоенность и плотность кроны редкая и составила 50-60 %. Оценка архитектоники - 4 балла, кроны – 3 балла.

На растениях, выращенных с применением Базакота и с использованием Акварина (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом, ствол прямой и ветви равномерно распределены по всей высоте, крона среднеплотная, охвоенность 60-80 %. Оценка архитектоники - 5 баллов, кроны - 4 балла.

При комплексном применении органоминеральных и минеральных удобрений растения можжевельника в 2021 году с прямым стволом, ветви равномерно распределены по высоте ствола, крона плотная, однородная, охвоенность 100 %. Оценка архитектоники и кроны – 5 баллов.

По результатам изменения декоративных качеств саженцев можжевельника в 2022 году зафиксированы следующие наблюдения. В начале июня отмечено существенная разница в изменении цвета хвои у растений контрольного варианта и вариантов с применением органоминеральных удобрений. Хвоя менее

насыщенна по цвету, чем у растений других вариантов. Как уже было отмечено в предыдущий год наблюдений это, безусловно, связано с дефицитом макроэлементов на этих вариантах опыта в торфяном субстрате. Годовые показатели декоративности представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Комплексная оценка декоративных показателей саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' в 2022 г.

Схема опыта (вариант)	2022					
	Архитектоника	Крона	Цвет хвои летом	Цвет хвои зимой	Σар	Рср
Контроль (без удобрений)	3	1	2	1	25	1,79
Корневин (10 г / 10 л воды)	3	1	2	2	28	2,00
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды)	4	2	3	3	42	3,00
Базакот (2 г/ л)	5	4	5	5	66	4,71
Базакот (4 г/ л)	5	4	5	5	66	4,71
Базакот (6 г/ л)	5	4	5	5	66	4,71
Азофоска (4 г/ л)	4	3	3	3	46	3,29
Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	4	3	3	3	46	3,29
Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	4	4	3	4	53	3,79
Базакот (4 г/л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Азофоска (4 г/л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	4	4	3	4	53	3,79
Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды)+Базакот (4 г/л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	5	5	5	5	70	5,00

Продолжение таблицы 6

Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/л) + Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	5	5	5	5	70	5,00
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды) + Базакот (4 г/л)+ Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом фертигацией	5	5	5	5	70	5,00
Р	4	4	3	3	14	НСР 0,43

В первой декаде июля на вариантах без минеральных удобрений отмечено очень резкое пожелтение хвои у можжевельников во всех повторностях опыта. Также на вариантах с использованием Азофоски (4 г/л) и с применением Акварина, как с каждым поливом или пятикратно за весь период выращивания, проявились различия в цвете хвои, так как она приобрела более светлый, слегка зеленоватый оттенок, чем у растений на вариантах с комплексным применением минеральных и органоминеральных удобрений, которые имели насыщенной ярко-голубой цвет хвои.

В октябре при оценке декоративных качеств на контрольном варианте и варианте с применением Корневина растения можжевельника имели светлый, нехарактерный сортовым признакам цвет хвои. Оценка составила – 2 балла.

Ненасыщенный, но более темный, чем у растений предыдущих вариантов, цвет зафиксирован у можжевельников на вариантах с применением Гумата калия, Азофоски (4 г/л торфосмеси), Акварина, а также на вариантах с совместным применением этих удобрений. Оценка на этих вариантах составила 3 балла.

Плотный насыщенный голубой цвет, соответствующий оттенкам сортовому признаку у растений на всех вариантах, в системе питания которых использовался Базакот. Здесь достигнута максимальная оценка – 5 баллов.

В ноябре после первых заморозков изменился цвет хвои у растений на контрольном варианте. Она побурела сильнее всех – максимально не соответствующий сортовым признакам цвет хвои – оценка 1 балл. У растений варианта с применением Азофоска (4 г/л торфосмеси) и Акварина цвет зимней хвои выглядел лучше летней – оценка 4 балла. Растения остальных вариантов опыта изменили цвет на зимний соответственно градации оценки летней хвои, сохранив свои баллы.

При оценке архитектоники и кроны в конце вегетативного сезона 2022 года, крона саженцев можжевельника контрольного варианта и варианта с применением Корневина прямая, центральный ствол не искривлен, но охвоенность кроны не сформирована и составляла менее 20 %, поэтому оценка архитектоники достигала лишь 3 баллов, а плотности кроны – лишь 1 балл. На варианте с применением Гумата калия растения имели прямой не искривлённый ствол, ветви распределены по всей кроне, но неравномерно, они очень редкие, охвоенность 21-50 %. Оценка архитектоники составила 4 балла, кроны – 2 балла.

На вариантах с применением Азофоски (4 г/л торфосмеси) и варианте с использованием Акварина (2 кг/1000 л) пятикратно в течение всего периода выращивания крона растений прямая, ствол ровный, без искривлений. Ветви распределены неравномерно, охвоенность и плотность кроны редкая и составляла лишь 50-60 %. Оценка архитектоники – 4 балла, кроны – 3 балла.

У растений на вариантах с применением Акварина (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом, а также на варианте с совместным применением Азофоски (4 г/л торфосмеси) и Акварина (2 кг/1000 л) крона прямая, ствол ровный, без искривлений. Ветви распределены неравномерно, плотность кроны среднеплотная, охвоенность 60-80 %. Оценка архитектоники – 4, кроны – 4 балла.

На вариантах с применением Базакота для приготовления торфосмеси в дозах 2, 4 и 6 г/л растения можжевельника с прямым стволом и ветвями, равномерно распределенными по всей высоте, крона среднеплотная, охвоенность 60-80 %. Оценка архитектоники - 5 баллов, кроны – 4 балла.

На всех вариантах с применением Базакота в дозе 4 г/л торфосмеси совместно с минеральными и органоминеральными удобрениями растения с прямым стволом, ветви равномерно распределены по высоте ствола, крона плотная однородная, охвоенность 100 %. Оценка архитектоники и кроны – 5 баллов.

В 2023 году все тенденции изменения цвета хвои сохранились. В начале июня 2023 г. отмечена разница в изменении цвета хвои на можжевельниках контрольного варианта и варианта с применением Корневина. Хвоя менее насыщена по цвету, чем у растений других вариантов опыта.

В первой декаде июля зафиксировано очень резкое пожелтение хвои у можжевельников на вариантах без применения минеральных удобрений во всех повторностях. Также на вариантах с применением Азофоски 4 г/л торфосмеси) и использованием Акварина (2 кг/1000 л) появилось различие в окраске хвои: цвет хвои более светлый, слегка зеленоватый, чем растений вариантов с комплексным применением минеральных и органоминеральных удобрений, которые имели ярко-голубой цвет хвои.

В октябре при определении декоративных качеств можжевельника в 2023 году светлый, нехарактерный сортовым признакам цвет хвои у растений контрольного варианта и вариантов с использованием Корневина. Оценка составила лишь 2 балла (таблица 7). Не характерный по сорту, но чуть более насыщенный цвет, чем у можжевельников предыдущих вариантов у растений вариантов с применением Гумата калия и варианта с Азофоской (4 г/л торфосмеси) и Акварина (2 кг/ 1000 л) – оценка лишь 3 балла. Голубой цвет хвои, но ненасыщенный по оттенку до соответствия сорту у растений вариантов Азофоска и Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно в течение периода выращивания – оценка 4 балла. Плотный, насыщенный голубой цвет, соответствующий оттенком сортовому признаку у растений во всех этих вариантах, в схеме питания которых использовался Базакот. Здесь поставлена максимальная оценка 5 баллов.

Таблица 7 – Комплексная оценка декоративных показателей саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' в 2023 г.

Схема опыта (вариант)	2023					
	Архитектоника	Крона	Цвет хвои летом	Цвет хвои зимой	Σар	Рср
Контроль (без удобрений)	3	2	2	1	29	2,07
Корневин (10 г / 10 л воды)	3	2	2	1	29	2,07
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды)	3	3	3	2	39	2,79
Базакот (2 г/ л)	4	3	5	4	55	3,93
Базакот (4 г/ л)	5	4	5	5	66	4,71
Базакот (6 г/ л)	5	4	5	5	66	4,71
Азофоска (4 г/ л)	4	3	4	3	49	3,50
Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	4	4	4	3	53	3,79
Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	5	4	5	4	63	4,50
Базакот (4 г/л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Азофоска (4 г/л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	4	4	3	4	53	3,79
Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды)+Базакот (4 г/л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	5	5	5	5	70	5,00
Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/л) + Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	5	5	5	5	70	5,00

Гумат калия (200 мл/10 л воды) + Базакот (4 г/л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом фертигацией	5	5	5	5	70	5,00
Р	4	4	3	3	14	НСР 0,49

В ноябре после первых заморозков изменился цвет хвои на контрольном варианте и варианте с применением Корневина. Хвоя побурела сильнее всех и максимально не соответствовала сортовым признакам этих вариантов – оценка 1 балл. Сильно побурели после заморозков растения на варианте с применением Гумата калия. Здесь оценка зимней хвои 2 балла.

У растений варианта Азофоска и Акварин пятикратным использованием в течении сезона, хвоя побурела достаточно сильно по сравнению с окраской в летней период – оценка 3 балла. Можжевельники вариантов с применением Базакота (2 г/л торфосмеси) с отличными баллами летней оценки побурели сильнее, чем это характерно сорту – оценка зимней хвои 4 балла. Растения на варианте с совместным применением Азофоски + Акварин не так сильно изменили окраску и цвет зимней хвои выглядел лучше летней – оценка 4 балла. На остальных вариантах опыта растения изменили цвет на зимний соответственно градации летней оценке хвои, сохранив свои баллы.

При оценке архитектоники и кроны в конце вегетативного сезона 2023 года крона саженцев можжевельника контрольного варианта и варианта с использованием Корневина прямая, центральный ствол не искривлен, но охвоенность кроны редкая, неоднородная. Поэтому оценка архитектоники 3 балла, плотности кроны – 2 балла.

На варианте с применением Гумата калия растения имели прямой ствол, не искривленный, ветви распределены только в нижней части кроны, охвоенность редкая – 50-60 %. Оценка архитектоники – 3 балла, кроны – 3 балла. У

растений можжевельника на вариантах с применением Базакота (2 г/л) и Азофоски крона прямая, ствол ровный без искривлений. Ветви распределены неравномерно, охвоенность и плотность кроны редкая – 50-60 %. Оценка архитектуры 4, кроны – 3 балла. У растений на вариантах с применением Акварина (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом и на варианте с совместным применением Азофоски + Акварина (2 кг/ 1000 л) крона прямая, ствол ровный без искривлений. Ветви распределены не равномерно, плотность кроны среднеплотная, охвоенность – 60-80 %. Оценка архитектуры 4, кроны – 4 балла.

На вариантах с применением Базакота в дозах 4 и 6 г/л торфосмеси и варианте с Акварином (0,2 кг/1000 л) при каждом поливе саженцы с прямым стволом и ветвями, равномерно распределенными по высоте, крона среднеплотная, охвоенность 60-80 %. Оценка архитектуры 5 баллов, кроны – 4 балла. На вариантах с применением Базакота (4 г/л торфосмеси) совместно с минеральными и органоминеральными удобрениями растения с прямым стволом, ветви равномерно распределены по высоте ствола, крона плотная однородная, охвоенность 100 %. Оценка архитектуры и кроны – 5 баллов.

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.

Средние баллы декоративности с показателями с неполным соответствием сортовым признакам растений получили варианты и использованием удобрения Азофоска (4 г/л торфосмеси) и водорастворимого удобрения Акварин (2 кг/1000 л) пятикратной фертигацией в течении сезона выращивания: 3,43 и 3,52 балла соответственно по пятибалльной шкале. Совместное использование этих удобрений не принесло существенного результата, вариант Азофоска + Акварин получил среднюю оценку декоративности за три года выращивания 3,76 балла. Акварин (0,2 кг / 1000 л) при использовании его фертигацией при каждом поливе дал лучшие результаты: 4,19 баллов.

Использование пролонгированного удобрения Базакот дало самые эффективные результаты по влиянию его на декоративность саженцев можжевельника. При одиночном использовании Базакота в дозе 2, 4 и 6 г/л средние оценки декоративности составили 4,38, 4,71 и 4,71 балл соответственно.

Максимальные баллы декоративности 5 баллов по пятибалльной шкале получили все варианты с совместным действием Базакота в дозе 4 г/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 10).

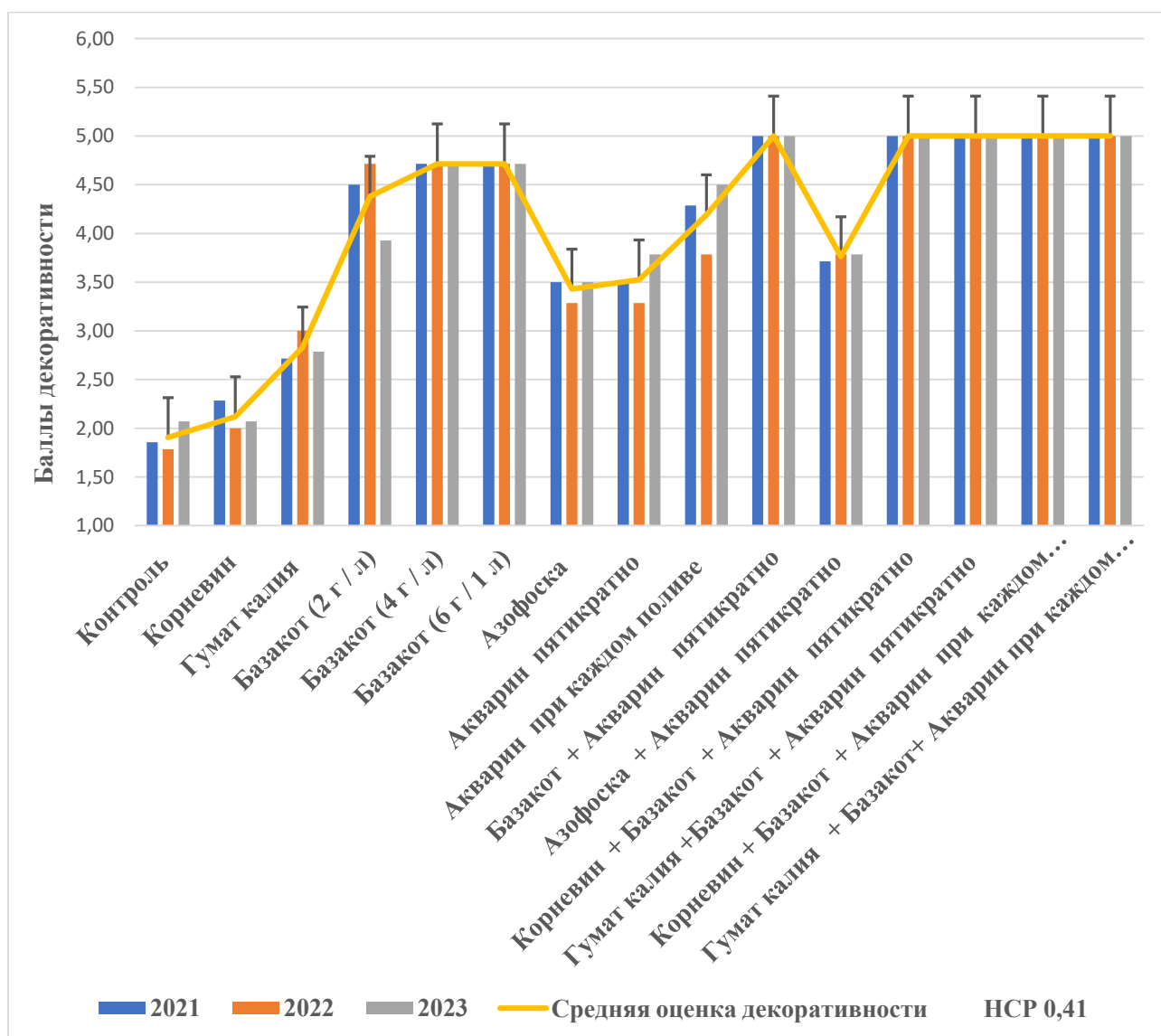


Рисунок 10 – Комплексная оценка декоративности саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' по годам выращивания и средняя за три года

В среднем за три года минимальный показатель декоративности зафиксирован у двух культур на контрольном варианте без удобрений. Средний весовой коэффициент декоративности составил у туи лишь 2,3, у можжевельника – 1,9.

Формирование максимальных декоративных качеств растений обеих культур, соответствующих сортовым признакам саженцев, достигало высоких оценок в среднем за три года на варианте с совместным применением Базакота (4 г/л) и Акварина (2 кг /1000 л), а также на всех вариантах с комплексным совместным применением удобрений с вариантами Базакот в дозе 4 г/л торфосмеси (рисунок 11). Значение среднего весового коэффициента $P_{\text{ср}}$ на данных вариантах достигало максимальных значений – 5,0.



Рисунок 11 – Саженцы можжевельника скального 'Blue Arrow' и туи западной 'Smaragd' при учете декоративных качеств: контрольный вариант (1) и вариант Базакот(4 г/л торфосмеси) и Акварин (2 кг/ 1000 л воды) фертигацией (10)

5 СОДЕРЖАНИЕ И ДИНАМИКА АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ В СУБСТРАТЕ И В ХВОЕ РАСТЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ УДОБРЕНИЙ

5.1 Содержание и динамика нитратного и аммонийного азота в торфяном субстрате при выращивании саженцев туи и можжевельника

За период выращивания саженцев декоративных культур в контейнерах содержание и динамика нитратного азота в годы проведения опытов имели сходный характер.

В 2021 году максимальное наличие нитратного азота на контрольном варианте при выращивании саженцев туи было диагностировано при проведении третьего срока отбора образцов торфяного субстрата, которое составило 21 мг/дм³ (таблица 8).

Вероятно, это можно объяснить тем, что к завершению периода выращивания саженцев туи потребление данной формы минерального азота растениями снижалось, но образование нитратного азота продолжалось за счет нитрификационной деятельности микроорганизмов и минерализации органического вещества торфа.

При проведении первого отбора образцов торфяного субстрата для агрохимического анализа (июнь) содержание N-NO₃ диагностировано на вариантах с применением комплексного минерального удобрения Акварин, которое применяли с помощью фертигации в разные сроки в течение периода выращивания саженцев туи. Возможно, это объясняется тем, что погодные условия в апреле и мае месяцах 2021 года превосходили по показателям среднемесячные температуры воздуха соответственно на 1,5 и 1,1 °С. Это способствовало более интенсивному течению процессов органогенеза растений туи, формированию вегетативной массы и, следовательно, потреблению нитратного азота из субстрата.

Таблица 8 – Содержание нитратного азота в субстрате при выращивании саженцев туи в 2021 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	4	3	18	7
Корневин	<1	<1	<1	<1
Гумат калия	<1	<1	17	6
Базакот (2 г / л)	9	20	14	14
Базакот (4 г / л)	60	106	75	80
Базакот (6 г / 1 л)	4	327	133	155
Азофоска	40	8	3	17
Акварин пятикратно	38	7	21	22
Акварин при каждом поливе	50	13	32	31
Базакот + Акварин пятикратно	83	186	93	120
Азофоска + Акварин пятикратно	45	8	2	18
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	34	179	74	96
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	60	108	114	94
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	42	22	157	74
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	44	41	185	90
НСР ₀₅	1	1	1	1

При проведении отбора образцов из торфяного субстрата во второй срок (август) максимальная концентрация N-NO₃ зафиксирована на варианте с применением удобрения длительного действия Базакот (6 г/л). Максимальная концентрация на этом варианте опыта нитратного азота составила 327 мг/дм³.

В завершении периода выращивания товарных саженцев туи (октябрь) максимум N-NO₃ в составе субстрате диагностирован на варианте с комплексным применением Гумата калия, Базакота (4 г/л) и Акварина, вносимого с фертигацией с каждым поливом.

Но в среднем за три срока отбора образцов наибольшая обеспеченность торфяного субстрата нитратным азотом за период выращивания саженцев туи в 2021 году достигнута на варианте с применением удобрения Базакот (6 г/л).

В 2022 году на контроле и на вариантах с применением Гумата калия и Корневина в период выращивания N-NO₃ в субстрате отмечены лишь его следы N-NO₃ (таблица 9).

Таблица 9 - Содержание нитратного азота в субстрате при выращивании саженцев туи в 2022 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	<1	<1	<1	<1
Корневин	<1	<1	7	2
Гумат калия	<1	<1	<1	<1
Базакот (2 г / л)	23	187	27	79
Базакот (4 г / л)	515	607	244	455
Базакот (6 г / 1 л)	407	799	319	508
Азофоска	404	370	81	285
Акварин пятикратно	23	20	5	16
Акварин при каждом поливе	15	10	27	17
Базакот + Акварин пятикратно	530	281	66	292
Азофоска + Акварин пятикратно	445	334	81	287
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	370	461	38	290
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	330	607	53	330
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	269	442	150	287
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	390	645	295	443
НСР ₀₅	4	5	3	4

В 2022 году при проведении первого отбора образцов торфяного субстрата (июнь) для проведения агрохимического анализа обеспеченность нитратным азотом была больше, чем в этот период в 2021 году. На всех вариантах с применением удобрений диагностировано наличие N-NO₃, которое превосходило показатель контрольного варианта на 15-530 мг/дм³ и достигало максимума на варианте с совместным применением Базакота (4 г/л) и Акварина фертигацией пятикратно.

При проведении второго отбора образцов торфа (август) на всех вариантах с удобрением Базакота зафиксировано увеличение количества N-NO_3 по сравнению с содержанием в предыдущий срок отбора. Наибольшее количество N-NO_3 зафиксировано на вариантах с применением Базакот (6 г/л), которое составило 799 мг/дм³. Это на 192 мг/дм³ больше, чем на варианте с применением для приготовления торфяного субстрата Базакота в дозе 4 г/л торфосмеси.

