

Научная статья
УДК 635.032.034
EDN HSNLDI
DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.1.06

Применение минеральных удобрений пролонгированного действия при выращивании саженцев туи западной с закрытой корневой системой в условиях средней полосы европейской части России

Вадим Валентинович Боровков¹

кандидат биологических наук

Глеб Александрович Демченко²

Аннотация. В статье приведены результаты испытания капсулированных удобрений пролонгированного действия (УПД) торговых марок Осмокот, Базакот и Рускот в сравнении со стандартной системой удобрения контейнерной культуры туи западной (*Thuja occidentalis* L.). Показана эффективность применения УПД как при внутрпочвенном, так и при поверхностном внесении. Изучена динамика выделения солей из различных УПД в водный раствор при 24 °С и 8 °С. Определены эффективность применения и отсутствие фитотоксичности рекомендованных производителями доз УПД Осмокот экзакт стандарт хай К 6М (4 г/л) и Рускот хвойный 6М (4 г/л) при посадке саженцев туи западной в контейнеры, в том числе и в осенние сроки. Установлена длительность действия УПД в климатических условиях Тверской обл., которая составляет два вегетационных периода.

Ключевые слова: удобрения пролонгированного действия, контейнерное выращивание, хвойные породы, электропроводность почвенного раствора.

Для цитирования: Боровков В.В., Демченко Г.А. Применение минеральных удобрений пролонгированного действия при выращивании саженцев туи западной с закрытой корневой системой в условиях средней полосы европейской части России. – Текст: электронный // Лесохозяйственная информация. 2024. № 1. С. 81–90. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.1.06. <https://elibrary.ru/hsnldi>.

¹ Питомник декоративных растений «Вашутино», научный консультант, агроном (г. Химки, Московская обл., Российская Федерация), Vadim_borovkov@mail.ru

² Питомник декоративных растений «Вашутино», руководитель питомника (г. Химки, Московская обл., Российская Федерация), info@fittonia.ru

Original article

EDN HSNLDI

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.1.06

The Use of Long-Acting Mineral Fertilizers in the Cultivation of Seedlings of Western Thuja with a Closed Root System in the Conditions of the Middle Zone of the European part of Russia

Vadim V. Borovkov¹

Candidate of Biological Sciences

Gleb A. Demchenko²

Annotation. The article presents the results of testing long-acting encapsulated fertilizers (UPD) of the Osmokot, Bazakot and Ruskot brands in comparison with a standard fertilizer system for a container crop of *Thuja occidentalis* L. The effectiveness of using UPD has been shown for both subsoil and surface application. The dynamics of the release of salts from various UPDs into an aqueous solution at 24 °C and 8 °C was studied. The effectiveness of use and the absence of phytotoxicity of the doses recommended by the manufacturers of UPD Osmokot exakt standard high K 6M 4 g/l and Ruskot coniferous 6M 4 g/l when planting western thuja (*Thuja occidentalis* L) seedlings in containers, including during autumn planting, have been shown. The duration of action of the UPD in the climatic conditions of the Tver region has been established, which is two growing seasons.

Key words: long-acting mineral fertilizers, container growing, conifers, electrical conductivity of the soil solution.

For citation: Borovkov V., Demchenko G. The Use of Long-Acting Mineral Fertilizers in the Cultivation of Seedlings of Western Thuja with a Closed Root System in the Conditions of the Middle Zone of the European part of Russia. – Text: electronic // Forestry Information. 2024. № 1. P. 81–90. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.1.06. <https://elibrary.ru/hsnldi>.

¹ Ornamental plant nursery “Vashutino”, Scientific Consultant, Agronomist (Khimki, Moscow region, Russian Federation), Vadim_borovkov@mail.ru

² Ornamental plant nursery “Vashutino”, Nursery Manager (Khimki, Moscow region, Russian Federation), info@fittonia.ru

Введение

Удобрение саженцев с закрытой корневой системой – одна из важных задач в питомниководстве хвойных культур, так как широко используемые при данной технологии выращивания современные субстраты на основе верхового торфа крайне бедны питательными элементами [1]. Технологически эта задача решается несколькими путями, в числе которых подкормки растворимыми удобрениями с поливом, внесение гранулированных минеральных удобрений в субстрат и дальнейшее периодическое поверхностное внесение их в качестве подкормок, однократное внесение в субстрат удобрений продолжительного действия (УПД) [2].

Питание растений растворимыми формами комплексных удобрений с поливом очень эффективно при наличии в питомнике поливочной рампы или индивидуальных капельниц с постоянным использованием слабokonцентрированных растворов – 1,0–1,5 мСм/см [3]. К сожалению, в большинстве хозяйств при выращивании саженцев хвойных культур вегетативного происхождения поливочные рампы не используют, а индивидуальные капельницы экономически эффективны только при производстве крупномерного посадочного материала.