На вариантах с применением Азофоски и Акварина от момента проведения первого отбора (июнь) до второго (август) отмечено снижение нитратного азота в составе торфяного субстрата. К моменту проведения третьего срока отбора образцов торфа (октябрь) на всех вариантах опыта с применением удобрения Базакот отмечено уменьшение в содержании нитратного азота по сравнению с предыдущим сроком отбора.

Наибольшая обеспеченность торфяного субстрата нитратным азотом в течение периода выращивания саженцев туи в 2022 году в среднем по трём срокам отбора отмечено на вариантах с применением удобрения длительного действия Базакот (4 и 6 г/л торфосмеси). Увеличение к показателю контрольного варианта составило 455 и 508 мг/дм³. Таким образом, можно отметить, что в 2022 году во влиянии на обеспеченность субстрата нитратным азотом, удобрение Базакот оказало влияние не только на достижение максимальной обеспеченности, но и на более равномерное выделение его в почвенный раствор.

В 2023 году при изучении динамики N-NO_3 в субстрате с саженцами туи, как и в предыдущий год, на контроле и вариантах с применением Гумата калия и Корневина элемент либо был представлен в виде следов (таблица 10).

Таблица 10 – Содержание нитратного азота в субстрате при выращивании саженцев туи в 2023 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	<1	<1	<1	<1
Корневин	<1	<1	<1	<1
Гумат калия	<1	<1	5	2
Базакот (2 г / л)	14	115	35	55
Базакот (4 г / л)	221	456	248	308
Базакот (6 г / 1 л)	335	622	356	438
Азофоска	425	233	56	238
Акварин пятикратно	21	5	8	11
Акварин при каждом поливе	18	3	2	8
Базакот + Акварин пятикратно	256	296	47	199
Азофоска + Акварин пятикратно	456	265	85	269
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	412	336	99	282
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	409	362	57	276
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	339	399	129	289
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	392	402	255	350
НСР ₀₅	5	6	1	3

Но во влиянии удобрений на обеспеченность торфяного субстрата N-NO₃ при проведении первого срока отбора образцов для проведения химических анализов отмечены различия по сравнению с двумя предыдущими годами проведения опытов.

Максимальная концентрация N-NO₃ в первый срок отбора диагностирована на вариантах с применением для приготовления торфяного субстрата Азофоски в дозе 4 г/л торфосмеси. Увеличение по сравнению с содержанием нитратного азота на варианте с применением удобрения Базакота в наибольшей дозе 6 г/л достигало 90 мг/дм³.

В течение периода выращивания саженцев туи на вариантах с одиночным применением Азофоски для приготовления торфяного субстрата отмечено существенное снижение нитратного азота вплоть до завершения периода выращивания саженцев туи. На вариантах с применением удобрения Базакот, используемого для приготовления торфосмеси, ко второму сроку отбора образцов происходило повышение количество нитратного азота в торфяном субстрате, а к третьему, наоборот, снижение. Данные различия в динамике нитратного азота в торфяном субстрате, безусловно, связаны с различными свойствами данных удобрений и, в частности, с повышенным выделением питательных веществ в середине периода вегетации при повышенных температурах и снижении выделения при понижении температуры.

Максимум накопления $N-NO_3$ в 2023 году в среднем за три срока отбора (июнь, август, октябрь), как и в предыдущие два года проведения опытов с саженцами туи, зафиксирован на вариантах с применением для приготовления торфяного субстрата удобрения Базакот в дозе 6 г/л торфяного субстрата. Увеличение по сравнению с контрольным вариантом составило 438 мг/дм³.

При анализе динамики нитратного азота в торфяном субстрате при выращивании саженцев можжевельника за каждый год проведения опытов установлены особенности, которые объясняются не только действием изучаемых удобрений, но и, вероятно, биологическими особенностями культур в потреблении данного элемента минерального питания.

В 2021 году при выращивании саженцев можжевельника, как и туи в каждый год проведения опытов, на варианте без минеральных удобрений не зафиксировано наличие $N-NO_3$.

К моменту проведения первого отбора образцов торфа для агрохимического анализа (июнь) на вариантах с внесением минеральных удобрений перед посадкой саженцев в субстрат, определено наличие $N-NO_3$, содержание которого достигало 31-72 мг/ дм³, в отличие от саженцев с туей, где наличие нитратного азота определено лишь на вариантах с применением удобрений фертигацией (таблица 11).

В 2021 году к моменту проведения второго срока отбора образцов торфа (август) на вариантах с удобрением Базакот существенно увеличивалось содержание $N-NO_3$ в субстрате.

Таблица 11 – Содержание нитратного азота в субстрате при выращивании можжевельника в 2021 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	<1	<1	<1	<1
Корневин	<1	<1	<1	<1
Гумат калия	<1	<1	<1	<1
Базакот (2 г / л)	6	24	12	35
Базакот (4 г / л)	71	367	136	191
Базакот (6 г / 1 л)	62	136	249	149
Азофоска	50	6	5	20
Акварин пятикратно	38	17	4	20
Акварин при каждом поливе	17	9	8	11
Базакот + Акварин пятикратно	32	84	34	50
Азофоска + Акварин пятикратно	31	<1	<1	10
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	46	142	15	68
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	46	12	135	64
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	35	258	50	114
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	72	115	217	135
НСР ₀₅	1	2	1	1

В дальнейшем динамика $N-NO_3$ была аналогичной, зафиксированной при выращивании саженцев туи в этот год опытов – к моменту проведения третьего отбора образцов торфа содержание $N-NO_3$ в составе субстрата снижалось.

В среднем за три срока отбора образцов торфа в 2021 году наибольшую обеспеченность нитратным азотом в период выращивания обеспечивало внесение Базакота в дозе 4 г/л в субстрат, которая достигала 191 мг/дм³.

В 2022 году при выращивании саженцев можжевельника, как и в прошлый год на вариантах, где не вносились минеральные удобрения, количество $N-NO_3$ минимальное в виде следов за весь период выращивания.

На вариантах с минеральными удобрениями при проведении первого отбора образцов торфа диагностировано существенное увеличение нитратного азота. Как и в предыдущие годы проведения данных агрохимических исследований, наибольшее содержание $N-NO_3$ отмечено на вариантах с применением Базакота для приготовления торфяного субстрата в дозах 4 и 6 г/л, которое составило 440-698 мг/дм³ (таблица 12).

Таблица 12 – Содержание нитратного азота в субстрате при выращивании можжевельника в 2022 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	<1	<1	<1	<1
Корневин	<1	<1	<1	<1
Гумат калия	<1	<1	<1	<1
Базакот (2 г / л)	215	33	32	93
Базакот (4 г / л)	440	760	322	507
Базакот (6 г / 1 л)	698	684	336	573
Азофоска	347	548	33	309
Акварин пятикратно	160	37	42	80
Акварин при каждом поливе	21	9	40	23
Базакот + Акварин пятикратно	385	612	112	370
Азофоска + Акварин пятикратно	410	31	12	151
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	342	574	286	401
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	328	744	198	423
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	334	762	301	466
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	463	720	324	502
НСР ₀₅	4	5	3	5

Динамика N-NO_3 на вариантах с использованием удобрений различалась и зависела от их вида и дозы. Так, например, при внесении Базакота в дозе 4 г/л торфосмеси, как и в предыдущие годы ко второму сроку отбора происходило увеличение количества N-NO_3 , а уже к третьему сроку отборов – его существенное снижение. Такой вариант соответствует потребностям растения при увеличенной вегетации в середине сезона и уменьшению ее к концу. На варианте с применением удобрения Базакот в максимальной дозе 6 г/л и на вариантах с Азофоской и Акварином в течение всего периода выращивания происходило снижение количества нитратного азота в контейнерах за счет его потребления растениями можжевельника и возможного вымывания с оросительной водой.

В среднем за три срока отбора образцов торфа при выращивании саженцев можжевельника в 2022 году, так же как и в 2021 г., максимум содержания N-NO_3 достигнут на варианте с Базакот (6 г/л субстрата).

В 2023 году при контейнерном выращивании саженцев можжевельника, как и в предыдущие два года проведения опытов, на контроле и варианте с применением органоминеральных удобрений нитратный азот был зафиксирован только в виде следов за весь период выращивания в составе торфяного субстрата (таблица 13).

Но в динамике и содержании N-NO_3 в торфяном субстрате на вариантах с применением удобрений отмечены различия. Максимальная концентрация N-NO_3 на всех вариантах опыта диагностирована в первый срок отбора образцов торфа. В дальнейшем к моменту завершения выращивания саженцев можжевельника отмечено снижение содержания нитратного азота на всех вариантах. Исключение составил вариант с комплексным внесением Базакота (4 г/л) и Акварина (2 кг / 1000 л), где отмечено увеличение N-NO_3 к моменту второго отбора по сравнению с содержанием, диагностированным при проведении первого отбора.

Таблица 13 - Содержание нитратного азота в субстрате при выращивании можжевельника в 2023 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	<1	<1	<1	<1
Корневин	<1	<1	<1	<1
Гумат калия	<1	<1	<1	<1
Базакот (2 г / л)	389	158	98	215
Базакот (4 г / л)	456	369	311	379
Базакот (6 г / 1 л)	612	425	455	497
Азофоска	335	123	12	157
Акварин пятикратно	130	12	6	49
Акварин при каждом поливе	125	3	6	45
Базакот + Акварин пятикратно	438	501	115	351
Азофоска + Акварин пятикратно	356	221	35	204
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	466	456	211	378
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	431	411	320	387
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	470	420	117	336
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	445	428	105	326
НСР ₀₅	5	3	4	5

В среднем за три отбора в период выращивания саженцев можжевельника наибольшее содержание N-NO₃ обеспечивало применение Базакота (6 г/л), внесенного при приготовлении торфосмеси. Увеличение к контролю достигало 497, а по сравнению с вариантом с дозой Базакота (4 г/л) – 118 мг/дм³.

В среднем за 2021-2023 гг. за период выращивания саженцев обеих культур на контрольном варианте нитратный азот в субстрате диагностировался в виде следов. Это обусловлено вероятно его поглощением растениями туи и можжевельника во время вегетации (таблица 14).

Наибольшую концентрацию нитратного азота в субстрате за период выращивания саженцев туи в среднем по трем отборам обеспечивало применение Базакота (4 г/л) совместно с минеральным удобрением Акварин (2 кг / 1000 л). При

выращивании саженцев можжевельника максимальное влияние на этот показатель обеспеченности субстрата оказало внесение Базакота в дозах 4 и 6 г/л. Увеличение к содержанию нитратного азота на контроле на этих вариантах составляло для туи соответственно 367 и 294, для можжевельника – 359 и 406 мг/дм³

Таблица 14 – 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 от- борам
	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

Продолжение таблицы 14

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

Динамика N-NH₄ в составе субстрата была сходной различные годы проведения опытов под обеими культурами. Эта форма минерального азота в составе субстрата диагностирована только в виде следов на всех вариантах. Это можно объяснить потреблением растениями декоративных культур и окислением нитрифицирующей микрофлорой (таблица 15).

Таблица 15 – Содержание аммонийного азота в субстрате при выращивании саженцев в среднем за 2021-2023 гг., мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
туя				
Контроль	1	<1	<1	0,3
Корневин	1	<1	<1	0,3
Гумат калия	1	<1	<1	0,3
Базакот (2 г / л)	2	<1	<1	0,7
Базакот (4 г / л)	4	2	2	2,7
Базакот (6 г / л)	4	2	1	2,3
Азофоска	4	<1	<1	1,3
Акварин пятикратно	2	<1	<1	0,7
Акварин при каждом поливе	1	<1	<1	0,3
Базакот + Акварин пятикратно	5	2	2	3,0
Азофоска + Акварин пятикратно	4	1	1	2,0

Продолжение таблицы 15

Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	4	2	1	2,3
Гумат калия +Базакот + Акварин пятикратно	3	2	1	2,0
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	4	2	2	2,7
Гумат калия + Базакот+ Аква- рин при каждом поливе	3	2	2	2,3
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} <_{\tau}$	$F_{\phi} < F_T$	0,1
можжевельник				
Контроль	1	<1	<1	0,3
Корневин	1	<1	<1	0,3
Гумат калия	1	<1	<1	0,3
Базакот (2 г / л)	2	<1	1	1,0
Базакот (4 г / л)	3	1	1	1,7
Базакот (6 г / л)	4	1	1	2,0
Азофоска	5	<1	<1	1,7
Акварин пятикратно	2	<1	<1	0,7
Акварин при каждом поливе	2	<1	<1	0,7
Базакот + Акварин пятикратно	3	2	2	2,3
Азофоска + Акварин пяти- кратно	4	<1	<1	1,3
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	3	2	<1	1,7
Гумат калия +Базакот + Акварин пятикратно	3	1	1	1,7
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	3	1	1	1,7
Гумат калия + Базакот+ Аква- рин при каждом поливе	3	1	1	1,7
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} <_{\tau}$	$F_{\phi} < F_T$	0,1

5.2 Содержание и динамика подвижного фосфора в торфяном субстрате при выращивании саженцев

Содержание и динамика подвижного фосфора в торфяном субстрате в период выращивания саженцев декоративных культур различались в годы проведения исследований. В 2021 году на контрольном варианте в субстрате с саженцами туи от момента проведения первого отбора образцов до второго, который

был осуществлён в августе, происходило равномерное снижение в содержании данного макроэлемента питания растений (таблица 16).

Таблица 16 – Содержание подвижного фосфора в субстрате при выращивании саженцев туи в 2021 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	17	14	13	15
Корневин	22	12	7	14
Гумат калия	18	20	4	14
Базакот (2 г / л)	202	30	21	84
Базакот (4 г / л)	237	75	59	124
Базакот (6 г / л)	147	202	106	152
Азофоска	429	371	377	392
Акварин пятикратно	76	122	37	78
Акварин при каждом поливе	124	48	84	85
Базакот + Акварин пятикратно	240	207	83	177
Азофоска + Акварин пятикратно	529	443	456	476
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	172	280	224	225
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	319	155	248	241
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	137	222	330	230
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	144	115	390	216
НСР ₀₅	4	2	3	3

К моменту проведения последнего третьего отбора образцов торфа в октябре обеспеченность подвижным фосфором практически оставалась на уровне содержания, зафиксированного в предыдущий срок отбора, и составляло 13 мг/дм³. В среднем по трем отборам периода выращивания саженцев туи на контроле (без удобрений) обеспеченность субстрата подвижным фосфором достигала 15 мг/дм³. Содержание P₂O₅ на этом варианте, возможно, связано с минерализацией торфа в составе субстрата (Тишкович А.В., 1983).

При проведении первого отбора образцов торфа на всех вариантах опыта с применением минеральных удобрений было получено увеличение содержания подвижного фосфора по сравнению с контрольным вариантом. Наибольшее увеличение содержания P_2O_5 в этот период зафиксировано на вариантах с применением Азофоски для приготовления торфосмеси. Увеличение по сравнению с содержанием на контроле достигало 377-461 мг/дм³.

При применении Базакота в максимальной дозе (6 г/л) и Базакота (4 г/л) с совместным применением Акварина (2 кг /1000 л) к моменту проведения второго отбора образцов торфа содержание подвижного фосфора увеличилось по сравнению с содержанием, диагностированным в первый срок отбора. Затем к моменту завершения периода выращивания обеспеченность подвижным фосфором на этих вариантах снижалась. На всех остальных вариантах опыта в течение всего периода выращивания происходило равномерное снижение содержания подвижного фосфора в торфяном субстрате.

В среднем по трем срокам отбора наибольшая обеспеченность торфяного субстрата отмечена на вариантах с применением Азофоски, которая превосходила контрольный вариант 377-461 мг/дм³.

В 2022 году при выращивании саженцев туи отмечены различия в содержании и динамике подвижного фосфора в торфяном субстрате по сравнению с предыдущим годом проведения исследований.

В 2022 году на контрольном варианте и вариантах с применением органоминеральных удобрений в течение всего периода наблюдений подвижный фосфор в субстрате был представлен в виде его следов (таблица 17).

Таблица 17 – Содержание подвижного фосфора в субстрате при выращивании саженцев туи в 2022 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	<1	<1	5	2
Корневин	<1	<1	4	1
Гумат калия	<1	<1	6	2
Базакот (2 г / л)	10	5	8	8
Базакот (4 г / л)	42	33	28	34
Базакот (6 г / л)	39	49	37	42
Азофоска	139	88	142	123
Акварин пятикратно	22	12	20	18
Акварин при каждом поливе	<1	11	18	10
Базакот + Акварин пятикратно	47	65	19	44
Азофоска + Акварин пятикратно	106	79	14	66
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	48	47	29	41
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	58	39	34	44
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	32	32	41	35
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	28	38	54	40
НСР ₀₅	1	1	0,3	1

В целом на всех вариантах опыта в 2022 году обеспеченность торфяного субстрата подвижным фосфором в течение всего периода выращивания саженцев туи была меньше, чем в 2021 г.

В первый срок отбора в 2022 году, как и в предыдущий год наблюдений, наибольшая обеспеченность субстрата подвижным фосфором обеспечивало применение Азофоски (4 г/ литр торфосмеси). Содержание P₂O₅ на этих вариантах составило 106-139 мг/дм³.

В течение всего периода выращивания саженцев туи в 2022 году динамика изменений обеспеченности субстрата подвижным фосфором имела разнонаправ-

ленный характер. В среднем за три срока отбора образцов наибольшая обеспеченность торфяного субстрата достигнута в 2022 году, также как и в предыдущий год наблюдений, на варианте с применением Азофоски в дозе 4 г/л. Содержание составило 123 мг/дм³, что больше, чем на варианте с максимальной дозой Базакота (6 г/л торфосмеси) на 81 мг/дм³, используемой для приготовления субстрата.

В 2023 году при выращивании саженцев туи на вариантах без применения минеральных удобрений обеспеченность субстрата подвижным фосфором была минимальной и практически одинаковой и составила в среднем за три срока в течение периода выращивания 1-4 мг/дм³ (таблица 18).

Таблица 18 – Содержание подвижного фосфора в субстрате при выращивании саженцев туи в 2023 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	<1	2	<1	1
Корневин	5	3	2	3
Гумат калия	6	4	3	4
Базакот (2 г / л)	135	38	24	66
Базакот (4 г / л)	154	56	33	81
Базакот (6 г / л)	165	69	40	91
Азофоска	226	114	89	143
Акварин пятикратно	35	24	20	26
Акварин при каждом поливе	49	36	28	38
Базакот + Акварин пятикратно	169	50	30	83
Азофоска + Акварин пятикратно	211	56	12	93
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	188	62	15	88
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	224	202	32	153
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	165	85	45	98
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	201	101	33	112
НСР ₀₅	2	1	1	1

Как и в предыдущие годы выращивания саженцев туи, применение минеральных удобрений существенно увеличивало содержание подвижного фосфора в почвенном растворе к моменту проведения первого срока отбора. Но максимальная и практически одинаковая концентрация этого макроэлемента зафиксирована на варианте опыта с применением Азофоски (4 г/л торфосмеси) и варианте с совместным использованием Гумата калия, Базакота и Акварина (2 кг / 1000 л) в пятикратном применении, которая была выше содержания на контрольном варианте на 143-153 мг/ дм³.

В течение периода выращивания саженцев туи в 2023 году обеспеченность торфяного субстрата подвижным фосфором снижалась, что обусловлено, его потреблением растениями и вымыванием из субстрата.

В 2023 году в среднем за три срока отбора образцов торфа наибольшую обеспеченность подвижным фосфором обеспечивало комплексное применение минеральных и органоминеральных удобрений на варианте Гумат калия + Базакот+ Акварин пятикратно. Содержание P_2O_5 было больше, чем на варианте с использованием Азофоска (4 г/л) на 10 мг/дм³.

В 2021 году изменения в содержании подвижного фосфора при выращивании саженцев можжевельника была сходными с отмеченными с отмеченными в этот год при выращивании саженцев туи в одинаковых погодно-климатических условиях.

На контрольном варианте и вариантах с применением органоминеральных удобрений обеспеченность торфяного субстрата в среднем за три срока отбора была практически одинаковой и составила 9-11 мг/дм³ (таблица 13).

К моменту проведения первого отбора образцов торфа содержание подвижного фосфора увеличилось на всех вариантах с использованием минеральных удобрений для торфосмеси по сравнению с контрольным вариантом, за исключением с применением Акварина (0,2 кг /1000 л), который вносили ежедневно с каждым поливом (таблица 19).

Таблица 19 - Содержание подвижного фосфора в субстрате при выращивании можжевельника в 2021 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	16	10	7	11
Корневин	15	10	13	13
Гумат калия	14	4	<1	9
Базакот (2 г / л)	104	92	40	79
Базакот (4 г / л)	199	275	157	210
Базакот (6 г / л)	138	134	184	152
Азофоска	400	440	184	341
Акварин пятикратно	87	65	160	104
Акварин при каждом поливе	54	22	91	56
Базакот + Акварин пятикратно	121	248	141	170
Азофоска + Акварин пятикратно	520	434	427	460
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	173	265	186	208
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	121	172	287	193
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	124	455	221	267
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	190	334	346	290
НСП ₀₅	3	2	2	3

Максимум концентрации P_2O_5 в торфяном субстрате обеспечивало применение Азофоски для приготовления субстрата, а также сочетание применения данного минерального удобрения с внесением фертигацией Акварина в течение периода выращивания. Прибавки по сравнению с контрольным вариантом составили 330 и 449 мг/дм³.

На вариантах с применением удобрения пролонгированного действия Базакот (4 г/л торфосмеси) ко второму сроку отбора произошло увеличение содержания подвижного фосфора по сравнению с количеством, диагностированным в начальный период выращивания саженцев. В дальнейшем на всех вариантах

опыта происходило снижение количества P_2O_5 вплоть до завершения всего периода выращивания.

Максимум доступного для питания растений фосфора в субстрате в среднем по трем срокам отбора при выращивании саженцев можжевельника в 2021 году достигнут на вариантах с применением Азофоска (4 г/л). Увеличение по сравнению с содержанием на контрольном варианте достигало 330 и 449 мг/дм³.

В 2022 году при выращивании саженцев можжевельника на контрольном варианте и вариантах с применением органоминеральных содержание подвижного фосфора диагностировано лишь при проведении третьего отбора образцов торфа (октябрь). Как и в случае с саженцами туи, в этот год проведения опытов, вероятно, это связано со снижением потребления данного элемента минерального питания в осенний период. В среднем по трем отборам на данных вариантах количество P_2O_5 достигало лишь 1-2 мг/дм³ (таблица 20).

Таблица 20 – Содержание подвижного фосфора в субстрате при выращивании можжевельника в 2022 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	<1	<1	5	2
Корневин	<1	<1	3	1
Гумат калия	<1	<1	4	1
Базакот (2 г / л)	14	6	9	10
Базакот (4 г / л)	18	49	34	34
Базакот (6 г / л)	44	46	34	41
Азофоска	95	137	114	115
Акварин пятикратно	56	30	11	32
Акварин при каждом поливе	8	10	29	16
Базакот + Акварин пятикратно	47	41	31	40
Азофоска + Акварин пятикратно	141	130	158	143
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	42	36	50	143
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	39	58	35	44

Продолжение таблицы 20

Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	36	60	59	52
Гумат калия + Базакот+ Акварин при каждом поливе	39	46	60	48
НСР ₀₅	3	2	2	3

Но в действии видов, доз и сроков внесения минеральных удобрений на динамику и содержание P_2O_5 в торфяном субстрате отмечены сходные тенденции и закономерности, как и в предыдущий год. В первый срок отбора наибольшая обеспеченность торфяного субстрата подвижным фосфором достигнута на вариантах с применением Азофоски (16-16-16) (4 г/л). Ко второму отбору образцов (август) на этом варианте опыта произошло увеличение содержания P_2O_5 в составе торфяного субстрата. Это, вероятно, объясняется усилением процессом минерализации органического вещества торфа. К моменту проведения третьего отбора образцов торфа происходило снижение в содержании подвижного фосфора на всех вариантах опыта.

В среднем за три периода отбора почвенных образцов наибольшая обеспеченность торфяного субстрата подвижным фосфором в течение всего периода выращивания саженцев можжевельника в 2022 году оказало применение Азофоски (16-16-16) (4 г/л) и совместного применения Азофоска + Акварин. Содержание на этих вариантах составляло 115 и 143 мг/дм³. Показатели обеспеченности подвижным фосфором на этом варианте превосходили вариант с максимальной дозой Базакота (6 г/л торфосмеси) в 2,8-3,5 раз.

В 2023 году на контрольном варианте и вариантах с применением органо-минеральных стимуляторов роста Корневин и Гумат калия диагностировано содержание подвижного фосфора, но в незначительных количествах. В среднем за три отбора содержание P_2O_5 на этих вариантах составило 4-6 мг/дм³ (таблица 21).

В этот год проведения опытов отмечена существенная особенность во влиянии удобрений на динамику подвижного фосфора в торфяном субстрате. Максимум содержания P_2O_5 при первом отборе образцов, но и так же и в среднем за весь период выращивания, достигнут на варианте с комплексным применением

удобрений Гумат калия, Базакот и Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе. Увеличение к содержанию на варианте с применением Азофоски (16-16-16) (4 г/л) в сочетании с Акварином (2 кг/1000 л) достигало 18 мг/дм³.

Таблица 21 – Содержание подвижного фосфора в субстрате при выращивании можжевельника в 2023 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
контроль (без удобрений)	12	3	1	5
Корневин	8	6	5	6
Гумат калия жидкий	6	4	3	4
Базакот 2 г/ 1 литр	169	5	5	60
Базакот 4 г/ 1 литр	202	51	33	95
Базакот 6 г/ 1 литр	289	88	39	139
Азофоска 4 г/1 литр	332	54	12	133
Акварин пятикратно	41	23	15	26
Акварин при каждом поливе	36	20	11	22
Базакот 4 г + Акварин пятикратно	256	49	35	113
Азофоска + Акварин пятикратно	368	66	45	160
Корневин + Базакот 4 г + Акварин пятикратно	355	85	52	164
Гумат + Базакот 4 г + Акварин пятикратно	366	58	45	156
Корневин + Базакот 4 г + Акварин при каждом поливе	389	68	33	163
Гумат + Базакот 4 г + Акварин при каждом поливе	401	88	45	178
НСР ₀₅	5	1	1	2

Более объективную оценку дает усреднение полученных экспериментальных данных за 3 года проведения опытов (таблица 22). В среднем за 2021-2023 гг. в период выращивания декоративных культур на контроле в среднем по трем отборам содержание P_2O_5 составило 6 мг/дм³. Следы подвижного фосфора на контроле минимальны и вызваны минерализацией органической части субстрата.

Таблица 22 – 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 от- борам
	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

Продолжение таблицы 22

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

Максимальная концентрация подвижного фосфора в субстрате при выращивании саженцев диагностирована при применении Азофоски (16-16-16) после внесения удобрения в торфяной субстрат. К содержанию на контроле увеличение составляло в субстрате с саженцами туи 220 мг/дм³, можжевельника – 190 мг/дм³. Применение Акварин фертигацией при выращивании можжевельника обеспечивало дополнительное увеличение содержания подвижного фосфора ещё на 58 мг/дм³. Однако возможно именно такое повышенное содержание фосфора привело к ожогу хвои на туях в начале сезона вегетации (рисунок 6).

Наиболее сопоставимым по потребностям растений в питании, возрастающим к середине вегетационного периода и уменьшающимся к концу, являются варианты с применением Базакота в дозе 4 г/л, где выделение подвижного фосфора в торф как раз возрастает к моменту второго отбора проб и уменьшается к концу сезона.

5.3 Содержание и динамика подвижного калия в торфяном субстрате при выращивании саженцев

Обеспеченность торфяного субстрата подвижным калием на контрольном варианте в годы проведения опытов имела отличительные особенности в зависимости от вида декоративной культуры.

В контрольном варианте максимальное содержание подвижного калия в субстрате в 2021 году было отмечено при проведении первого срока отбора. В дальнейшем происходило снижение количество K₂O в течение всего периода выращивания саженцев туи. В среднем по трём срокам отбора обеспеченность подвижным калием на контроле составила 17 мг/дм³ (таблица 23).

Таблица 23 – Содержание подвижного калия в субстрате при выращивании саженцев туи в 2021 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	25	16	9	17
Корневин	13	10	8	10
Гумат калия	131	44	67	81
Базакот (2 г / л)	381	72	49	167
Базакот (4 г / л)	202	187	55	148
Базакот (6 г / л)	121	320	176	206
Азофоска	537	49	49	212
Акварин пятикратно	128	78	3	70
Акварин при каждом поливе	140	38	55	78
Базакот + Акварин пятикратно	289	216	107	204
Азофоска + Акварин пятикратно	179	95	38	104
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	198	406	199	268
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	445	245	239	310
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	252	228	251	244
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	254	262	325	280
НСР ₀₅	4	2	1	2

В первый срок отбора образцов торфа под влиянием применения всех видов удобрений происходило увеличение содержания подвижного калия по сравнению с контролем на 512 мг/дм³ и максимально повышалось на варианте с использованием Азофоски (16-16-16) (4 г/л).

На вариантах с использованием удобрения Базакота (6 г/л) и варианте с комплексным внесением Корневин + Базакот + Акварин фертигацией пятикратно и варианте с использованием Гумат калия + Базакот + Акварин с ежедневной фертигацией к периоду проведения второго отбора образцов торфа повыша-

лась концентрация подвижного калия. На остальных вариантах опыта происходило снижение содержания K_2O в течение всего периода выращивания саженцев туи в 2021 году.

В среднем за три отбора в течение периода выращивания саженцев содержание подвижного калия максимальным было на варианте с применением Гумат калия + Базакот + Акварин фертигацией пятикратно в течение всего периода выращивания саженцев туи. Оно составило 310 мг/дм^3 и превосходило этот показатель на контрольном варианте в 6,6 раза.

Наименьшая обеспеченность торфяного субстрата при выращивании саженцев туи подвижным калием на контрольном варианте диагностирована в 2022 г. в среднем по трём срокам отбора лишь 6 мг/дм^3 (таблица 24). В первый срок отбора было определено лишь 18 мг/дм^3 , а в последующие отборы данный макроэлемент присутствовал в виде следов.

Таблица 24 – Содержание подвижного калия в субстрате при выращивании саженцев туи в 2022 году, мг/дм^3

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	18	<1	<1	6
Корневин	12	<1	<1	4
Гумат калия	78	30	<1	36
Базакот (2 г / л)	174	108	53	112
Базакот (4 г / л)	318	330	167	272
Базакот (6 г / л)	246	120	261	209
Азофоска	420	42	147	203
Акварин пятикратно	126	42	19	62
Акварин при каждом поливе	42	48	<1	30
Базакот + Акварин пятикратно	216	96	73	128
Азофоска + Акварин пятикратно	220	60	66	115
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	240	192	39	157
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	246	234	153	211
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	186	180	160	175

Продолжение таблицы 24

Гумат калия + Базакот+ Акварин при каждом поливе	318	240	227	262
НСР ₀₅	3	1	1	3

При проведении первого срока отбора образцов торфа наибольшая обеспеченность субстрата подвижным калием зафиксирована на варианте с применением Азофоски (16-16-16) (4 г/л), как и в 2021 году. Данное увеличение объясняется полным растворением удобрения и взаимодействием с почвенным раствором субстрата. Прибавка в содержании подвижного калия достигала к количеству на контроле 402, а к варианту с дозой Базакота 4 г/л – 102 мг/дм³.

В среднем за три отбора наибольшая обеспеченность субстрата для растений K₂O на варианте с Базакотом (4 г/л), которая составила 272 мг/дм³ и превосходила вариант с использованием Азофоски на 69 мг/дм³.

Как и в предыдущие годы в 2023 г. минимальное количество K₂O в субстрате при выращивании саженцев туи достигнуто на вариантах с внесением органоминеральных стимуляторов без внесения минеральных удобрений и контроле, которое в среднем по трём отборам составило 13-24 мг/дм³ (таблица 25).

Закономерности, отмеченные в 2021 и 2022 гг. во влиянии минеральных удобрений на обеспеченность торфяного субстрата подвижным калием, также выявлены и в третий год проведения опытов. Наибольшая обеспеченность достигнута на вариантах с внесением Азофоски (16-16-16) (4 г/л), которая составила 489 и 502 мг/дм³ и превосходила данный показатель на варианте с применением Базакот в такой же дозе на 123-136 мг/дм³.

На всех вариантах опыта в период выращивания саженцев туи в 2023 году отмечено уменьшение количества K₂O в составе субстрата.

Максимальная обеспеченность субстрата подвижным калием в среднем по трём отборам получена на варианте с совместным применением Гумата, Базакота и Акварина и варианте с Акварином ежедневной фертигацией. Содержание подвижного калия на этом варианте составило 209 мг/дм³, что больше, чем на контроле (без удобрений) на 196 мг/дм³.

Таблица 25 – Содержание подвижного калия в субстрате при выращивании саженцев туи в 2023 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	28	11	<1	13
Корневин	33	5	<1	13
Гумат калия	52	16	5	24
Базакот (2 г / л)	322	152	34	169
Базакот (4 г / л)	366	166	51	194
Базакот (6 г / л)	305	152	56	171
Азофоска	489	35	21	182
Акварин пятикратно	145	55	24	75
Акварин при каждом поливе	51	26	20	32
Базакот + Акварин пятикратно	385	166	26	192
Азофоска + Акварин пятикратно	502	46	32	193
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	339	201	68	203
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	384	122	33	180
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	366	189	28	194
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	396	201	30	209
НСР ₀₅	5	2	1	2

При выращивании саженцев можжевельника отмечены различия в динамике содержания подвижного калия по сравнению с аналогичными сроками отбора при выращивании саженцев туи, что можно объяснить лишь биологическими особенностями декоративных культур.

При выращивании саженцев можжевельника в 2021 г. на контроле доступный для питания растений калий был диагностирован в виде следов (таблица 26). Вероятно, это связано с более интенсивным потреблением подвижного калия растениями можжевельника на формирование вегетативной массы на начальном периоде выращивания.

Таблица 26 – Содержание доступного калия в субстрате при выращивании можжевельника в 2021 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	<1	3	<1	1
Корневин	<1	44	<1	15
Гумат калия	141	130	15	95
Базакот (2 г / л)	86	159	61	102
Базакот (4 г / л)	173	337	176	229
Базакот (6 г / л)	98	222	279	200
Азофоска	104	49	67	73
Акварин пятикратно	<1	21	9	10
Акварин при каждом поливе	<1	<1	26	9
Базакот + Акварин пятикратно	29	205	141	125
Азофоска + Акварин пятикратно	214	3	26	81
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	121	233	124	159
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	92	199	245	179
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	81	286	170	179
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	560	354	291	402
НСР ₀₅	3	3	3	2

Максимальная обеспеченность торфяного субстрата подвижным калием, как во время первого отбора, так и в среднем трёх периодах отбора получена в 2021 году на варианте с совместным применением Гумат калия + Базакот + Акварин с ежедневной фертигацией. Обеспеченность на этом варианте была практически в два раза больше, чем на варианте с применением Базакот для приготовления субстрата в максимальной дозе (6 г/л торфосмеси).

В 2022 году на контроле (без применения удобрений) за период выращивания можжевельника наличие K₂O диагностировалось в торфе только в виде следов (таблица 27).

Таблица 27 – Содержание доступного калия в субстрате при выращивании можжевельника в 2022 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	<1	<1	<1	<1
Корневин	12	<1	<1	4
Гумат калия	162	72	<1	78
Базакот (2 г / л)	174	102	<1	92
Базакот (4 г / л)	198	258	93	183
Базакот (6 г / л)	294	246	173	238
Азофоска	72	222	<1	98
Акварин пятикратно	210	72	106	129
Акварин при каждом поливе	66	48	<1	38
Базакот + Акварин пятикратно	252	180	<1	144
Азофоска + Акварин пятикратно	282	156	<1	146
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	240	168	106	171
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	276	240	113	210
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	228	270	149	216
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	324	264	194	261
НСР ₀₅	2	2	1	2

Это подтверждает наше предположение о том, что в силу различных биологических особенностей культур у саженцев можжевельников потребление данного макроэлемента идет более интенсивно, чем у туи.

При анализе динамики подвижного калия на вариантах с применением удобрений и стимуляторов, как и в 2021 году, наибольшая обеспеченность торфяного субстрата достигнута на варианте с совместным применением Гумата, Базакота и Акварина с ежедневной фертигацией. На этом варианте опыта в течение всего периода выращивания саженцев можжевельника отмечено снижение содержание подвижного калия в субстрате, что связано с поглощением его растениями. В среднем за три срока отбора содержание подвижного калия составило

261 мг/дм³. Это на 23 мг/дм³ больше, чем на варианте с применением Базакота в максимальной дозе для приготовления субстрата (6 г/л торфосмеси).

В отличие от двух предыдущих лет проведения опытов в 2023 году на контрольном варианте (без удобрений) наличие подвижного калия диагностировано при проведении первого и второго срока отбора образцов торфа и в среднем за три отбора составило лишь 4 мг/дм³ (таблица 28).

Таблица 28 - Содержание подвижного калия в субстрате при выращивании можжевельника в 2023 году, мг/дм³

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	10	2	<1	4
Корневин	5	<1	1	2
Гумат калия	35	11	<1	15
Базакот (2 г / л)	226	115	23	121
Базакот (4 г / л)	285	136	29	150
Базакот (6 г / л)	332	156	38	175
Азофоска	189	111	52	117
Акварин пятикратно	84	36	32	51
Акварин при каждом поливе	66	25	12	34
Базакот + Акварин пятикратно	301	116	51	156
Азофоска + Акварин пятикратно	211	52	33	99
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	331	158	41	177
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	354	201	68	208
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	369	185	74	209
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	388	202	102	231
НСР ₀₅	4	2	1	2

Максимум количества К₂О достигнут на всех вариантах опыта при проведении первого срока отбора образцов торфа. На протяжении периода выращивания можжевельника на всех вариантах опыта отмечено равномерное уменьшение количества К₂О.

Как и в прошлые годы, при проведении опытов, наибольшую обеспеченность торфяного субстрата подвижным калием обеспечивало совместное применение агрохимикатов, таких как Гумат калия + Базакот + фертигацией Акварин при каждом поливе (0,2 кг / 1000 л). Содержание подвижного калия в составе субстрата на этом варианте при проведении первого отбора составило 388, а в среднем по трём срокам отбора 231 мг/дм³, что превосходит содержание в эти сроки отбора на варианте с применением максимальной дозы Базакота (6 г/л) для приготовления торфосмеси на 56 мг/дм³.

В среднем за 2021-2023 гг. в течение периода выращивания посадочного материала туи на контроле по трём срокам отбора обеспеченность субстрата подвижным калием составляла лишь 12 мг/дм³, можжевельника – только 2 мг/дм³.

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 (таблица 29).

Динамика изменения обеспеченности субстрата подвижным калием также существенно отличалась в зависимости от вида удобрения и дозы в течение периода выращивания.

При применении удобрения пролонгированного действия Базакота в дозе 4 г/л торфяного субстрата, а также сочетание данной дозы с внесением Корневина и Акварина большее содержание подвижного калия в среднем за 2021-2023 гг. при выращивании обеих культур зафиксировано при проведении второго срока отбора образцов торфяного субстрата в августе. Это подтверждает зависимость его работы от температуры и увеличенное высвобождение питательных веществ с повышением температуры воздуха и субстрата. Что, в свою очередь, максимально соответствует потребностям растений в повышенном питании на пике вегетации. На остальных вариантах опыта проходило снижение обеспеченности субстрата доступным калием в течение всего периода выращивания.

Таблица 29 – 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 от- борам
	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

Продолжение таблицы 29

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

Максимальная обеспеченность подвижным калием при выращивании туи и можжевельника получена в одном варианте: Гумат калия + Базакот (4 г/л торфосмеси) + Акварин при каждом поливе, что превышает показатель контрольного варианта на 238 мг/дм³, а под можжевельником – на 296 мг/дм³.

5.4 Изменения содержания азота, фосфора и калия в хвое туи и можжевельника под влиянием удобрений в течении периода выращивания

Применение изучаемых препаратов в период выращивания декоративных культур вызывало существенное увеличение концентрации NPK в хвое растений по отношению к контролю. Но их действие существенно различалось в зависимости от вида удобрения и срока их применения.

При проведении первого отбора растительных образцов (хвои) при выращивании саженцев туи максимум концентрации общего азота на абсолютно сухое вещество во все годы зафиксировано на вариантах с применением органических и минеральных удобрений. Но в среднем по трём срокам отбора растительных образцов (июнь, август, октябрь) наибольшее влияние на этот показатель оказывало применение удобрения Базакот (4 г/л) для приготовления торфосмеси и Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно фертигацией в течение периода выращивания. В 2021 году в хвое растений контрольного варианта содержание азота составило 1,19 %, а под действием агрохимикатов максимум составил 2,62 %. В 2022 г. эти показатели составили соответственно 1,14 и 2,35 %, в 2023 г. несколько больше – 1,19 и 2,62% (приложения 3-5).

Удобрения неодинаково влияли на концентрацию общего азота в хвое растений можжевельника годы проведения опытов. В 2021 году максимальная концентрация, как при проведении первого отбора, так и в среднем по трём отборам получена на варианте с использованием Базакота (4 г/л), а также Акварина (2 кг/1000 л) пятикратно за период выращивания растений (приложение 6). В 2022 году в образцах хвои при проведении первого отбора достигнут максимум на варианте с совместным применением Азофоски и Акварина (18-18-18), а в среднем по трем сборам – на варианте с однократным применением Базакота (6 г/л) при приготовлении торфяного субстрата (приложение 7). В 2023 году максимум концентрации азота получен на варианте с комплексным применением Корневин + Базакот + Акварин (приложение 8).

В среднем за три года на контроле содержание в хвое растений туи азота достигало 1,21 %, можжевельника – 1,22 % (таблица 30).

Наибольшая концентрация общего азота в среднем за три года получена в хвое туи от применения Базакота (4 г/л) и Акварина (2 кг/1000 л). Увеличение к контрольному варианту составило 1,34 % в абсолютном выражении. При добавлении Гумата калия к их совместному применению концентрация общего азота увеличивалась еще на 0,03 %. Тесная корреляционная зависимость рассчитана между содержанием NO_3 в субстрате, как при проведении первого отбора, так и в среднем по трём отборам и содержанием общего азота в хвое 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/л) и Акварин (2 кг/1000 л) увеличивало содержание общего азота в хвое до 3,60 % при выращивании саженцев можжевельника. Прибавка к контрольному варианту составила 2,38% в абсолютном выражении.