Гранулированные формы комплексных минеральных удобрений широко применяют при выращивании хвойных растений в горшках Р9 и контейнерах С3–С5 как основное удобрение в дозах 1,5–2,0 г/л субстрата и в дальнейшем при подкормках. Подкормки проводят с интервалом 30–45 сут в дозах 1,0–1,5 г/л субстрата путем поверхностного внесения индивидуально в каждый контейнер, что увеличивает трудозатраты, но за счет невысокой стоимости самих удобрений общая себестоимость сравнима с другими технологиями [2].

Применение капсулированных минеральных удобрений продолжительного действия обеспечивает равномерное снабжение растения питательными веществами в субстрате при однократном внесении [4]. Однако широкое

использование данных форм удобрений ограничивается их высокой стоимостью. Несмотря на это, появляется ряд публикаций о технологической и практической эффективности УПД при выращивании хвойных культур в контейнерах.

Так, Базакот плюс 6М в дозе 3–5 г/л субстрата применяли при выращивании саженцев туи западной и можжевельника скального в ООО «Кубанский изумруд» Краснодарского края. За год растения можжевельника скального «Фишт» достигали высоты 83,1 см, а туи западной сортов «Колумна» и «Кубанский изумруд» – 74,2 и 62,1 см соответственно [5, 6].

Применение Базакота плюс 6М в питомнике «Ростовсад» в дозе 4 г/л обеспечило наибольшую декоративность можжевельника скального «Блю арроу» по сравнению с использованием нитроаммофоски и Акварин-5 в дозе 0,2 г/л при каждом поливе [7].

При выращивании сеянцев ели европейской и сосны обыкновенной в кассетах в торфяном субстрате при добавлении 3 г/л Осмокота экзакт мини 5-6М высота саженцев по сравнению с контролем увеличилась в 1,9 и 3,2 раза соответственно [8].

Базовой схемой питания хвойных культур в контейнерах в питомнике «Вашутино» (Тверская обл.) является 3–4-кратное поверхностное внесение в течение вегетационного периода гранулированных минеральных удобрений Яромил комплекс или Ферти про хвойное в дозах 1,0–1,5 г/л субстрата [9]. Вследствие внедрения механизированной посадки растений, при которой возможно автоматическое внесение удобрений, а также в связи с необходимостью снижения трудозатрат из-за значительного расширения производства с 2019 г. в питомнике «Вашутино» начали интенсивно испытывать УПД.

Цель исследований – изучение возможности применения удобрений продолжительного действия при выращивании контейнерных растений туи западной в промышленном питомнике в условиях средней полосы европейской части России и сравнение эффективности различных марок УПД.

Материалы и методика исследования

Исследования осуществляли на базе производственного питомника декоративных растений «Вашутино» в отделении, расположенном в г. Зубцове Тверской обл., в 2019–2022 гг. В производственных испытаниях использовали капсулированные УПД Осмокот экзакт стандарт 3М (16-9-12 +2MgO), Осмокот экзакт стандарт 6М (15-9-12 +2MgO), Осмокот экзакт хай К 6М (12-7-19+TE) (производство Нидерланды), Базакот плюс 6М (16-8-12+2MgO) (Германия), Рускот хвойный 6М (8-8-23+6MgO) (Россия). Для исследований применяли растения туи западной (*Thuja occidentalis* L.) сортов Смарагд и Брабант в количестве 100–200 шт. на один вариант. В зависимости от опыта растения культивировали в горшках 9×9×9 см (Р9) или в контейнерах объемом 3 л (С3) на открытых контейнерных площадках или в пленочных теплицах с притенкой из белого спанбонда плотностью 60 г/м². Удобрения в субстрат добавляли путем ручного перемешивания, механизированного внесения в лунку или равномерного разбрасывания по поверхности субстрата. Посадку растений осуществляли вручную или посадочной машиной Javo Optima. Концентрацию питательных солей определяли путем измерения электропроводности почвенного раствора (ЕС) в мСм/см. Для этого образец исследуемого субстрата насыщали дистиллированной водой в соотношении 1:1 по объему в течение

10 мин и в полученной суспензии прибором ЕСО ЕС-Tester (Германия) определяли ЕС.

Результаты и обсуждение

В 2019 г. мы начали испытания УПД Осмокот экзакт стандарт 3М и Осмокот экзакт стандарт 6М в разных дозах:

вариант 1: Осмокот экзакт стандарт 3М – 4 г/л и 6 г/л;

вариант 2: Осмокот экзакт стандарт 6М – 4 г/л и 6 г/л;

вариант 3: Ферти про хвойное (8-9-23+6 % MgO) – 2 г/л, контроль.

Растения туи Смарагд были высажены в горшках р9 в необогреваемую теплицу 21 июня 2019 г. с одновременным внесением в субстрат этих удобрений.