Таблица 30 – Содержание общего азота в растениях при выращивании саженцев туи и можжевельника в среднем за 2021-2023 гг., %

Варианты	Срок отбора			Среднее
	июнь	август	октябрь	
Туя западная `Smaragd`				
Контроль (без удобрений)	2,12	0,81	0,69	1,21
Корневин	2,83	0,65	0,64	1,37
Гумат калия жидкий	3,32	1,27	0,68	1,76
Базакот 2 г/ 1 литр	3,01	1,4	0,99	1,80
Базакот 4 г/ 1 литр	4,2	1,75	1,1	2,35
Базакот 6 г/ 1 литр	3,33	1,52	1,42	2,09
Азофоска 4 г/1 литр	2,37	1,4	1,06	1,61
Акварин 5-кратно	2,31	1,28	1,31	1,63
Акварин при каждом поливе	2,12	1,47	1,24	1,61
Базакот 4 г + Акварин 5-кратно	3,88	2	1,76	2,55
Азофоска + Акварин 5-кратно	3,22	1,46	0,91	1,86
Корневин + Базакот 4 г + Акварин 5-кратно	2,94	1,76	1,26	1,99
Гумат + Базакот 4 г + Акварин 5-кратно	4,76	1,86	1,13	2,58
Корневин + Базакот 4 г + Акварин при каждом поливе	3,38	1,68	1,25	2,10
Гумат + Базакот 4 г + Акварин при каждом поливе	3,89	1,73	1,75	2,46
НСР05	1,47	0,49	0,49	0,82
Можжевельник скальный `Blue Arrow`				
Контроль (без удобрений)	1,8	0,92	0,85	1,19
Корневин	1,88	1,09	0,87	1,28
Гумат калия жидкий	2,35	1,01	1,07	1,48
Базакот 2 г/ 1 литр	1,92	1,42	1,25	1,53
Базакот 4 г/ 1 литр	2,07	1,57	1,84	1,83
Базакот 6 г/ 1 литр	2,48	1,94	2,33	2,25
Азофоска 4 г/1 литр	3,74	0,9	0,89	1,84
Акварин 5-кратно	2,42	1,1	1,06	1,53
Акварин при каждом поливе	2,07	1,14	1,41	1,54
Базакот 4 г + Акварин 5-кратно	4,25	1,56	2,04	2,62
Азофоска + Акварин 5-кратно	3,11	1,09	1,62	1,94
Корневин + Базакот 4 г + Акварин 5-кратно	3,68	1,81	1,48	2,32

Гумат + Базакот 4 г + Акварин 5-кратно	3,1	2,31	1,66	2,36
Корневин + Базакот 4 г + Акварин при каждом поливе	2,47	2,09	2,29	2,28
Гумат + Базакот 4 г + Акварин при каждом поливе	3,37	1,62	2,22	2,40
НСР05	1,51	0,68	0,8	1,00

Линейная зависимость между содержанием нитратного азота в торфяном субстрате в первый срок отбора образцов и в среднем по трем отборам и содержанием общего азота в хвое растений можжевельника в среднем по трем срокам отбора оценивалась как средняя, коэффициенты корреляции составили, $r=0,56$ и $r=0,58$.

Концентрация общего фосфора на абсолютно сухое вещество в хвое растений туи и можжевельника в годы проведения опытов изменялось в зависимости от вида применяемых удобрений и срока их внесения (таблица 31).

При проведении первого отбора (последняя декада июня) максимум концентрации P_2O_5 в хвое при выращивании саженцев туи получено в 2021 и 2023 гг. на вариантах с применением органоминеральных и минеральных удобрений, в 2022 г. – на варианте с применением комплексного минерального удобрения Акварин (2 кг/1000 л) с каждым поливом (приложения 9-11).

В среднем по трём отборам наибольшая концентрация общего фосфора в хвое достигнута на вариантах с применением в 2021 году Гумата калия, в 2022 г. – Корневина в сочетании с Базакотом (4 г/л торфосмеси) и Акварином (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом фертигацией.

В 2023 году пик содержания данного макроэлемента получен на варианте с применением Азофоски (16-16-16) (4 г/л торфосмеси). Содержание P_2O_5 на данных вариантах было в 2,2-3,0 раза больше, чем в хвое растений контрольного варианта.

В 2021 году в саженцах можжевельника наибольшее содержание общего фосфора, как при проведении первого отбора, так и в среднем по трем отборам

получено под действием Гумата калия, Базакота (4 г/л) и Акварина (15 кг/га) с каждым поливом, в 2022 году - на варианте Азофоска (16-16-16) (4 г/л) (приложения 12-13).

Таблица 31 – Содержание общего фосфора в растениях при выращивании саженцев туи и можжевельника в среднем за 2021-2023 гг., %

Варианты	Срок отбора			Сред- нее
	июнь	август	октябрь	
Туя западная `Smaragd`				
Контроль	0,46	0,49	0,40	0,45
Корневин	0,52	0,52	0,36	0,47
Гумат калия	0,70	0,51	0,36	0,52
Базакот (2 г / л)	0,93	0,77	0,55	0,75
Базакот (4 г / л)	0,83	0,81	0,61	0,75
Базакот (6 г / л)	0,98	0,78	0,80	0,85
Азофоска	1,27	0,94	0,75	0,99
Акварин пятикратно	0,97	0,56	0,60	0,71
Акварин при каждом поливе	1,24	0,62	0,58	0,81
Базакот + Акварин пятикратно	1,08	0,73	0,71	0,84
Азофоска + Акварин пятикратно	1,51	0,84	0,85	1,07
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	1,14	0,82	0,71	0,89
Гумат калия +Базакот + Акварин пятикратно	1,40	0,82	0,71	0,98
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	1,55	0,74	0,73	1,01
Гумат калия + Базакот+ Акварин при каждом поливе	1,78	0,75	0,68	1,07
НСР ₀₅	0,55	0,23	0,27	0,35
Можжевельник скальный `Blue Arrow`				
Контроль	0,81	0,41	0,34	0,52
Корневин	0,74	0,53	0,44	0,57
Гумат калия	0,74	0,56	0,70	0,67
Базакот (2 г / л)	0,93	0,66	0,70	0,76
Базакот (4 г / л)	1,21	0,78	0,72	0,90
Базакот (6 г / л)	1,59	0,77	0,84	1,07
Азофоска	1,91	0,85	0,61	1,12
Акварин пятикратно	1,39	0,66	0,57	0,87
Акварин при каждом поливе	1,43	0,78	0,68	0,96
Базакот + Акварин пятикратно	1,68	0,88	0,82	1,13

Продолжение таблицы 31

Азофоска + Акварин пятикратно	1,80	0,79	0,64	1,08
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	1,53	0,83	0,81	1,06
Гумат калия + Базакот + Акварин пятикратно	1,52	0,75	0,93	1,07
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	1,53	0,78	0,87	1,06
Гумат калия + Базакот + Акварин при каждом поливе	1,92	0,87	0,74	1,18
НСР ₀₅	0,47	0,31	0,38	0,39

В 2023 году при проведении первого отбора также отмечено преимущество варианта Азофоска (16-16-16) (4 г/л) для приготовления торфосмеси, но в среднем по трем сборам более эффективно было добавление Акварина (18-18-18) в действии на содержание P_2O_5 в растениях можжевельника (приложение 14).

В среднем за 2021-2023 гг. в хвое растений туи на контроле концентрация общего фосфора составляла 0,45 %. Максимум содержания P_2O_5 достигнут под влиянием совместного применения Гумат калия + Базакот (4 г/л) + Акварин внесением с каждым поливом, а также на варианте Азофоска (4 г/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 как в первый срок отбора образцов, так и в среднем по трем отборам и концентрацией общего фосфора в растениях туи оценивались как сильная связь, при этом коэффициенты корреляции составили $r=0,83$ и $r=0,86$. Между содержанием общего азота в хвое растений туи и содержанием общего фосфора рассчитана средняя сила связи $r=0,62$.

В среднем за 2021-2023 гг. при выращивании саженцев можжевельника концентрация P_2O_5 в хвое на контроле составила 0,52%. Более эффективно было действие комплексного применения Гумата калия + Базакот(4 г/1 литр), 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.

Так же 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 трем срокам отбора и содержанием общего фосфора в хвое растений можжевельника в среднем по трём срокам отбора. Коэффициенты корреляции составили $r=0,78$ и $r=0,81$.

Сильная степень связи также определена между содержанием общего азота в хвое растений можжевельника в среднем по трём срокам отбора растительных образцов и содержанием общего фосфора, $r=0,76$.

При выращивании саженцев туи в 2021 и 2022 годы наибольшее влияние на содержание общего калия в среднем по значениям трёх отборов растительных образцов оказало применение изучаемых удобрений (таблица 32; приложения 15-16).

В 2021 году эффективно было совместное применение Гумата калия, Базакота и Акварина, в 2022 г. – Корневина совместно с этими же минеральными удобрениями. Концентрация общего калия в хвое этих образцов составила 0,74-0,75 %, а прибавки к показателям контрольного варианта 0,16-0,25 % в абсолютном выражении. В 2023 году наибольшее влияние на концентрацию K_2O в растениях оказала Азофоска (4 г/л торфосмеси) + Акварин. Прибавка к показателю контрольного варианта составила 0,35 % при его концентрации в хвое растений контроля 0,53% (приложение 17).

При выращивании саженцев можжевельника максимум влияния на содержание K_2O в хвое растений оказало применение в 2021 году Азофоски (4 г/л торфосмеси), в 2022 г. – Базакота (6 г/л торфосмеси) и в 2023 г. совместное действие – Гумата калия, Базакота и Акварина (приложения 18-20). Увеличение к показателям контрольного варианта составило в эти годы 0,15, 0,56 и 1,08 % при содержании на контроле 0,57, 0,47, 0,38 % соответственно.

В среднем за 2021-2023 гг. в хвое растений туи на контроле концентрация K_2O составляла 0,54 %, в хвое растений можжевельника – 0,47 %. Под совместным действием Гумата калия, Базакота (4 г/л) и Акварина при каждом поливе

(0,2 кг /1000 л) содержание K_2O увеличивалось до 0,72 % в хвое туи, у можжевельника - до 0,87 на абсолютно сухое вещество.

Таблица 32 – Содержание общего калия в растениях при выращивании саженцев туи и можжевельника в среднем за 2021-2023 гг., %

Варианты	Срок отбора			Сред- нее
	июнь	август	октябрь	
Туя западная `Smaragd`				
Контроль	0,63	0,59	0,40	0,54
Корневин	0,49	0,58	0,45	0,51
Гумат калия	0,65	0,59	0,44	0,56
Базакот (2 г / л)	0,73	0,55	0,43	0,57
Базакот (4 г / л)	0,66	0,74	0,52	0,64
Базакот (6 г / л)	0,79	0,76	0,51	0,69
Азофоска	0,82	0,78	0,48	0,69
Акварин пятикратно	0,57	0,86	0,52	0,65
Акварин при каждом поливе	0,64	0,75	0,54	0,64
Базакот + Акварин пятикратно	0,73	0,78	0,52	0,68
Азофоска + Акварин пятикратно	0,70	0,77	0,56	0,68
Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	0,61	0,88	0,54	0,68
Гумат калия +Базакот + Акварин пятикратно	0,78	0,76	0,52	0,69
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	0,77	0,76	0,55	0,69
Гумат калия + Базакот+ Акварин при каждом поливе	0,86	0,74	0,56	0,72
НСР ₀₅	0,20	0,19	0,10	0,16
Можжевельник скальный `Blue Arrow`				
Контроль	0,40	0,61	0,40	0,47
Корневин	0,73	0,52	0,43	0,56
Гумат калия	0,82	0,59	0,46	0,62
Базакот (2 г / л)	1,14	0,71	0,61	0,82
Базакот (4 г / л)	1,19	0,74	0,55	0,83
Базакот (6 г / л)	1,23	0,77	0,65	0,88
Азофоска	0,89	0,88	0,60	0,79
Акварин пятикратно	0,86	0,97	0,57	0,80
Акварин при каждом поливе	0,77	0,90	0,68	0,78
Базакот + Акварин пятикратно	0,88	0,89	0,73	0,83
Азофоска + Акварин пятикратно	0,80	0,86	0,63	0,76

Продолжение таблицы 32

Корневин + Базакот + Акварин пятикратно	0,94	0,96	0,66	0,85
Гумат калия +Базакот + Акварин пятикратно	0,99	0,89	0,72	0,87
Корневин + Базакот + Акварин при каждом поливе	0,94	0,99	0,79	0,91
Гумат калия + Базакот+ Акварин при каждом поливе	0,84	0,92	0,85	0,87
НСР ₀₅	0,55	0,33	0,31	0,40

Также как высокая обеспеченность торфяного субстрата нитратным азотом и доступным фосфором обеспечивало увеличение концентрации этих макроэлементов в хвое растений туи и можжевельника получены подобные зависимости между содержанием калия в субстрате и растениях. Тесная корреляционная линейная зависимость найдена между количеством доступного калия в субстрате, как при проведении первого отбора образцов, так и в среднем по трём отборам и содержанием K_2O в хвое растений туи и можжевельника в среднем по трём отборам. В этих случаях 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 $r=0,80$. Средняя сила линейной связи рассчитана между содержанием общего азота и фосфора в растениях декоративных культур, $r=0,69$ и $r=0,56$, и сильная между концентрацией общего фосфора и калия в растениях туи в эти же сроки отбора, $r=0,91$ и можжевельника, $r=0,85$.

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ ТУИ И МОЖЖЕВЕЛЬНИКА

Оценка экономической эффективности применяемых препаратов и удобрений является необходимой для внедрения системы удобрений в производстве. В расчетах применялись фактические затраты на производство продукции и закупочные цены в 2025 году. Расчет экономической оценки выращивания саженцев осуществляли по следующим статьям: затраты на выращивание 1 саженца, руб., цена реализации 1 готового к продаже саженца, руб., себестоимость 1 саженца, маржинальный доход и маржинальность применения удобрений (отношение маржи к затратам). Стоимость удобрений на 2025 г составила: Корневин 1700 руб./кг, Гумат калия жидкий торфяной 282 руб./л, Базакот 640 руб./кг, Азотоска 44 руб./кг, Акварин 190 руб./кг.

Цену готовых к продаже саженцев рассчитывали относительно комплексной оценки декоративности вариантов, разделив их по 7 группам реализации (таблица 33). Границы минимальной и максимальной цены за саженцы взяты по средней цене реализации растений в садовых центрах в 2024-2025 гг.

Таблица 33 – Зависимость группы реализации саженцев от комплексной оценки декоративности

Комплексная оценка декоративности за 2021-2023 гг., балл	Группа реализации	Цена реализации саженцев туи, руб.	Цена реализации саженцев можжевельника, руб.
от 1 до 2,49	I	440	450
от 2,5 до 2,99	II	510	530
от 3 до 3,49	III	580	610
от 3,5 до 3,99	IV	650	690
от 4 до 4,49	V	720	770
от 4,5 до 4,99	VI	790	850
5.0	VII	860	930

При контейнерном выращивании саженцев туи на контрольном варианте (без применения удобрений) достигнуты следующие показатели экономической

эффективности: уровень маржинального дохода составил 247 руб./шт., уровень маржинальности – 128% (таблица 34).

Максимальные показатели экономической эффективности при выращивании туи западной в контейнерной культуре получены на варианте с совместным применением Базакот (4 г/литр) и Акварин (2 кг/1000л) пятикратно с поливом. Уровень маржинальности на данном варианте опыта составил 324%, что превосходит контрольный вариант на 196%, а маржинального дохода - на 400 руб./шт.

Таблица 34 – Оценка экономической эффективности выращивания саженцев туи в среднем за 2024-2025 гг.

Варианты	Группа реализации	Стоимость саженца, руб./шт.	Затраты на выращивание, руб./шт.	Маржинальный доход, руб./шт	Уровень маржинальности, %
Контроль (без удобрений)	I	440	192,9	247,1	128
Корневин (10 г / 10 л воды)	I	440	197,9	242,1	122
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды)	I	440	206,1	233,9	113
Базакот (2 г/ 1 л)	V	720	196,8	523,2	266
Базакот (4 г/ 1 л)	VI	790	200,7	589,3	294
Базакот (6 г/ 1 л)	VI	790	204,5	585,5	286
Азофоска (4 г/ 1 л)	IV	650	193,5	456,5	236
Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	III	580	194,9	385,1	198
Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	V	720	199,4	520,6	261
Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	VII	860	202,7	657,3	324
Азофоска (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	V	720	195,5	524,5	268
Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	VII	860	207,7	652,3	314
Гумат калия (200 мл/ 10 л) + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	VII	860	215,9	644,1	298

Продолжение таблицы 34

Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	VII	860	212,2	647,8	305
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды) + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2кг/1000л) с каждым поливом	VII	860	220,4	639,6	290

При контейнерном выращивании саженцев можжевельников на контрольном варианте (без применения удобрений) достигнуты следующие показатели экономической эффективности: уровень маржинального дохода составил 227 руб./шт., уровень маржинальности – 102 %.

Максимальные показатели экономической эффективности выращивания можжевельника получены на варианте с совместным применением Базакота (4 г/литр) и Акварина (2 кг/ 1000 л). Уровень маржинальности на данных вариантах опыта превосходил контрольный вариант на 198%, а маржинального дохода - на 470 руб./шт. (таблица 35).

Таблица 35 – Оценка экономической эффективности выращивания саженцев можжевельника в среднем за 2024-2025 гг.

Варианты	Группа реализации	Стоимость саженца, руб./шт.	Затраты на выращивание, руб./шт.	Маржинальный доход, руб./шт	Уровень маржинальности, %
Контроль (без удобрений)	I	450	222,9	227,1	102
Корневин (10 г / 10 л воды)	I	450	227,9	222,1	97
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды)	II	530	236,1	293,9	124
Базакот (2 г/ 1 л)	V	770	226,8	543,2	239
Базакот (4 г/ 1 л)	VI	850	230,7	619,3	268
Базакот (6 г/ 1 л)	VI	850	234,5	615,5	262
Азофоска (4 г/ 1 л)	III	610	223,5	386,5	173
Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	IV	690	224,9	465,1	207
Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	V	770	229,4	540,6	236

Продолжение таблицы 35

Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	VII	930	232,7	697,3	300
Азофоска (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	IV	690	225,5	464,5	206
Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	VII	930	237,7	692,3	291
Гумат калия (200 мл/ 10 л) + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	VII	930	245,9	684,1	278
Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	VII	930	242,2	687,8	284
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды) + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2кг/1000л) с каждым поливом	VII	930	250,4	679,6	271

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

7 ОБОБЩАЮЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить оптимальную схему питания растений для их выращивания в культуре можно, только выделив получившийся оптимальный вариант саженцев при совокупной оценке декоративных качеств, размеров растения и оценке экономической эффективности.

При выращивании саженцев туи западной `Smaragd` максимальная высота саженца 49,6 см при максимальной оценке декоративности 5 баллов в среднем за три года выращивания была получена на варианте с совместным использованием препаратов Корневин (10 г / 10 л) + Базакот 9М (4 г/л) + Акварин 5 (2 кг / 1000 л) в пятикратном применении. Но при этом более рентабельным оказался вариант с совместным действием Базакот 9М + Акварин (2 кг / 1000 л). Поскольку этот вариант обладает такой же максимальной оценкой декоративности 5 баллов, а разница в высоте с максимальным вариантом статистически не существенна и составила в среднем за три года выращивания 48,7 см при НСР 2,3 см, то именно этот вариант является оптимальным при выращивании саженцев туи западной `Smaragd` (таблица 36).

Дополнительное внесение стимуляторов корнеобразования Корневин и органоминерального стимулятора Гумат калия торфяной совместно с другими минеральными удобрениями не дало статистически достоверной прибавки к высоте саженцев туи, и при этом, увеличило затраты на выращивание и уменьшило маржинальность. Одиночное использование Корневина и Гумата калия также не показало существенного влияния на высоту и декоративность саженцев туи, а в случае использования Корневина дало статистически достоверное отрицательное влияние на рост (таблица 37).

В декоративном садоводстве очень важно определить оптимальный уровень использования удобрений при выращивании растений. Ведь максимальный уровень накопления NPK в субстрате не всегда говорит об оптимуме, переизбыток использования удобрений может приводит к угнетению роста или ожогам. Так вариант с использованием удобрения Азофоска при выращивании саженцев

туи западной привет к ожогу хвои (рисунок 6). Комплексная оценка декоративности растений с использованием этого варианта удобрения в среднем составила 3,76 баллов. Тогда как все варианты с применением удобрения длительного действия Базакот 9М дали максимальную оценку декоративности 5 баллов.

Таблица 36 – Сводная таблица данных, полученных при выращивании саженцев туи в среднем за 2021-2023 гг., %

Варианты	Средняя высота, см	Оценка декоративности	Уровень маржинальности, %	Содержание NPK в субстрате, мг/дм ³			Содержание NPK в хвое, %		
				N	P	K	N	P	K
Контроль (без удобрений)	46,1	2,33	128	2	6	12	1,21	0,45	0,54
Корневин (10 г / 10 л воды)	44,9	2,40	122	1	6	9	1,37	0,47	0,51
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды)	45,9	2,40	113	2	7	47	1,76	0,52	0,56
Базакот (2 г/ 1 л)	46,8	4,21	266	49	53	149	1,80	0,75	0,57
Базакот (4 г/ 1 л)	49,3	4,80	294	281	80	205	2,35	0,75	0,64
Базакот (6 г/ 1 л)	47,1	4,71	286	367	95	195	2,09	0,85	0,69
Азофоска (4 г/ 1 л)	45,7	3,76	236	180	220	199	1,61	0,99	0,69
Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	49,3	3,38	198	12	41	69	1,63	0,71	0,65
Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	49,2	4,57	261	12	44	47	1,61	0,81	0,64
Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	48,7	5,00	324	164	101	175	2,55	0,84	0,68
Азофоска (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	46,5	4,26	268	191	212	137	1,86	1,07	0,68
Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	49,6	5,00	314	222	118	209	1,99	0,89	0,68
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды)+Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	47	5,00	298	233	146	233	2,58	0,98	0,69

Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	48,6	5,00	305	217	121	204	2,10	1,01	0,69
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды) + Базакот (4 г/1 л)+ Акварин (0,2кг/1000л) с каждым поливом фертигацией	47,6	5,00	290	294	123	250	2,46	1,07	0,72
НСР	2,3	0,47		14	2	10	0,82	0,35	0,16

Анализ содержания NPK субстрата показал сильное превышение по содержанию фосфора и калия. В среднем при отборе проб субстрата в июне по сравнению вариантом Контроль содержание фосфора было больше на 233 мг/дм³, а калия на 432 мг/дм³. Предположительно именно высокое содержание NPK и привело к ожогам в начале вегетации (таблица 37).

Таблица 37 – Содержание NPK в субстрате при выращивании саженцев туи в среднем за 2021-2023 гг., %

Варианты	Содержание нитратного N в субстрате, мг/дм ³			Содержание подвижного Р в субстрате, мг/дм ³			Содержание подвижного К в субстрате, мг/дм ³		
	июнь	август	октябрь	июнь	август	октябрь	июнь	август	октябрь
Контроль	<1	<1	7	6	5	6	24	9	3
Базакот 4 г/л	245	396	202	144	55	40	295	228	91
Азофоска 4 г/л	276	201	63	265	191	203	482	42	72
НСР	4	5	3	2	1	1	3	1	1

При сравнении динамики NPK в субстрате при использовании удобрения пролонгированного действия Базакот и Азофоски при выращивании саженцев туй можно увидеть и эффект более ровного выделения в субстрат фосфора и калия у Базакота. У Азофоски же мы наблюдаем резкий всплеск выделения NPK в

самом начале вегетации и снижение наличия NPK в процессе вегетационного сезона, когда питание растений еще требуется (рисунок 12-14). По нитратному азоту у Базакота наблюдается увеличение содержания его в субстрате к середине вегетации, что соответствует и фазе развития хвойного саженца. Такое увеличение мы наблюдаем и по калию. Это подтверждает утверждение о повышенном выделении питательных веществ у Базакота с повышением температуры и соответствует потребностям растения.

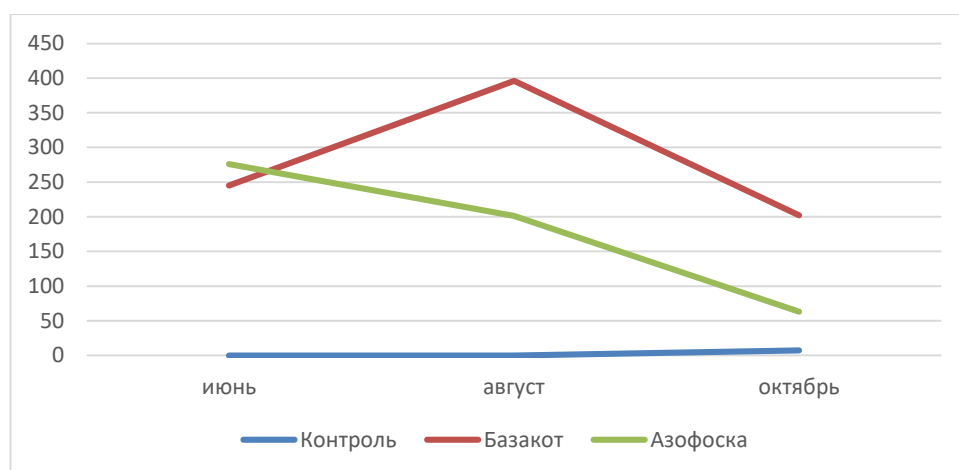


Рисунок 12 – Содержание и динамика нитратного азота в субстрате, мг/дм³, среднее за 2021–2023 гг.

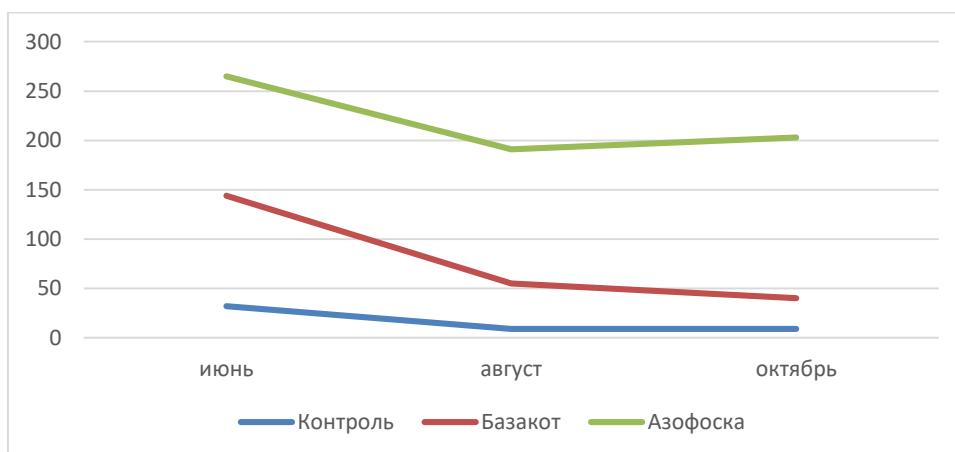


Рисунок 13 – Содержание и динамика подвижного фосфора в субстрате, мг/дм³, среднее за 2021–2023 гг.

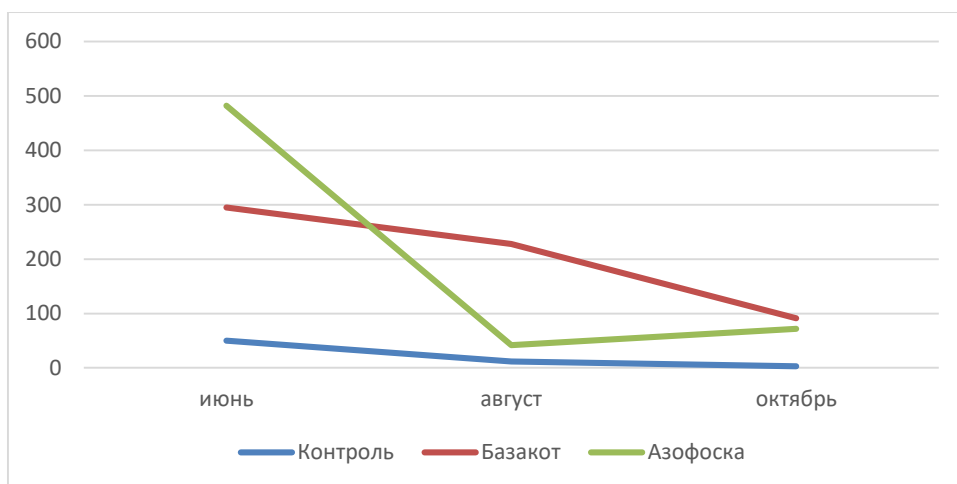


Рисунок 14 – Содержание и динамика подвижного калия в субстрате, мг/дм³, среднее за 2021–2023 гг.

При выращивании саженцев можжевельника скального `Blue Arrow` мы наблюдали схожие тенденции и закономерности, как и при выращивании саженцев туи западной (таблица 38). Максимальная высота саженца 80,7 см при максимальной оценке декоративности 5 баллов в среднем за три года выращивания была получена на варианте с совместным использованием препаратов Корневина (10 г / 10 л) + Базакота 9М (4 г/л) + Акварина 5 (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе. Но при этом более маржинальным, как и при выращивании саженцев туи, оказался вариант с совместным действием Базакота + Акварина (2 кг / 1000л). Поскольку этот вариант обладает такой же максимальной оценкой декоративности 5 баллов, а разница в высоте с максимальным вариантом статистически не существенна и составила в среднем за три года выращивания 78 см при НСР 3,6 см, то именно этот вариант является оптимальным при выращивании саженцев можжевельника скального `Blue Arrow`.

Таблица 38 – Сводная таблица данных, полученных при выращивании саженцев можжевельника 'Blue Arrow. в среднем за 2021-2023 гг., %

Вариант	Сред- няя вы- сота, см	Оценка декора- тивно- сти	Уро- вень маржи- нально- сти, %	Содержание в субстрате, мг/дм ³			Содержание в хвое, %		
				N	P	K	N	P	K
Контроль (без удобрений)	62,3	1,90	102	<1	6	2	1,19	0,52	0,47
Корневин (10 г /10 л воды)	60,5	2,12	97	<1	7	7	1,28	0,57	0,56
Гумат калия (200 мл 10 л воды)	61,5	2,83	124	<1	4	63	1,48	0,67	0,62
Базакот (2 г/л)	74,9	4,38	239	114	49	105	1,53	0,76	0,82
Базакот (4 г/л)	73,7	4,71	268	359	113	187	1,83	0,90	0,83
Базакот (6 г/л)	77,8	4,71	262	406	111	204	2,25	1,07	0,88
Азофоска (4 г/л)	71,9	3,43	173	162	196	96	1,84	1,12	0,79
Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	71,4	3,52	207	43	54	63	1,53	0,87	0,80
Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	75,7	4,19	236	23	31	27	1,54	0,96	0,78
Базакот (4 г/л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	78	5,00	300	257	108	142	2,62	1,13	0,83
Азофоска (4 г/л) + Аква- рин (2 кг / 1000 л) пяти- кратно	73,3	3,76	206	122	254	109	1,94	1,08	0,76
Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/л) + Аква- рин (2 кг / 1000 л) пяти- кратно	78,9	5,00	291	282	138	169	2,32	1,06	0,85

Гумат калия (200 мл/ 10 л воды)+Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг / 1000 л) пятикратно	79,2	5,00	278	292	131	199	2,36	1,07	0,87
Корневин (10 г / 10 л воды) + Базакот (4 г/л) + Акварин (0,2 кг / 1000 л) при каждом поливе	80,7	5,00	284	305	160	201	2,28	1,06	0,91
Гумат калия (200 мл/ 10 л воды) + Базакот (4 г/л)+ Акварин (0,2 кг/1000л) с каждым поливом фертигацией	79,4	5,00	271	321	172	298	2,40	1,18	0,87
	НСР 3,6	НСР 0,41		НСР 17	НСР 3	НСР 11	НСР 1,00	НСР 0,39	НСР 0,40

Аналогично действию, полученному при выращивании саженцев туи, дополнительное внесение стимуляторов корнеобразования Корневин и органоминерального стимулятора Гумат калия жидкий торфяной совместно с другими минеральными удобрениями не дало статистически достоверной прибавки к высоте саженцев можжевельников, и при этом увеличило затраты на выращивание и уменьшило рентабельность. Одиночное использования Корневина и Гумата калия также не показало существенного влияние на высоту и декоративность саженцев. На основе полученного результата наших исследований можно сделать выводы о нецелесообразности использования стимулятора роста Корневин и органоминеральной добавки Гумат калия жидкий торфяной при контейнерном выращивании хвойных саженцев.

Низкие баллы декоративности 3,43 балла и недостаточный рост саженцев можжевельника 71,9 см, полученным на варианте с применением минерального удобрения Азофоска в дозе (4 г/л) по сравнению с максимальным вариантом в 5 баллов и 78 см полученном на оптимальном варианте Базакот+ Акварин позволяют говорить от несообразности применения данного удобрения в этой дозе или при одиночном использовании. В целом при выращивании хвойных саженцев с учётом негативного влияния на саженцы туи западной удобрение Азофоскане может быть рекомендовано к производству.

Действие удобрения пролонгированного действия Базакот 9М в дозе, рекомендуемой производителем (4 г/л 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.

При анализе динамики накопления NPK в субстрате и хвое на варианте при совместном использовании Базакот 9М и Акварин 5 мы получаем оптимальные уровень содержания основных элементов питания при выращивании хвойных саженцев (таблица 39, 40).

Таблица 39 –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 40 –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	ок- тябрь	июнь	август	ок- тябрь	июнь	август	ок- тябрь
Туя западная 'Smaragd'	3,88	2	1,76	1,08	0,73	0,71	0,73	0,78	0,52
Можжевель- ник 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 получено 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/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/литр), внесённой при подготовке торфяного субстрата. К содержанию на контроле увеличение составляло в субстрате с саженцами туи 220 мг/дм³. При выращивании можжевельника максимальное содержания доступ-

ного 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 (0,2кг/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 г/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 Р₂О₅ зафиксирована двух вариантах опыта: сочетание Гумата калия с Базакотом 9М (4 г/л) и Акварином (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 л) с каждым поливом.

5. Оптимальные показатели экономической эффективности выращивания туи и можжевельника получены на варианте совместного применения удобрений применения 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 г /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 г /л торфосмеси) при подготовке 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 9М (4 г/л торфосмеси) в сочетании с внесением фертигацией Акварина 5 (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 ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адрахимов, Ф.Г. Удобрения пролонгированного действия – перспективное направление интенсификации питомниководства / Ф.Г. Адрахимов, Е.А. Маликова // Сборник трудов науч.-практ. конф., приуроченной ко «Дню поля ФГБНУ ЮУНИИСК», Челябинск, 2017. – С. 54-60.
2. Александрова, М.С. Хвойные растения в вашем саду / М.С. Александрова, П.В. Александров. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 160 с.
3. Аналитический материал / М.Е. Варфоломеева // Сборник докладов X ежегодной конференции Ассоциации Производителей Посадочного Материала. – Москва (10 февраля 2017 г.): АППМ, 2017. – С. 19-23.
4. Атрощенко, Г.П. Оценка зимостойкости и декоративных качеств различных форм туи западной для ландшафтного дизайна / Г.П. Атрощенко, С.Ф. Логинова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – Вып. №. 3 (48). – С. 19–24.
5. Бабков, А.А. Агротехнология выращивания посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой / А.А. Бабков // Лесное и охотничье хозяйство. – 2013. – № 7. – С. 9-13.
6. Бессчетнов, В.П. Развитие саженцев с закрытой корневой системой в условиях лесосеменных плантаций сосны обыкновенной / В.П. Бессчетнов, Л.И. Лугинина // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12. – №. 1. – С. 15-20.
7. Бобушкина, С.В. Приемы повышения эффективности производства посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой в Архангельской области / С.В. Бобушкина // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. - 2021. - №6. – С. 45-54.
8. Боговая, И.О. Озеленение населенных мест : учебное пособие / И.О. Боговая, В. С. Теодоронский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 240 с.

9. Боровков, В.В. Варианты удобрения растений туи западной «Смарагд» в контейнерах СЗ / В.В. Боровков, Г.А. Демченко // Питомник и частный сад. – 2021. – № 2. – С. 34–36.
10. Боровков, В.В. Применение минеральных удобрений пролонгированного действия при выращивании саженцев туи западной с закрытой корневой системой в условиях средней полосы европейской части России / В.В. Боровков, Г.А. Демченко // Лесохозяйственная информация. - 2024. - №1. – С. 81-90.
11. Бунькова, Н.П. Перспективность использования можжевельника скального в озеленении города Екатеринбурга / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.П. Платонов, М.В. Соловьева // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 7. – С. 7-12.
12. Бурганская, Т.М. Оценка показателей роста и устойчивости садовых форм рода *Juniperus* L. в коллекции ботанического сада БГТУ / Т.М. Бурганская, И.К. Зельвович, С.А. Праходский // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2014. – №. 1 (165). – С. 206-208.
13. Васильев, О.И. Технологические и экономические аспекты производства посадочного материала с закрытой корневой системой / О. И. Васильев // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2018. – № 2. – С. 53-63.
14. Вишняков, Ю.Е. Технология создания лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой: Аналит. обзор / Ю.Е. Вишняков, В.В. Бауэр. – Алма-Ата: Казахстанский НИИНТИ, 1985. – 44 с.
15. Влияние вида удобрений на качество и рост туи западной, при контейнерном производстве / А.В. Проворченко, Л.А. Каменских // Энтузиасты аграрной науки: сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, посвящ. 100-летию со дня рождения ученых агрохимиков Д.А. Коренькова и Е.В. Тонконоженко. – Краснодар: Тип. КубГАУ, 2020. – С. 204–208.

16. Влияние стимуляторов корнеобразования на укоренение зеленых черенков туи западной (*Thuja occidentalis* L.) в условиях Архангельской области / А.М. Антонов, С.С. Макаров, А.И. Лютикова [и др.]. // Лесохозяйственная информация. - 2024. - №1. – С. 91-98.

17. Волкович, А.П. Интенсивные технологии выращивания посадочного материала и лесовосстановления: тексты лекций для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» специализации 1-75 01 01 06 «Лесовосстановление и питомническое хозяйство» / А.П. Волкович, В.В. Носников. – Минск: БГТУ, 2015. – 74 с.

18. Воскресенская, О.Л. Эколого-физиологические адаптации туи западной (*Thuja occidentalis* L.) в городских условиях: монография / О.Л. Воскресенская, Е.В. Сарбаева. – Йошкар-Ола: Мар. гос. университет, 2006. – 130 с.

19. Высокая эффективность применения контейнерного метода выращивания посадочного материала древесных растений, вне зависимости от почвенно-климатических условий региона / В.Б. Любимов, М.В. Ларионов, И.В. Мельников, И.В. Москаленко // Фундаментальные исследования. - 2015. - № 2-22. - С. 4909-4913.

20. Глаз, Н.В. Перспективы применения удобрения пролонгируемого действия Basacote при выращивании посадочного материала в контейнерах / Н.В. Глаз, Л.В. Уфимцева // Агрохимический вестник. - 2018. - №3. - С. 12-13.

21. Глаз, Н.В. Совершенствование технологии производства посадочного материала с закрытой корневой системой в условиях защищённого грунта / Н.В. Глаз, А.А. Кухтурский, Л.В. Уфимцева // Актуальные вопросы современного естествознания Южного Урала. – 2016. – С. 278-291.

22. Глаз, Н.В. Эффективность удобрения пролонгированного действия Basacote при выращивании саженцев с закрытой корневой системой / Н.В. Глаз, Л.В. Уфимцева // Проблемы научного обеспечения садоводства и картофелеводства: Сборник трудов научно-практической конференции, посвященной 85-летию ФГБНУ ЮУНИИСК (г. Челябинск, 08–09 декабря 2016 г.) / ФГБНУ «Южно-

Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства». – Челябинск: ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», 2016. – С. 7-15.

23. Гоф, А.А. Опыт создания лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой на гарях Алтайского края /А.А. Гоф [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – №. 12-2 (90). – С. 125-130.

24. Граник, А.М. Разработка новых приемов выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / А.М. Граник, Н.К. Крук // Труды БГТУ. - Минск. - 2015. - №1 (174). - С. 124-127.

25. Граник, А.М. Рост лесных культур сосны обыкновенной в зависимости от сроков посадки и вида посадочного материала / А.М. Граник, Н.К. Крук // Труды БГТУ. Сер 1. - 2018. - № 2 (210). - С. 85-90.

26. Граник, А.М. Эффективность применения стимуляторов при выращивании посадочного материала хвойных видов с закрытой корневой системой / А.М. Граник [и др.] // Лесное хозяйство: тезисы докладов 82-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием) (Минск, 1-14 февраля 2018 г.). - Белорусский государственный технологический университет. - Минск: БГТУ, 2018. - С. 61.

27. Грюссман, Г. Хвойные породы / Г. Грюсман. – М. : Лесн. пром-сть, 1986. – 256 с.

28. Гуль, Л.П. О перспективности посадочного материала с закрытыми корнями на Дальнем Востоке // Использование и воспроизводство лесных ресурсов на Дальнем Востоке: труды ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства». Вып. 39. – Хабаровск: Изд-во ФБУ «ДальНИИЛХ», 2016. – 224 с.

29. Гурин, А.Г. Оптимизация минерального питания при дорастивании саженцев садово-декоративных культур / А.Г. Гурин, И.И. Сычева // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (37). – С. 73-75.

30. Гурина, Т.Ф. Контейнерный метод выращивания саженцев в питомники Мангышлака / Т.Ф. Гурина, В.Б. Любимов. – Шевченко: ЦНТИ, 1982. – 5 с.
31. Диалло, С.Л. Перспективы выращивания сеянцев с закрытой корневой системой для аридных зон / С.Л. Диалло, А.Ф. Чмыр // Лесовод., лес. культуры и почвовед, рац. использ. и воспр-во лес. ресурсов. – Л.: ЛТА, 1988. – С. 32-36.
32. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов, - М.: Колос, 1979. - 416 с.
33. Дубовицкая, О.Ю. Декоративно лиственные и хвойные деревья и кустарники для озеленения населенных мест / О. Ю. Дубовицкая, Е.В. Золотарева // Региональные геосистемы. – 2014. – Т. 29. – №. 23 (194). – С. 38-43.
34. Дубовицкая, А.Ю. Недостатки и преимущества хвойников перед лиственными породами в озеленении городов / А.Ю. Дубовицкая, Т.Ю. Вишневская, Ю.С. Константинова [и др.] // Наука и Образование. - 2020. - Т. 3. - № 1. - С. 7.
35. Ершов, Л.А. Выращивание посадочного материала хвойных пород с закрытыми корнями / Л.А. Ершов, Е.Ф. Лубенская // Труды ДальНИИЛХ. - Вып. 22. - Лесовосстановление на Дальнем Востоке. – 1980. - С. 24-31.
36. Жигунов, А.В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой для лесовосстановления: специальность 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство»: дисс. ... д-ра с.-х. наук / Жигунов Анатолий Васильевич; ЛенНИИЛХ. - Ленинград, 1998. - 294 с.
37. Жихарева, К.В. Роль озеленения и зеленых насаждений в формировании городской среды города Белая Церковь // Науковий вісник НЛТУ України. - 2014. - № 4. - С. 5-64.
38. Жуков, Ф.Ф. Особенности выращивания лиственных кустарников в контейнерах в условиях Подмосковья / Ф.Ф. Жуков // Сборник докладов VII ежегодной конференции Ассоциации Производителей Посадочного Материала (Москва 5 февраля 2014г.). - Москва: АППМ, 2014. – С. 80-86.
39. Залесов, С.В. Использование сортов можжевельника скального (*Juniperus scopulorum* Sorg.) при озеленении / С.В. Залесов, М.В. Соловьева //

Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2018. – Т. 21. – С. 68-71.

40. Залесов, С.В. Технологии обустройства автомобильных дорог зелеными насаждениями для обеспечения комплексной защиты и безопасности дорожного движения / С.В. Залесов, О.А. Козлов, А.А. Успин // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог. Сборник научных трудов ОАО ГИПРОДОРНИИ. – 2014. – № 5(64). – С. 130-135.

41. Заре, Алиреза. Применение удобрений при выращивании сеянцев хвойных пород с учетом морфогенез: специальность 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Заре Алиреза. – Москва, 2007. – 18 с.

42. Заремук, Р.Ш. Методика комплексной оценки сортов рода *Thuja* L. / Р.Ш. Заремук, Р.Б. Хупов // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 50 (2). – С. 180-190.

43. Значение хвойных в озеленении / М.О. Ватутина // Приоритеты мировой науки: эксперимент и научная дискуссия: сборник материалов III Международной научно-практической конференции (Кемерово, 15 апреля 2019 г.). Том I. – Кемерово: Общество с ограниченной ответственностью «Западно-Сибирский научный центр», 2019. – С. 37-39.

44. Иванов, Р.А. Туя западная в озеленении города Новочеркасска / Р.А. Иванов, Е.Ю. Матвиенко // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 8. – С. 122.

45. Ипатов, Л.Ф. К истории создания сосновых культур в Вологодской области / Л.Ф. Ипатов // Известия высших учебных заведений «Лесной журнал». – 1967. – № 6. – С. 165–166.

46. Использование хвойных растений в озеленении территории Воронежского ГАУ / А. Ураева, Н.В. Стазаева // Современные проблемы озеленения городской среды: Материалы национальной (всероссийской) научно-практиче-

ской студенческой конференции (Новосибирск, 15 апреля 2021 г.). – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2021. – С. 214-217.

47. Кабанина, С.В. Контейнерный метод выращивания посадочного материала и перспективность его внедрения в питомники Саратовской области: метод. рекомендации / Балаш. фил. Сарат. гос. ун-та им. Н.Г. Чернышевского; С.В. Кабанина. – Балашов: Николаев, 2004. – 19 с.

48. Казакова, А.С. Применение стимуляторов роста при выращивании черенковых саженцев хвойных пород семейства кипарисовые (Cupressaceae) в условиях Южной лесостепи Омской области / А.С. Казакова, Г.В. Барайщук // Омский научный вестник. – 2012. – №. 2 (114). – С. 155-159.

49. Калиничева, Л.Н. Перспективные виды хвойных растений для озеленения и их ускоренное размножение / Л.Н. Калиничева // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: материалы международной научно-практической конференции (Орёл, 01–04 июля 2008 г.). – Орёл: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 2008. – С. 107-111.

50. Калюта, Д.Д. Влияние различной концентрации минерального удобрения Осмокот на качество посадочного материала спиреи The effect of different concentrations of Osmocot mineral fertilizer on the quality of spirea planting material / Д.Д. Калюта, Н.И. Варфоломеева // Вектор современной науки. – 2022. – С. 158-160.

51. Каменских, А.А. Перспективные сорта хвойных декоративных культур для озеленения населенных пунктов / А.А. Каменских, В.В. Чулков, В.К. Мухортова // Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства. – 2019. – С. 202-204.

52. Каменских, Л.А. Влияние предпосадочной подготовки на рост и качество саженцев можжевельника и туи при выращивании в контейнерах /

Л.А. Каменских, А.В. Проворченко // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2021. – № 78. – С. 170–177.

53. Каменских, Л.А. Совершенствование элементов технологии контейнерного выращивания хвойных декоративных культур в условиях юга России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 4.1.4 Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры / Каменских Людмила Анатольевна; Донской госагроуниверситет. – Ялта, 2023. – 24 с.

54. Карпун, Ю.Н. Классификация садовых форм туи западной (*Thuja occidentalis* L.) / Ю.Н. Карпун, Г.Ф. Перфильева // Hortus botanicus. – 2004. – № 2. – С. 33-41.

55. Каталог древесных растений / Под ред. М. Ахмечет. - М.: АППМ, 2017. – 432 с.

56. Кириллов, Н.А. Особенности культивирования можжевельника и туи западной / Н.А. Кириллов // От биопродуктов к биоэкономике. – 2019. – С. 302-305.

57. Козак, Л.А. Биологические особенности видов рода можжевельник (*Juniperus* L.) в связи с использованием в декоративных насаждениях в лесостепи Украины: автореф. дис.... канд. биологических наук: 03.00.05 / Козак Людмила Андреевна. - Киев, 1993. - 24 с.

58. Козловский, Б.Л. Ассортимент древесных растений для зеленого строительства в Ростовской области: Монография / Б.Л. Козловский, Т.К Огородникова, М.В. Куропятников, О.И. Федоринова. – Ростов-на/Д: Изд-во ЮФУ, 2009. --416 с.

59. Колесников, А.И. Декоративная дендрология / А.И. Колесников. – Москва: Лесная промышленность, 1974. – 704 с.

60. Коляда, Н.А. Об использовании североамериканских хвойных растений в озеленении городов России / Н.А. Коляда // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2010. – №. 9. – С. 73-76.

61. Котелова, Н.В. Оценка декоративности деревьев и кустарников по сезонам года / Н.В. Котелова, О.Н. Виноградова // Физиология и селекция растений, озеленение городов. - М.: МЛТИ, 1974. – С.37-44.
62. Кочергина, М.В. Патологическая оценка посадочного материала хвойных деревьев в условиях города Воронежа / М.В. Кочергина, А.В. Мануковская // Интеграция и устойчивость зеленой инфраструктуры. – 2023. – С. 55-60.
63. Крекова, Я.А. Оценка декоративных признаков у видов рода *Picea* Dieter в северном Казахстане / Я.А Крекова, А.В Даничева, С.В. Залесов // Современные проблемы науки и образования. – 2015.- № 1-1. – С. 16-27.
64. Кривко, Н.П. Питомниководство садовых культур / Под ред. Н.П. Кривко: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. - 368 с.
65. Куприянова, А.Г. Выращивание и условия содержания контейнерных растений в озеленении: специальность 06.03.04 «Агролесомелиорация и защитное лесоразведение, озеленение населенных пунктов»: дис. ... канд. с.-х наук: защищена 20.11.2009 / Куприянова Александра Генриховна, ФГОУ ВПО «СГАУ им. Н.И. Вавилова». - Саратов, 2009. -С. 131-152.
66. Марковский, Ю.Б. Хвойные растения для декоративного сада: Иллюстрированный справочник / Ю.Б. Марковский, И.В. Успенский. – М.: Фитон XXI, 2015. – 232 с.
67. Матюхин, Д.Л. Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Часть 1. *Juniperus* L., *Cephalotaxus* Sieb. Et Zucc., *Taxus* L., *Torreya* Arn. / Д.Л. Матюхин, О.С. Манина, Н.С. Королева. - Москва: Товарищество науч. изд. КМК, 2009. – 259 с.
68. Матюхин, Д.Л. Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Часть 2 *Picea* A.Dietr., *Thuja* L. / Д. Л. Матюхин, О. С. Манина, Е.С. Сысоева. - Москва: Товарищество науч. изд. КМК, 2009. – 288 с.
69. Мисливец, В.А. Эффективность применения стимуляторов роста на укоренение черенков рода можжевельник (*Juniperus* L.) / В.А. Мисливец, В.Ю. Острошенко, В.В. Острошенко // Аграрный вестник Приморья. – 2019. – №. 1 (13). – С. 51-55.

70. Митрофанов, С.В. Влияние гуминовых удобрений на посевные качества Ели европейской / С.В. Митрофанов, Н.Н. Гапеева, Е.Н. Мочалова // Экологически устойчивое земледелие: состояние, проблемы и пути их решения. - 2018. - С. 177–181.

71. Мухина, М.Т. Краткий обзор основных этапов и направлений развития удобрений пролонгированного действия / М.Т. Мухина, Р.А. Боровик, Т.Ю. Вознесенская // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: Материалы научно-практической онлайн-конференции, Москва, 10 ноября 2020 года / под общей редакцией В.Г. Сычева. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Плодородие», 2020. – С. 101-106.

72. Неганова, Н.М. Гуминовые удобрения как фактор оптимизации условий роста и развития декоративных растений / Н.М. Неганова // Научная мысль Кавказа. - 2011. - № 3. - С. 96–99.

73. Николаевский, В.С. Влияние некоторых факторов городской среды на состояние древесных пород / В.С. Николаевский, И.В. Васина, Н.Г. Николаевская // Вестник МГУЛ. – Лесной вестник. – 1998. – № 2. – С. 28-40.

74. Новосельцева, А.И. Справочник по лесным питомникам / А.И. Новосельцева, Н.А. Смирнов. - М.: Лесн. пром-сть, 1983. - 280 с.

75. Носников, В.В. ЗКС: за и против / В.В. Носников // Лесное и охотничье хозяйство. – 2018. – № 4. – С. 13-17.

76. Носников, В.В. Качественные характеристики поливной воды и их влияние на технологические аспекты выращивания посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой / В.В. Носников, О.А. Селищева // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. - 2021. - № 2 (246). – С. 81-87.

77. Носников, В.В. Особенности проведения подкормок при выращивании посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой /

В.В. Носников, Н.В. Павловская // Проблемы лесоведения и лесоводства: сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. - Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2023. - Вып. 83. - С. 116-123.

78. Овсей, А.А. Опыт применения удобрения пролонгированного действия при выращивании посадочного материала древесных пород с закрытой корневой системой / А.А. Овсей, Н.В. Павловская [и др.] // Лесное хозяйство: Материалы докладов 85-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), (Минск, 01–13 февраля 2021 г.). – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2021. – С. 188.

79. Однополова, И.С. Агротехника выращивания сеянцев хвойных пород в питомнике волжского лесничества / И.С. Однополова // Эпоха науки. – 2017. – № 9. – С. 183-196.

80. Опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в Алтайском крае / Е.М. Ананьев, С.В. Залесов, Н.А. Луганский [и др.] // Аграрный вестник Урала. - 2017. - № 8. - С. 4-9.

81. Осипов, В.Е. Туя / В.Е. Осипов. – Москва: Лесная промышленность, 1988. – 72 с.

82. Оценка интродуцированных сортов можжевельника для ландшафтного дизайна Северо-Запада России / Г.П. Атрощенко, Г.В. Щербакова, С.Ф. Логинова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (47). – С. 22-28.

83. Павлова, М.С. Особенности применения стимуляторов роста и удобрений при выращивании саженцев сосны и ели в лесном питомнике / М.С. Павлова, Н.Е. Кузнецова // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. – 2022. – С. 263-269.

84. Пентелькина, Ю.С. Влияние стимуляторов на всхожесть семян и рост сеянцев хвойных видов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01/ Пентелькина Юлия Сергеевна; Московский государственный университет леса. - Москва, 2003. - 24 с.

85. Попова, В.Т. Опыт выращивания посадочного материала *Thuja occidentalis* Smaragd с ЗКС по технологии «контейнер в контейнере» / В.Т. Попова, А.Н. Цепляев, А.А. Попова, А.В. Пальцева // Лесотехнический журнал. – 2023. – Т. 13. - №3 (51). – С. 87-101.

86. Проворченко, А.В. Влияние вида удобрений на рост и качество растений можжевельника и туи при выращивании в контейнерах / А.В. Проворченко, Л.А. Каменских // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 57, № 4. – С. 20-27

87. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [Отеч. и зарубеж. опыт.] / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ селекции плодовых культур; [Под общ. ред. акад. РАСХН Е.Н. Седова и д.с.-х.н. Т.П. Огольцовой]. - Орел : ВНИИСПК, 1999. - 606 с.

88. Прогрессивные технологии размножения деревьев и кустарников: методическое пособие / В.Г. Зиновьев, Н.Н. Верейкина, Н.Н. Харченко [и др.]; под редакцией Н.А. Харченко; Министерство образования Рос. Федерации, Белгородский государственный университет, Воронежская государственная лесотехническая академия. – Белгород; Воронеж: Белгородский государственный университет, 2002. – 136 с.

89. Проказин, Н.Е. Выращивание посадочного материала хвойных пород с использованием ростовых стимуляторов / Н.Е. Проказин, Е.Н. Лобанова, Н.В. Пентелькина [и др.]. - Лесохозяйственная информация. – 2015. – № 1. – С. 50-56.

90. Пуляева, В.Н. Создание комфортной городской среды в системе мер по повышению качества жизни населения в регионах / В.Н. Пуляева, И.А. Иванова // Жилищные стратегии. – 2023. – Том 10. – № 4. – С. 425-440.

91. Разработка оптимального состава комплексной добавки для выращивания посадочного материала хвойных пород / О.Б. Дормешкин [и др.] // Химическая технология и техника: тезисы докладов 81-й научно-технической конфе-

ренции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием) / Белорусский государственный технологический университет. - Минск: БГТУ, 2017. - С. 10-11.

92. Редько, Г.И. Исторический очерк искусственного лесовозобновления и лесоразведения в СССР/ Г.И. Редько, И.В. Трещевский // Рукотворные леса. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 3-17.

93. Редько, Г.И. Лесные питомники России / Г.И. Редько, Н.А. Бабищ; Санкт-Петербургская лесотехническая академия, Архангельский государственный технический университет. – Вологда, 1996. – 414 с.

94. Резвякова, Е.С. Использование органо-минеральных удобрений при производстве саженцев туи западной / Е. С. Резвякова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 48, № 1. – С. 199-202.

95. Родин, А.Р. Повышение результативности выращивания лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой / А.Р. Родин, С.А. Родин // Вестник Московского государственного университета леса. - Лесной вестник. – 2010. – № 5. – С. 7-9.

96. Роль фитосанитарного состояния хвойных насаждений в лесопарковой зоне санатория / С.М. Хамитова, Е.И. Федченко, И.Р. Галиуллин [и др.] // The Scientific Heritage. – 2022. – № 84-3(84). – С. 3-5.

97. Романчук, А.В. Применение комплексного минерального удобрения пролонгированного действия «Базакот бм» в посевном отделении сосны обыкновенной лесных питомников / А.В. Романчук, А.В. Юренин // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2019. – №. 1 (216). – С. 60-66.

98. Российский и мировой опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / Е.В. Авдеева, Н.Л. Ровных, Д.В. Иванов [и др.] // ХБЗ. - 2022. - №4. - С. 250-258.

99. Савушкина, И.Г. Методика оценки декоративности представителей рода JUNIPERUS L. / И.Г. Савушкина, С.С. Сеит-Аблаева. – Экосистемы. – 2015. - Вып 1. - С 97-105.

100. Савушкина, И.Г. Методика оценки декоративности садовых форм туи западной (*THUJA OCCIDENTALIS* L.) / И.Г. Савушкина, С.С. Сеит-Аблаева, Э.Ж. Сейтбуллаева // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. Том 4 (70). – 2018. - № 4. - С 180-195.
101. Садовые формы *Thuja occidentalis* / Е.Г. Худоногова, Е.И. Дубасова // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы всероссийской научно-практической конференции (Иркутск, 14–15 марта 2019 г.). Том I. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 49-56.
102. Санаев, И.В. Роль зеленых насаждений в создании оптимальной городской среды / И.В. Санаев // Вестник Московского государственного университета леса. - Лесной вестник. – 2006. – № 6. – С. 71-76.
103. Сарбаева, Е.В. Биоэкологические особенности туи западной (*Thuja Occidentalis* L.) в условиях городской среды: специальность 03.00.16 : автореф. дисс. ... канд. биол. н. / Сарбаева Елена Витальевна. – Нижний Новгород, 2005. – 22 с.
104. Седина, Ю.В. Интродукция видов рода *Juniperus* в Западной предгорной зоне Краснодарского края / Ю.В. Седина // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2011. – № 45. – С. 81-87.
105. Седых, С.А. Средозащитная роль хвойных растений в урбо-экосистемах степной зоны / С.А. Седых, Н.В. Иванисова, Л.В. Куринская // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 6-3. – С. 85-86.
106. Семенютина, А.В. Региональная специфика озеленения малых городов южной сухостепной зоны / А.В. Семенютина, Н.Г. Ноянова // Лесн. журн. - 2019. - № 6. - С. 146–159.
107. Синников, А.А. Нормативы по выращиванию посадочного материала хвойных пород в условиях контролируемой среды в зональном разрезе / А.А. Синников, Б.А. Мочалов, В.Н. Драчкова. - Архангельск: АИЛИЛ, 1982. - С. 22.

108. Создание посадочного материала хвойных декоративных пород с закрытой корневой системой в условиях города Омска / Г.В. Барайщук, М.Н. Чекушкина, А.А. Исаева // Проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов: сборник I региональной (заочной) научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся посвященной 100-летию Омского государственного аграрного университета, (Омск, 06 декабря 2017 г). – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2018. – С. 189-194.

109. Соколов, А.И. Сохранность и рост культур сосны, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой в условиях Карелии / А.И. Соколов, В.А. Харитонов, А.Н. Пеккоев, Т.И. Кривенко // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2015. – № 6 (348). – С. 46-56.

110. Стандарты на посадочный материал декоративных и плодовых растений рекомендуемые на территории Российской Федерации. – Москва: АППИМ, 2013. – 54 с.

111. Степанов, С.А. Выращивание и использование посадочного материала с закрытой корневой системой / С.А. Степанов, М.И. Зайцева. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2016. – 32 с.

112. Технология размножения и выращивания туи зеленым черенкованием / Д.В. Цапино // Материалы международной студенческой научной конференции / Редакционная коллегия: А.В. Турьянский, А.В. Колесников, В.Л. Аничин, И.А. Бойко, С.В. Стребков, Г.И. Горшков и др., Том 1. – Белгород: Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 62.

113. Торф на удобрение / А. В. Тишкович, А. С. Мееровский, Г. П. Вириков [и др.]; Академия наук Белорусской ССР, Институт торфа. – Минск : Наука и техника, 1983. – 103 с.

114. Трещевская, Э.И. Влияние цвета контейнера на рост посадочного материала *Thuja occidentalis* 'Smaragd' / Э.И. Трещевская, А.Н. Цепляев // Лесотехнический журнал. – 2020. – Т. 10, № 2(38). – С. 103-113.

115. Трещевская, Э.И. Применение удобрения пролонгированного действия при выращивании посадочного материала по системе pot-in-pot / Э.И. Трещевская, А.Н. Цепляев // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2017. – № 4. – С. 48-55.

116. Тяглов, С.Г. Влияние озеленения на эколого-экономическое состояние мегаполисов России / С.Г. Тяглов, Д.Ю. Шелепов, Ю.С. Малиненко // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). - 2007. - № 24. - С. 48-57.

117. Уфимцева, Л.В. Оптимизация состава почвогрунта как элемент интенсификации производства саженцев сливы китайской (*Prunus salicina* Lindl.) в контейнерах / Л.В. Уфимцева, Н.В. Глаз // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т. 56. – С. 88-95.

118. Фирсов, И.П. Технология растениеводства: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 660300 «Агроинженерия» / И.П. Фирсов, А.М. Соловьев, М.Ф. Трифонова. – М.: КолосС, 2004. – 471 с.

119. Хупов, Р.Б. Интродукция сортов туи (*Thuja* L.) на юге России / Р.Б. Хупов // Субтропическое и декоративное садоводство. - 2018. - № 65. - С. 92-99.

120. Цепляев, А.Н. Особенности контейнерного выращивания растений в условиях Центрально-Черноземного региона / А.Н. Цепляев // Питомники России: Инновации и импортозамещение: сб. докл. IX ежегодной конференции Ассоциации производителей посадочного материала. - Москва: АППМ, 2016. - С. 66-70.

121. Чернобровкина, Н.П. Современные технологии выращивания посадочного материала хвойных пород и пути их совершенствования / Н.П. Чернобровкина, О.В. Чернышенко, А.В. Егорова [и др.] // Вестник Московского государственного университета леса. – Лесной вестник. - 2016. - Т. 20. - № 6. – С. 6-14.

122. Шандрикова, Л.Н. Физиология и биохимия роста и развития растений: методические рекомендации / Л.Н. Шандрикова, Н.В. Вогулкина, С.В. Хамцова. - Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2013. - 32 с.
123. Шевырева, Н. Хвойные растения. Большая энциклопедия / Н. Шевырева, Т. Коновалова. – М.: Эксмо, 2012. – 280 с.
124. Шеуджен, А.Х. Агрохимия учебное пособие для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям / А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров; под ред. засл. деят. науки РФ, проф. А.Х. Шеуджена. — 2-е изд., перераб. и доп. - Майкоп : Афиша, 2006. – 1074 с.
125. Шиманюк А. П. Дендрология: учебник / А.П. Шиманюк. - М.: Изд-во Лесная промышленность, 1967. – 334 с.
126. Щерба, С.В. Методика полевого опыта с удобрениями / С.В. Щерба, Ф.А. Юдин // Агрохимические методы исследования почв. – М., 1975. – С. 526-584.
127. Юдин, Ф.А. Методика агрохимических исследований / Ф.А. Юдин. М.: Колос, 1980. - 366 с.
128. Якимов, Н.И. Влияние подкормок на рост и морфологические показатели сеянцев сосны с закрытой корневой системой / Н.И. Якимов, Л. Ф. Поплавская, Л.М. Сероглазова // Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия 1. Лесное хозяйство. – 2005. – № 13. – С. 96-99.
129. Aguilera-Rodriguez M. et al. Production of *Pinus montezumae* Lamb. with different substrates and controlled release fertilizers //Agrociencia. – 2016. – Т. 50. – №. 1. – P. 107-118.
130. Amans E. B., Slangen J. H. G. The effect of controlled-release fertilizer ‘Osmocote’ on growth, yield and composition of onion plants //Fertilizer research. – 1994. – Т. 37. – P. 79-84.
131. Auders A. G. Encyclopedia of Conifers a Comprehensive Guide to Cultivars and Species // Aris G. Auders, Derek P. Spicer. - II Volume. - 2012. - 1506 p.

132. Bosiacki M., Kleiber T., Markiewicz B. Ocena wzrostu wybranych taksonów krzewów ozdobnych w zależności od nawożenia Osmocote Exact Standard (5-6 M) // *Nauka Przyroda Technologie*. – 2011. – T. 5. – №. 6. – P. 115.
133. Bosiacki M. Effect of type of Osmocote fertilizers on the growth and yielding of Clematis from jackmanii group'John Paul II'cultivar // *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*. – 2008. – T. 7. – №. 1. – P. 63-71.
134. Bunt A C. Media and Mixes for Container-Grown Plants. A manual on the preparation and use of growing media for pot plants. Loam or loamless media. 1988. – 309 p.
135. Carver S. A. et al. Efficacy of three speciality OSMOCOTE FORMULATIONS (POINSETTIA, POTTED CHRYSANTHEMUM, AND ZONAL GERANIUM) // *HortScience*. – 1990. – T. 25. – №. 9. – P. 1109a-1109.
136. Cayford J.H. Container planting systems in Canada // *The Forestry Chronicle*. – 1972. – Vol. 48. – № 5. – P. 235–239.
137. Dumroese, R. Raising native plants innurseries: basic concepts / Dumroese, R. Kasten; Landis, Thomas D.; Luna, Tara // *Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-274*. Fort Collins, CO: U.S.Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. – 2012. - 84 p.
138. Du, C. Release Characteristics of Nutrients from Polymer-coated Compound Controlled Release Fertilizers / Du, C., J. Zhou, A. Shaviv // *Journal of Polymers and the Environment* 14 (3): 2006. - P. 223–230.
139. Eckenwalder J.E. Conifers of the world: The complete reference. – London: Timber press, 2009. – 704 p
140. Engelsjord M. E., Fostad O., Singh B. R. Effects of temperature on nutrient release from slow-release fertilizers: I. Commerical and Experimental products // *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. – 1996. – T. 46. – P. 179-187.
141. Eser Y. The effects of growing density and fertilization on morphological seedling characteristics of crimean juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) / Yunus Esera, Süleyman Gülcüb, *Turkish Journal of Forestry*, 2019, 20(1): P.15-19

142. Fisher J. T., Fancher G. A., Neumann R. W. Survival and growth of containerized native juniper (*Juniperus monosperma*) on surface-mined lands in New Mexico //Forest ecology and management. – 1986. – T. 16. – №. 1-4. – P. 291-299.
143. Greenwell B.R. Osmocote & minor element formulations & rates for growing nursery stock in containers/ B.R. Greenwell/ Ornamentals northwest archives JulyAugust. -1980. - vol. 4, Issue 4.- p. 6-8
144. Goodale T.W. Determination of an economic optimum fertility and container volume combination for six woody ornamental species / Toby W. Goodale , scientific dissertation, Oklahoma.- july 1978. - 79 p.
145. Górka W. Ekologiczne pojemniki szkółkarskie [Ecological nursery containers]. Szkółkarstwo 1.- 2001. – P.38-39
146. Hicklenton P. R. Growth of capillary-irrigated Andorra juniper and *Sarcocoe euonymus* as affected by controlled release fertilizer type and placement //Journal of Environmental Horticulture. – 1990. – T. 8. – №. 2. – P. 92-95.
147. Husby C. E. Influence of temperature and time on nutrient release patterns of Osmocote Plus™, Nutricote™, and Polyon™ controlled-release fertilizers : дис. – Virginia Tech, 2000. – 73p.
148. Korszun S. The influence of two fertilisers with prolonged nutrient release and their four different doses on the growth of rocky mountain juniper (*Juniperus scopulorum*) “Blue Arrow” cultivar in container cultivation/ Stanislaw Korszun, 137 Joanna Zalewska. Electronic journal of Polish agricultural universities.- 2003. - volume 6. - Issue 2.- p.34-38.
149. Linder H. Erfahrungen bei der Anzucht und dem Anbau von Ballenpflanzen im Saatlichen Forstwirtschaftsbetrieb Königstein // Soz. Forstwirtschaft. – 1983 – 32 – 12, p.357–360.
150. Liu G. et al. Controlled-Release and Slow-Release Fertilizers as Nutrient Management Tools: HS1255/HS1255, 10/2014 //EDIS. – 2014. – T. 2014. – №. 8. – P 56-61.

151. London, J., R.T. Comparing above-ground and in-ground pot-in-pot container systems / London J., R.T., Fernandez R.E., Young G.D. Christenbury. 1998 SNA Res. Conf. 43: pp. 71-75.
152. Lumis G., Purvis P., Taurins L. Flood irrigation of container-grown *Eunonymus* and *Thuja* as affected by fertilizer rate and substrate // *Journal of environmental horticulture*. – 2000. – T. 18. – №. 1. – P. 13-17.
153. Martin C. A., Ingram D. L. Evaluation of thermal properties and effect of irrigation on temperature dynamics in container media // *Journal of Environmental Horticulture*. – 1991. – T. 9. – №. 1. – P. 24-28.
154. Nichols D. G., Beardsell D. V. The response of phosphorus-sensitive plants to slow-release fertilizers in soil-less potting mixtures // *Scientia Horticulturae*. – 1981. – T. 15. – №. 4. – P. 301-309.
155. Nichols C. L. Effects of osmocote, dolomite and micromax during propagation on the subsequent growth of four ornamental species : дис. – Oklahoma State University, 1982. – 125p.
156. Ritchie G. A. et al. Assessing plant quality // *The container tree nursery manual*. – 2010. – T. 7. – P. 17-81.
157. Robbins, J. Slow-release fertilizers as tools. IFA International Workshop on Enhanced-Efficiency Fertilizers. Frankfurt, Germany, 28–39 June 2005. - P 1-6.
158. Schmilewski G. The role of peat in assuring the quality of growing media // *Mires and Peat*. 2008. Vol. 3, no 2., pp. 1–8.
159. Šrámek F. et al. Effect of slow release fertilizers on container-grown woody plants // *Horticultural Science*. – 2007. – T. 34. – №. 1. – C. 35-41.
160. Trenkel, M. E. Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture. International Fertilizer Industry Association (IFA) Paris, France, 2010. - 504p.
161. Whitcomb, C.E. Plant Production in Containers II // Lace bark Inc. Stillwater, 2003. – 157p.

162. Worrall R. J. et al. The growth response of container-grown woody ornamentals to controlled-release fertilizers // *Scientia horticultrae*. – 1987. – T. 32. – №. 3-4. – C. 275-286.
163. Yeager T. H., Fare D. C., J. Lea-Cox J. et al. Best management practices: Guide for producing container-grown plants. 2nd Ed. Southern Nurserymen's Assoc., Marietta, GA. 2007. – P.45-49.
164. Zheng Y. et al. Fertilization guide for container-grown nursery crops. – 2018. – 72 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 – Высота саженцев туи западной `Smaragd` в завершении периода выращивания в среднем за 2021-2023 гг., см

Варианты	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средняя высота растений за 3 года, см	Прибавка к показателю контрольного варианта	
					см	%
Контроль	47,7	40,6	49,9	46,1	-	-
Корневин	47,7	37,7	49,3	44,9	-1,2	-2,6
Гумат калия жидкий	46,3	40,4	51	45,9	-0,2	-0,4
Базакот (2 г/1 л)	48,3	43,5	48,7	46,8	0,7	1,6
Базакот (4 г/1 л)	51	44,3	52,5	49,3	3,2	6,8
Базакот (6 г/1 л)	50	42,7	48,5	47,1	1	2
Азофоска	48,3	40,2	48,7	45,7	-0,4	-0,8
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	50,7	42,4	54,8	49,3	3,2	7
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	50,7	42,8	54,2	49,2	3,1	6,4
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	51,7	43,6	50,9	48,7	2,6	5,3
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	51	42,3	46,2	46,5	0,4	0,8
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	52	44,6	52,1	49,6	3,5	7,5
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	49,3	42,3	49,5	47	0,9	1,9
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	52,3	42,8	50,8	48,6	2,5	5,4
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	51,3	42,4	49,2	47,6	1,5	3,2
НСР ₀₅	2	2	3	2,3		

Приложение 2 – Высота саженцев можжевельника скального 'Blue Arrow' в завершении периода выращивания в среднем за 2021-2023гг., см

Варианты	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средняя высота расте- ний за 3 года, см	Прибавка к по- казателю кон- трольного ва- рианта	
					см	%
Контроль	63,7	62	61,1	62,3	-	-
Корневин	61,7	62	57,9	60,5	-1,8	-2,8
Гумат калия	62	62,8	59,6	61,5	-0,8	-1,3
Базакот (2 г/1 л)	81,3	68,9	74,5	74,9	12,6	20,2
Базакот (4 г/1 л)	78,3	67,9	74,8	73,7	11,4	18,2
Базакот (6 г/1 л)	78,3	67,9	74,8	77,8	15,5	24,9
Азофоска (4 г/1 л)	74,3	70,5	70,8	71,9	9,6	15,4
Акварин (2кг/1000л), пяти- кратно	79,3	72,8	74,9	71,4	9,1	14,6
Акварин (0,2кг/1000л), с каждым поливом	79,3	72,8	74,9	75,7	13,4	21,5
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2кг/1000л), пятикратно	81,7	72,8	79,6	78	15,7	25,3
Азофоска (4 г/1 л) + Аква- рин(2кг/1000л) пятикратно	75,3	71	73,5	73,3	11	17,6
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2кг/1000л) пятикратно	82	75,9	78,7	78,9	16,6	26,6
Гумат калия + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2кг/1000л) пятикратно	84,3	75,8	77,5	79,2	16,9	27,1
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2кг/1000л) с каждым поливом	85	75,8	81,3	80,7	18,4	29,5
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поли- вом	84,3	75,5	78,5	79,4	17,1	27,5
НСР ₀₅	2	4	5	3,6		

Приложение 3 – Содержание общего азота в хвое при выращивании саженцев туи в 2021 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	ав-густ	октябрь	
Контроль	2,58	0,79	0,58	1,19
Корневин	4,21	0,84	0,85	1,28
Гумат калия жидкий	4,67	1,27	0,87	1,48
Базакот (2 г/1 л)	3,11	1,37	1,14	1,53
Базакот (4 г/1 л)	5,56	1,71	1,42	1,83
Базакот (6 г/1 л)	3,99	1,74	1,60	2,25
Азофоска	2,28	1,01	1,37	1,84
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,69	1,02	1,21	1,53
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	2,23	1,32	1,16	1,54
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	3,69	1,90	1,57	2,62
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,83	1,07	0,97	1,94
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	2,23	2,05	0,94	2,32
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	6,34	2,22	0,77	2,36
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	2,84	1,81	1,49	2,28
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	4,43	1,88	1,93	2,40
НСР ₀₅	0,10	0,11	0,09	0,08

Приложение 4 – Содержание общего азота в хвое при выращивании саженцев туи в 2022 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	ав-густ	октябрь	
Контроль	1,57	0,78	1,07	1,14
Корневин	1,64	0,44	0,56	0,88
Гумат калия жидкий	2,28	1,03	0,51	1,27
Базакот (2 г/1 л)	2,36	0,99	1,04	1,46
Базакот (4 г/1 л)	3,36	1,44	1,02	1,94
Базакот (6 г/1 л)	2,95	1,05	2,01	2,00
Азофоска	1,88	1,04	1,03	1,32
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	3,02	1,05	1,91	1,99
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,83	1,07	1,62	1,51
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	3,94	1,14	1,96	2,35
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	4,79	1,04	1,00	2,28
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	2,57	1,03	1,94	1,85
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	3,08	1,12	1,53	1,91
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	3,73	1,22	1,37	2,11
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	3,12	1,05	2,20	2,12
НСР ₀₅	0,11	0,10	0,09	0,12

Приложение 5 – Содержание общего азота в хвое при выращивании саженцев туи
в 2023 году, %

Варианты	Срок отбора			Сред- нее по 3 отбо- рам
	июнь	ав- густ	ок- тябрь	
Контроль	2,22	0,85	0,43	1,17
Корневин	2,65	0,66	0,51	1,27
Гумат калия жидкий	3,01	1,52	0,66	1,73
Базакот (2 г/1 л)	3,56	1,85	0,78	2,06
Базакот (4 г/1 л)	3,69	2,11	0,85	2,22
Базакот (6 г/1 л)	3,05	1,78	0,65	1,83
Азофоска	2,95	2,15	0,78	1,96
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	2,22	1,78	0,81	1,60
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	2,30	2,01	0,95	1,75
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	4,01	2,96	1,74	2,90
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	3,03	2,28	0,77	2,03
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пя- тикратно	4,01	2,20	0,89	2,37
Гумат калия + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	4,86	2,25	1,10	2,74
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	3,58	2,02	0,89	2,16
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	4,12	2,25	1,11	2,49
НСР ₀₅	0,08	0,10	0,13	0,09

Приложение 6 – Содержание общего азота в хвое при выращивании саженцев можжевельника в 2021 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	ав-густ	ок-тябрь	
Контроль	1,56	0,98	1,11	1,22
Корневин	1,55	1,05	0,74	1,11
Гумат калия жидкий	2,99	1,19	1,32	1,83
Базакот (2 г/1 л)	1,48	1,67	1,53	1,56
Базакот (4 г/1 л)	1,32	1,93	1,69	1,65
Базакот (6 г/1 л)	1,12	1,74	2,76	1,87
Азофоска	4,67	1,23	1,51	2,47
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,77	1,43	1,66	1,62
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,18	1,05	1,84	1,36
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	5,85	1,92	3,02	3,60
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	2,64	1,18	1,93	1,92
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	5,04	2,04	1,43	2,84
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	2,17	3,44	1,61	2,41
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,89	2,15	2,52	2,19
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	4,67	1,78	3,01	3,15
НСР ₀₅	0,09	0,10	0,09	0,10

Приложение 7 – Содержание общего азота в хвое при выращивании саженцев можжевельника в 2022 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 от- борам
	июн ь	ав- густ	октябрь	
Контроль	2,15	0,89	0,72	1,25
Корневин	2,34	1,29	1,06	1,56
Гумат калия жидкий	2,17	0,85	0,98	1,33
Базакот (2 г/1 л)	2,14	1,02	1,10	1,42
Базакот (4 г/1 л)	2,32	0,78	2,46	1,85
Базакот (6 г/1 л)	3,88	2,18	2,74	2,93
Азофоска	3,66	0,66	0,48	1,60
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	2,79	0,63	0,41	1,28
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	2,55	1,05	1,39	1,66
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	3,92	0,98	1,99	2,30
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	4,21	0,83	1,68	2,24
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	2,95	1,02	0,73	1,57
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	4,00	1,03	1,05	2,03
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	2,21	1,56	2,23	2,00
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	2,15	0,67	1,70	1,51
НСР ₀₅	0,10	0,11	0,10	0,12

Приложение 8 – Содержание общего азота в хвое при выращивании саженцев можжевельника в 2023 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 от- борам
	июнь	ав- густ	октябрь	
Контроль	1,68	0,88	0,72	1,09
Корневин	1,74	0,92	0,80	1,15
Гумат калия жидкий	1,88	1,00	0,92	1,27
Базакот (2 г/1 л)	2,15	1,56	1,12	1,61
Базакот (4 г/1 л)	2,56	2,01	1,36	1,98
Базакот (6 г/1 л)	2,44	1,89	1,50	1,94
Азофоска	2,89	0,81	0,69	1,46
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	2,69	1,25	1,11	1,68
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	2,48	1,32	0,99	1,60
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	2,99	1,78	1,12	1,96
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	2,48	1,25	1,25	1,66
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	3,05	2,36	2,28	2,56
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	3,13	2,45	2,33	2,64
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	3,32	2,56	2,11	2,66
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	3,28	2,41	1,95	2,55
НСР ₀₅	0,11	0,12	0,12	0,11

Приложение 9 – Содержание общего фосфора в хвое при выращивании саженцев туи в 2021 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 от- борам
	июнь	ав- густ	октябрь	
Контроль	0,34	0,58	0,57	0,50
Корневин	0,60	0,52	0,51	0,54
Гумат калия жидкий	0,87	0,62	0,47	0,65
Базакот (2 г/1 л)	1,13	0,89	0,86	0,96
Базакот (4 г/1 л)	0,81	0,95	0,91	0,89
Базакот (6 г/1 л)	1,26	0,77	1,19	1,07
Азофоска	1,60	0,99	0,92	1,17
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,10	0,61	0,91	0,87
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,13	0,72	0,98	0,94
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,10	0,69	0,96	0,92
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пяти- кратно	1,99	0,96	1,18	1,38
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,42	0,84	1,33	1,20
Гумат калия + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,84	0,64	1,26	1,25
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,92	0,73	1,07	1,24
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	2,68	0,67	1,10	1,48
НСР ₀₅	0,11	0,10	0,10	0,10

Приложение 10 – Содержание общего фосфора в хвое при выращивании саженцев туи в 2022 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	ав-густ	ок-тябрь	
Контроль	0,65	0,46	0,37	0,49
Корневин	0,50	0,65	0,25	0,47
Гумат калия жидкий	0,70	0,42	0,25	0,46
Базакот (2 г/1 л)	0,74	0,58	0,27	0,53
Базакот (4 г/1 л)	0,72	0,59	0,36	0,56
Базакот (6 г/1 л)	0,56	0,69	0,60	0,62
Азофоска	1,17	0,87	0,55	0,86
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,24	0,63	0,57	0,81
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,97	0,84	0,41	1,07
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,05	0,72	0,66	0,81
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,41	0,76	0,72	0,96
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,00	0,77	0,28	0,68
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,22	0,82	0,55	0,86
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,83	0,66	0,77	1,09
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,55	0,71	0,62	0,96
НСР ₀₅	0,10	0,09	0,10	0,10

Приложение 11 – Содержание общего фосфора в хвое при выращивании саженцев туи в 2023 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 от- борам
	июнь	ав- густ	октябрь	
Контроль	0,40	0,44	0,26	0,37
Корневин	0,45	0,40	0,31	0,39
Гумат калия жидкий	0,53	0,48	0,36	0,46
Базакот (2 г/1 л)	0,92	0,84	0,51	0,76
Базакот (4 г/1 л)	0,96	0,90	0,56	0,81
Базакот (6 г/1 л)	1,12	0,88	0,62	0,87
Азофоска	1,05	0,95	0,78	0,93
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,56	0,44	0,32	0,44
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,63	0,29	0,34	0,42
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,09	0,78	0,52	0,80
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пяти- кратно	1,12	0,81	0,66	0,86
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,99	0,86	0,52	0,79
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,15	0,99	0,33	0,82
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,89	0,84	0,36	0,70
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,12	0,88	0,32	0,77
НСР ₀₅	0,13	0,11	0,12	0,11

Приложение 12 – Содержание общего фосфора в хвое при выращивании саженцев можжевельника в 2021 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 от- борам
	июнь	ав- густ	ок- тябрь	
Контроль	1,26	0,56	0,46	0,76
Корневин	0,63	0,63	0,54	0,60
Гумат калия жидкий	0,68	0,58	1,18	0,81
Базакот (2 г/1 л)	1,10	0,71	1,08	0,96
Базакот (4 г/1 л)	1,08	0,94	1,14	1,05
Базакот (6 г/1 л)	1,31	0,78	1,34	1,14
Азофоска	1,52	0,78	0,81	1,04
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,05	0,54	0,63	0,74
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,84	0,55	0,94	0,78
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,50	0,75	1,18	1,14
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,65	0,59	0,68	0,97
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,37	0,62	0,95	0,98
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,39	0,93	1,52	1,28
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,23	0,60	1,62	1,15
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	2,39	1,13	1,47	1,66
НСР ₀₅	0,09	0,11	0,09	0,09

Приложение 13 – Содержание общего фосфора в хвое при выращивании саженцев можжевельника в 2022 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	август	октябрь	
Контроль	0,62	0,23	0,25	0,37
Корневин	0,80	0,45	0,36	0,54
Гумат калия жидкий	0,87	0,55	0,41	0,61
Базакот (2 г/1 л)	0,81	0,68	0,57	0,69
Базакот (4 г/1 л)	1,32	0,58	0,50	0,80
Базакот (6 г/1 л)	2,01	0,62	0,51	1,05
Азофоска	2,27	0,66	0,50	1,14
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,89	0,55	0,42	0,95
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	2,08	0,66	0,40	1,05
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	2,10	0,64	0,48	1,07
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,86	0,46	0,36	0,89
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,90	0,62	0,48	1,00
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,92	0,37	0,41	0,90
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,99	0,72	0,42	1,04
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,92	0,58	0,36	0,95
НСР ₀₅	0,12	0,12	0,09	0,10

Приложение 14 – Содержание общего фосфора в хвое при выращивании саженцев можжевельника в 2023 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 отборам
	июнь	ав-густ	ок-тябрь	
Контроль	0,56	0,44	0,30	0,43
Корневин	0,78	0,52	0,41	0,57
Гумат калия жидкий	0,66	0,56	0,50	0,57
Базакот (2 г/1 л)	0,88	0,59	0,44	0,64
Базакот (4 г/1 л)	1,22	0,81	0,52	0,85
Базакот (6 г/1 л)	1,46	0,92	0,66	1,01
Азофоска	1,95	1,12	0,53	1,20
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,24	0,89	0,66	0,93
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,36	1,12	0,70	1,06
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,45	1,25	0,81	1,17
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,88	1,31	0,89	1,36
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,33	1,25	1,01	1,20
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,26	0,95	0,87	1,03
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,38	1,01	0,56	0,98
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,45	0,89	0,38	0,91
НСР ₀₅	0,13	0,14	0,12	0,11

Приложение 15 – Содержание общего калия в хвое при выращивании саженцев туи в 2021 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 от- борам
	июнь	ав- густ	октябрь	
Контроль	0,73	0,59	0,43	0,58
Корневин	0,49	0,61	0,44	0,51
Гумат калия жидкий	0,61	0,54	0,41	0,52
Базакот (2 г/1 л)	0,76	0,35	0,42	0,51
Базакот (4 г/1 л)	0,51	0,89	0,45	0,62
Базакот (6 г/1 л)	0,67	0,67	0,45	0,60
Азофоска	0,91	0,47	0,43	0,60
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,57	0,78	0,53	0,63
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,52	0,80	0,51	0,61
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,57	0,68	0,50	0,58
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пяти- кратно	0,66	0,65	0,48	0,60
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,63	0,76	0,55	0,65
Гумат калия + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,81	0,69	0,50	0,67
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,74	0,71	0,50	0,65
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,88	0,75	0,58	0,74
НСР ₀₅	0,11	0,12	0,10	0,08

Приложение 16 – Содержание общего калия в хвое при выращивании саженцев
туи в 2022 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 от- борам
	июнь	ав- густ	ок- тябрь	
Контроль	0,55	0,64	0,32	0,50
Корневин	0,42	0,71	0,40	0,51
Гумат калия жидкий	0,67	0,77	0,37	0,60
Базакот (2 г/1 л)	0,60	0,70	0,37	0,56
Базакот (4 г/1 л)	0,73	0,70	0,57	0,67
Базакот (6 г/1 л)	0,85	0,83	0,47	0,72
Азофоска	0,53	1,02	0,55	0,70
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,55	1,13	0,50	0,73
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,68	0,74	0,51	0,64
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,80	0,91	0,42	0,71
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,39	0,84	0,43	0,55
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,51	0,99	0,45	0,65
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,83	0,90	0,40	0,71
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,73	0,99	0,53	0,75
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,76	0,83	0,49	0,69
НСР ₀₅	0,10	0,11	0,10	0,10

Приложение 17 – Содержание общего калия в хвое при выращивании саженцев
туи в 2023 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 от- борам
	июнь	ав- густ	ок- тябрь	
Контроль	0,62	0,53	0,44	0,53
Корневин	0,56	0,42	0,50	0,49
Гумат калия жидкий	0,66	0,45	0,53	0,55
Базакот (2 г/1 л)	0,82	0,61	0,50	0,64
Базакот (4 г/1 л)	0,75	0,63	0,55	0,64
Базакот (6 г/1 л)	0,86	0,77	0,62	0,75
Азофоска	1,02	0,85	0,45	0,77
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,59	0,66	0,52	0,59
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,71	0,70	0,60	0,67
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,82	0,74	0,63	0,73
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,06	0,81	0,77	0,88
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,69	0,88	0,62	0,73
Гумат калия + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,71	0,69	0,65	0,68
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,84	0,59	0,62	0,68
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,95	0,63	0,61	0,73
НСР ₀₅	0,09	0,10	0,08	0,11

Приложение 18 – Содержание общего калия в хвое при выращивании саженцев можжевельника в 2021 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 от- борам
	июнь	ав- густ	октябрь	
Контроль	0,37	0,83	0,50	0,57
Корневин	0,37	0,49	0,36	0,41
Гумат калия жидкий	0,57	0,52	0,53	0,54
Базакот (2 г/1 л)	0,66	0,54	0,65	0,62
Базакот (4 г/1 л)	0,64	0,62	0,47	0,58
Базакот (6 г/1 л)	0,76	0,43	0,60	0,60
Азофоска	0,82	0,68	0,67	0,72
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,57	0,91	0,49	0,66
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,48	0,60	0,61	0,56
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,63	0,60	0,82	0,68
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,72	0,55	0,46	0,58
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,72	0,67	0,61	0,67
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,67	0,49	0,64	0,60
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,55	0,72	0,48	0,58
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,41	0,48	0,52	0,47
НСР ₀₅	0,11	0,10	0,09	0,11

Приложение 19 – Содержание общего калия в хвое при выращивании саженцев можжевельника в 2022 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 от- борам
	июнь	ав- густ	ок- тябрь	
Контроль	0,40	0,61	0,40	0,47
Корневин	1,27	0,66	0,59	0,84
Гумат калия жидкий	1,29	0,80	0,33	0,81
Базакот (2 г/1 л)	1,50	0,91	0,60	1,00
Базакот (4 г/1 л)	1,54	0,86	0,50	0,97
Базакот (6 г/1 л)	1,41	1,08	0,60	1,03
Азофоска	0,61	0,99	0,57	0,72
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,68	0,90	0,59	0,72
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,60	0,95	0,66	0,74
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,64	0,87	0,51	0,67
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,49	0,88	0,62	0,66
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,53	0,88	0,52	0,64
Гумат калия + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	0,67	0,94	0,52	0,71
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,72	1,04	0,52	0,76
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	0,49	0,95	0,62	0,69
НСР ₀₅	0,09	0,10	0,09	0,10

Приложение 20 – Содержание общего калия в хвое при выращивании саженцев можжевельника в 2023 году, %

Варианты	Срок отбора			Среднее по 3 от- борам
	июн ь	ав- густ	октябрь	
Контроль	0,43	0,40	0,31	0,38
Корневин	0,55	0,41	0,34	0,43
Гумат калия жидкий	0,60	0,45	0,51	0,52
Базакот (2 г/1 л)	1,26	0,69	0,58	0,84
Базакот (4 г/1 л)	1,40	0,74	0,68	0,94
Базакот (6 г/1 л)	1,52	0,81	0,74	1,02
Азофоска	1,24	0,98	0,56	0,93
Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,32	1,11	0,62	1,02
Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,24	1,15	0,77	1,05
Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,36	1,21	0,85	1,14
Азофоска (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,20	1,15	0,81	1,05
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,56	1,32	0,86	1,25
Гумат калия + Базакот (4 г/ 1 л) + Акварин (2 кг/1000 л) пятикратно	1,63	1,25	0,99	1,29
Корневин + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,56	1,22	1,36	1,38
Гумат калия + Базакот (4 г/1 л) + Акварин (0,2 кг/1000 л) с каждым поливом	1,62	1,33	1,42	1,46
НСР ₀₅	0,11	0,11	0,11	0,09

Приложение 21 - Акты внедрения

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор Донского ГАУ
Федоров В.Х.
«16» октября 2024 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
ООО «АртГрин» Арутюнян О.С.
«15» октября 2024 г.

А К Т
внедрения результатов научно-исследовательских работ
«10» октября 2024 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители Донского государственного аграрного университета профессор, доктор с.-х. наук Каменев Р.А., аспирант Асаланова Е.С.
(должность, фамилия, имя, отчество)

с одной стороны и представители ООО «АртГрин» г. Ростов-на-Дону
(наименование предприятия, учреждения, организации)

Генеральный директор Арутюнян Оганес Славович
(должность, фамилия, имя, отчество)

с другой стороны, составили настоящий акт в том, что в 2024 году
(срок внедрения)

в результате проведения научно-исследовательских работ по теме: «Оптимизация системы удобрения можжевельника и туи при выращивании в контейнерах в условиях Нижнего Дона» по соглашению от «15» февраля 2024 г. в условиях ООО «АртГрин» в г. Ростове-на-Дону
(наименование предприятия, организации, учреждения)

внедрено применение минеральных удобрений при контейнерном выращивании саженцев можжевельника и туи
(наименование процесса, машины, материала и др.)

В процессе внедрения выполнены следующие работы

В 100 контейнерах при выращивании саженцев можжевельника и туи в 2024 г. отобраны образцы торфяного субстрата, исследована обеспеченность субстрата доступными формами элементов питания для растений, определено действие минеральных удобрений на высоту саженцев, проведена комплексная оценка декоративности саженцев туи западной «Smaragd» и можжевельника скального «Blue Arrow»

От внедрения получен следующий технико-экономический эффект (в рублях и других показателях):
при выращивании саженцев туи на варианте с применением Базакот 4 г/литр торфосмеси и фертигацией Акварина 5 NPK 18:18:18 (0,2 кг/ 1000 л воды) с каждым поливом в течение всего периода выращивания рентабельность увеличивалась по сравнению с контрольным вариантом на 152%, уровень условно чистого дохода и 278 руб./шт.;
при выращивании саженцев можжевельника на варианте с применением Базакот 4 г/литр торфосмеси и фертигацией Акварина 5 NPK 18:18:18 (0,2 кг/ 1000 л воды) с каждым поливом в течение всего периода выращивания рентабельность увеличивалась по сравнению с контрольным вариантом на 165%, уровень условно чистого дохода и 344 руб./шт.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ:

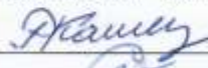
Для повышения экономической эффективности выращивания саженцев тун западной «Smaragd» и можжевельника скального «Blue Arrow» в контейнерах и получении качественного посадочного материала внедрить применение минеральных удобрений и технологии выращивания этих культур, согласно планируемых объемов производства.

Акт составлен в 3 экземплярах:

1-й и 3-й экз. — ДонГАУ

2-й — заказчику

Представители ДонГАУ _____

 (Каменев Р.А.)
(Асалханова Е.С.)

Представители заказчика ООО «АртГри» _____

(Арутюнян О.С.)





«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор Донского ГАУ
Федоров В.Х.

«21» октября 2024 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
ООО «РСД» Папков А.С.



«18» октября 2024 г.

А К Т

внедрения результатов научно-исследовательских работ
«15» октября 2024 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители Донского государственного аграрного университета профессор, доктор с.-х. наук Каменев Р.А., аспирант Асалханова Е.С.
(должность, фамилия, имя, отчество)

с одной стороны и представители ООО «РСД» г. Ростов-на-Дону
(наименование предприятия, учреждения, организации)

Генеральный директор ООО «РСД» Папков Антон Сергеевич
(должность, фамилия, имя, отчество)

с другой стороны, составили настоящий акт в том, что в 2024 году
(сроки внедрения)

в результате проведения научно-исследовательских работ по теме: «Оптимизация системы удобрения можжевельника и туи при выращивании в контейнерах в условиях Нижнего Дона» по соглашению от «25» февраля 2024 г. в условиях ООО «РСД» г. Ростов-на-Дону

(наименование предприятия, организации, учреждения)

внедрено применение минеральных удобрений при контейнерном выращивании саженцев можжевельника и туи

(наименование процесса, машины, материала и др.)

В процессе внедрения выполнены следующие работы

В 100 контейнерах при выращивании саженцев можжевельника и туи в 2024 г. отобраны образцы торфяного субстрата, исследована обеспеченность субстрата доступными формами элементов минерального питания для растений, определено действие минеральных удобрений на высоту саженцев, проведена комплексная оценка декоративности саженцев туи западной «Smaragd» и можжевельника скального «Blue Arrow»

От внедрения получен следующий технико-экономический эффект (в рублях и других показателях):

при выращивании саженцев туи на варианте с применением Базакот 4 г/литр торфосмеси и фертигацией Акварина 5 NPK 18:18:18 (0,2 кг/ 1000 л воды) с каждым поливом в течение периода выращивания рентабельность увеличивалась по сравнению с контрольным вариантом на 139%, уровень условно чистого дохода и 362 руб./шт.
при выращивании саженцев можжевельника на варианте с применением Базакот 4 г/литр торфосмеси и фертигацией Акварина 5 NPK 18:18:18 (0,2 кг/ 1000 л воды) с каждым поливом в течение периода выращивания рентабельность увеличивалась по сравнению с контрольным вариантом на 147%, уровень условно чистого дохода и 389 руб./шт.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ:

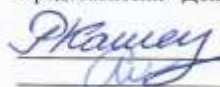
Для повышения экономической эффективности выращивания саженцев тун западной «Smaragd» и можжевельника скального «Blue Arrow» в контейнерах и получения качественного посадочного материала внедрить применение минеральных удобрений в технологии выращивания, согласно планируемых объёмов производства.

Акт составлен в 3 экземплярах:

1-й и 3-й экз. – ДонГАУ

2-й – заказчику

Представители ДонГАУ

 (Каменев Р.А.)
(Асалханова Е.С.)



Представители заказчика ООО «РСД»

(Папков А.С.)

Приложение 22

Результаты дисперсионного анализа высоты растений туи в 2021 году, см.

Дата проведения учета: 28.06.2021 г.

40	43	41	40	43	41	40	43	44	43	43	41	43	43	44				
43	42	43	40	43	41	43	45	42	42	44	44	44	45	44				
44	44	42	41	43	41	40	45	44	41	45	43	41	43	42				
Корректирующий фактор								81579,02				F _ф				F _т		
Общее варьирование								98,98				44						
Варьирование повторностей								5,64				2						
Варьирование вариантов								55,64				14		3,97	2,95	2,12		
Остаточное варьирование								37,69				28		1,35				
НСР												2						

Результаты дисперсионного анализа высоты растений туи в 2021 году, см.

Дата проведения учета: 23.08.21.

45	45	44	46	47	49	45	48	48	50	49	49	46	49	49		
45	46	44	46	47	49	45	49	48	48	48	50	46	49	49		
45	46	45	45	49	47	45	48	49	50	48	50	48	50	49		
Корректирующий фактор								101009,42				F _ф		F _т		
Общее варьирование								154,58				44				
Варьирование повторностей								1,11				2				
Варьирование вариантов								138,58				14		9,90	18,61	2,12
Остаточное варьирование								14,89				28		0,53		
НСР												1				

Результаты дисперсионного анализа высоты растений туи в 2021 году, см. Дата проведения учета: 25.10.21.

45	48	47	48	52	51	49	51	50	52	51	52	49	51	50	
48	48	47	48	49	50	46	50	50	49	51	51	49	53	52	
50	47	45	49	52	49	50	51	52	54	51	53	50	53	52	
Корректирующий фактор						112000,56						Fф		Fт	
Общее варьирование						198,44						44			
Варьирование повторностей						10,18						2			
Варьирование вариантов						141,11						14	10,08	5,98	2,12
Остаточное варьирование						47,16						28	1,68		
НСР												2			

Результаты дисперсионного анализа высоты растений можжевельника в 2021 году, см. Дата проведения учета: 28.06.21.

46	48	47	54	54	54	53	53	51	57	54	55	55	55	55
49	47	47	56	57	57	57	52	52	58	58	59	56	58	57
48	45	48	55	54	55	55	52	53	55	56	55	57	57	57

Корректирующий фактор	129390,42			Fф	Fт
Общее варьирование	608,58	44			
Варьирование повторностей	28,58	2			
Варьирование вариантов	542,58	14	38,76	29,00	2,12
Остаточное варьирование	37,42	28	1,34		
		HCP ₀₅	2		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений можжевельника в 2021 году, см. Дата проведения учета: 23.08.21.

56	60	58	73	71	73	68	69	72	75	70	75	77	76	78
59	64	59	78	71	82	71	73	75	79	71	78	79	79	81
62	52	60	74	76	77	69	72	76	78	70	74	77	76	78

Корректирующий фактор	230552,0			Fф	Fт
Общее варьирование	2364,98	44			
Варьирование повторностей	77,51	2			
Варьирование вариантов	2144,31	14	153,1	29,9	2,12
Остаточное варьирование	143,16	28	5,11		
		HCP ₀₅	4		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений можжевельника в 2021 году, см. Дата проведения учета: 25.10.21.

64	62	59	82	77	81	75	75	78	81	75	81	85	83	85
61	61	65	82	78	83	73	75	79	82	76	82	85	86	83
66	62	62	80	80	81	75	76	81	82	75	83	83	86	85

Корректирующий фактор	264653,36			Fф	Fт
Общее варьирование	2809,64	44			
Варьирование повторностей	6,58	2			
Варьирование вариантов	2745,64	14	196,12	95,63	2,12
Остаточное варьирование	57,42	28	2,05		
		HCP ₀₅	2		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений туи в 2022 году, см.

Дата проведения учета: 25.06.2022 г.

32	31	32	35	34	35	31	36	34	35	32	36	32	33	32
31	27	33	35	38	34	32	35	34	34	34	36	34	34	34
34	31	34	37	38	34	33	36	35	35	34	33	34	35	34

Корректирующий фактор	51147,06			F _ф	F _т
Общее варьирование	157,98	44			
Варьирование повторностей	8,59	2			
Варьирование вариантов	108,88	14	7,78	5,38	2,12
Остаточное варьирование	40,51	28	1,45		
		HCP ₀₅	2		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений туи в 2022 году, см.

Дата проведения учета: 26.08.22.

38	37	37	41	39	41	36	42	40	41	38	42	38	39	37
37	32	39	41	44	40	38	41	40	39	40	43	40	40	39
39	37	40	43	45	40	39	42	41	42	40	39	41	41	40

Корректирующий фактор	70791,78			F _ф	F _т
Общее варьирование	218,65	44			
Варьирование повторностей	11,89	2			
Варьирование вариантов	150,70	14	10,76	5,38	2,12
Остаточное варьирование	56,06	28	2,00		
		HCP ₀₅	2		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений туи в 2022 году, см.

Дата проведения учета: 25.10.22.

40	40	41	45	46	44	41	43	44	44	43	45	43	42	43
39	34	40	42	46	43	41	42	42	42	43	46	43	43	43
42	39	40	43	41	43	40	43	42	44	41	42	41	43	42

Корректирующий фактор	79884,80			F _ф	F _т
Общее варьирование	197,41	44			
Варьирование повторностей	12,60	2			
Варьирование вариантов	127,75	14	9,13	4,48	2,12
Остаточное варьирование	57,06	28	2,04		
		HCP ₀₅	2		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений можжевельника в 2022 году, см. Дата проведения учета: 25.06.22.

46	52	52	56	56	55	57	58	59	59	59	64	59	58	58
53	50	51	57	53	58	57	58	55	58	57	59	58	61	61
51	50	50	52	53	55	56	57	58	55	57	56	60	58	59

Корректирующий фактор	140973,			Fф	Fт
Общее варьирование	577,84	44			
Варьирование повторностей	18,21	2			
Варьирование вариантов	461,97	14	33,00	9,46	2,12
Остаточное варьирование	97,66	28	3,49		
		HCP ₀₅	3		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений можжевельника в 2022 году, см. Дата проведения учета: 26.08.22.

54	61	61	65	66	65	67	69	70	70	69	75	70	69	68
62	59	59	67	62	68	67	68	65	69	68	70	69	72	72
60	59	59	61	62	64	66	67	69	65	67	66	71	68	70

Корректирующий фактор	195119,04			Fф	Fт
Общее варьирование	799,78	44			
Варьирование повторностей	25,21	2			
Варьирование вариантов	639,41	14	45,67	9,46	2,12
Остаточное варьирование	135,17	28	4,83		
		HCP ₀₅	4		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений можжевельника в 2022 году, см. Дата проведения учета: 25.10.22.

56	64	64	70	71	72	70	71	76	75	72	81	76	75	75
66	61	62	72	67	74	72	71	70	74	70	75	75	78	78
64	61	62	65	66	71	70	69	73	70	70	72	77	74	74

Корректирующий фактор	223003,73			Fф	Fт
Общее варьирование	1212,17	44			
Варьирование повторностей	38,95	2			
Варьирование вариантов	1009,98	14	72,14	12,37	2,12
Остаточное варьирование	163,24	28	5,83		
		HCP ₀₅	4		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений туи в 2023 году, см.

Дата проведения учета: 26.06.2023.

42	42	43	44	45	40	39	47	46	41	38	42	40	42	40
46	43	45	41	43	38	39	45	45	41	35	43	41	40	43
39	38	42	38	41	37	34	42	42	42	37	40	39	40	40

Корректирующий фактор	76220,09			F _ф	F _т
Общее варьирование	359,81	44			
Варьирование повторностей	72,31	2			
Варьирование вариантов	222,89	14	15,92	6,90	2,12
Остаточное варьирование	64,61	28	2,31		
		HCP ₀₅	3		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений туи в 2023 году, см.

Дата проведения учета: 27.08.23.

45	45	46	48	50	46	46	51	50	47	44,	48	46	47	46
51	49	50	45	52	46	47	53	53	49	41	52	49	49	49
45	44	48	43	47	44	44	51	51	48	44	48	45	48	44

Корректирующий фактор	101222,73			F _ф	F _т
Общее варьирование	347,40	44			
Варьирование повторностей	64,48	2			
Варьирование вариантов	219,93	14	15,71	6,98	2,12
Остаточное варьирование	62,98	28	2,25		
		HCP ₀₅	3		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений туи в 2023 году, см.

Дата проведения учета: 26.10.23.

48	48	49	51	53	49	49	54	53	50	47	51	49	45	49
54	52	53	48	55	49	50	56	56	52	44	55	52	55	52
48	47	51	46	50	49	47	54	54	51	47	51	48	51	47

Корректирующий фактор	114433,23			F _ф	F _т
Общее варьирование	347,27	44			
Варьирование повторностей	64,83	2			
Варьирование вариантов	219,55	14	15,68	6,98	2,12
Остаточное варьирование	62,90	28	2,25		
		HCP ₀₅	3		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений можжевельника в 2023 году, см. Дата проведения учета: 26.06.23.

42	45	48	51	52	51	50	49	50	53	51	53	51	55	51
45	48	47	52	51	51	50	48	50	53	52	52	51	55	52
47	43	45	50	51	54	51	46	48	54	47	53	52	52	51

Корректирующий фактор	112775,17			Fф	Fт
Общее варьирование	392,45	44			
Варьирование повторностей	5,43	2			
Варьирование вариантов	328,38	14	23,46	11,20	2,12
Остаточное варьирование	58,64	28	2,09		
	HCP ₀₅		2		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений можжевельника в 2023 году, см. Дата проведения учета: 27.08.23.

52	57	60	72	73	73	70	67	73	76	72	76	73	75	73
63	61	60	74	67	74	67	67	72	75	74	74	73	79	74
65	54	56	69	75	76	70	67	69	74	69	74	74	74	74

Корректирующий фактор	218892,94			Fф	Fт
Общее варьирование	1829,62	44			
Варьирование повторностей	8,73	2			
Варьирование вариантов	1607,65	14	114,83	15,08	2,12
Остаточное варьирование	213,24	28	7,62		
	HCP ₀₅		5		

Результаты дисперсионного анализа высоты растений можжевельника в 2023 году, см. Дата проведения учета; 26.10.23

54	58	61	74	77	77	72	68	77	81	73	79	77	81	78
65	61	60	77	79	80	70	70	76	80	76	78	77	84	78
64	55	58	73	79	81	71	69	72	78	71	79	79	80	79

Корректирующий фактор	238031,96			Fф	Fт
Общее варьирование	2685,60	44			
Варьирование повторностей	10,46	2			
Варьирование вариантов	2465,69	14	176,12	23,54	2,12
Остаточное варьирование	209,45	28	7,48		
	HCP ₀₅		5		