Через 60 сут после посадки растения в варианте 1 по среднему приросту значительно обогнали контрольные (вариант 3) – в 1,4 и 1,56 раза соответственно (табл. 1). К концу срока наблюдения (ноябрь 2019 г.) опережение в росте составило 1,39 и 1,45 раза. В варианте 2 к концу срока наблюдения также отмечалось превышение среднего прироста саженцев над аналогичным показателем в контроле – в 1,34 и 1,48 раза соответственно. Более низкие значения прироста в контрольном варианте объясняются отсутствием питания в позднелетние и осенние сроки, так как в соответствии с технологией с середины августа

Таблица 1. Динамика среднего прироста саженцев туи западной Смарагд в горшках р9

Вариант опыта	Доза, г/л	Средний прирост, см		Гибель растений в позднелетний период вследствие невызревания и неподготовленности к перезимовке, %
		на 20 августа (60-е сут после посадки)	на 7 ноября (138-е сут после посадки)	
Ферти про хвойное, двукратно, контроль	2	3,4	5,6	0
Осмोकот экзакт стандарт 6М	4	3,4	7,5	0
	6	4,1	8,3	27
Осмोकот экзакт стандарт 3М	4	4,8	8,1	64
	6	5,3	7,8	86
НСР 0,5		0,8	1,1	

подкормки растений не проводили. В вариантах 1 и 2, несмотря на снижение температуры до 5...7 °С, когда выделение питательных веществ должно было прекратиться, активный рост продолжался. В то же время наблюдалось пожелтение и отмирание хвои, что в дальнейшем приводило к гибели растений. Наибольшая доля гибели растений отмечена в варианте 1 в дозах 4 и 6 г/л – 64 и 86 % соответственно.

Таким образом, в Тверской обл. в условиях неотапливаемой теплицы Осмокот экзакт стандарт 3М в дозах 4 и 6 г/л и Осмокот экзакт стандарт 6М в дозе 6 г/л при посадке в летние сроки содействуют интенсивному продолжительному росту растений, который не прекращается с понижением температуры в позднеосенний период, однако в результате этого растения не успевают подготовиться к перезимовке и частично или полностью погибают.

С 2020 г. в программу испытаний был добавлен вариант с применением Осмокот экзакт хай К 6М. Выбор был обусловлен тем, что, по данным исследователей, в основном удобрении хвойных культур эффективные нормы калия должны превышать нормы азота [9, 10]; Осмокот экзакт хай К 6М отвечает этим требованиям.

Для сравнения эффективности рекомендуемой и повышенной доз Осмокота экзакт хай К 6М 4 и 6 г/л и Осмокота экзакт стандарт 6М в дозе 4 г/л провели опыт с внесением этих удобрений в лунки в контейнеры С3. Контролем служила

базовая система питания саженцев – 3-кратное поверхностное внесение гранулированного минерального удобрения Ферти про хвойное в дозе 2 г/л. Осенью 2019 г. растения туи западной Бабант были высажены в неудобренный субстрат, а удобрения в контейнер вносили после перезимовки – весной 2020 г. Увеличение высоты саженцев в вариантах с УПД к концу первого вегетационного периода составило 11–19 % по сравнению с контролем (табл. 2). Вариант с использованием Осмокота экзакт хай К 6М в дозе 4 г/л показал лучший результат, но значимо не отличался от других вариантов с УПД. При применении этого же препарата в повышенной дозе (6 г/л) наблюдалось увеличение ЕС в 1,57 раза в первый вегетационный период и в 1,68 раза в начале второго вегетационного периода (июнь) по сравнению с дозой 4 г/л. Однако повышенное содержание питательных солей в почвенном растворе не оказало стимулирующего влияния на рост саженцев, что свидетельствует о неэффективности увеличения дозы Осмокот экзакт хай К 6М выше 4 г/л в условиях Тверской обл.

Аналогичный опыт был проведен с растениями туи сорта Смарагд (табл. 3). Дополнительно изучалось применение УПД путем равномерного нанесения на поверхность субстрата в сравнении с внесением гранул в лунки. В этом опыте Осмокот экзакт хай К 6М показал большую эффективность, чем Осмокот экзакт стандарт 6М и Ферти про хвойное (контроль). К концу 2-го

Таблица 2. Динамика роста саженцев туи западной Бабант в контейнерах С3 в зависимости от внесенного удобрения и дозы, 2020–2021 гг. (дата закладки опыта 2.05.2020)

Вариант опыта	Доза, г/л	ЕС, мСм/см	Высота, см	ЕС, мСм/см			ЕС, мСм/см	Высота, см
		Сентябрь 2020 г.		Июнь 2021 г.	Июль 2021 г.	Август 2021 г.	Сентябрь 2021 г.	
Ферти PRO хвойное, 3-кратно (контроль)	2	0,39	63,17	0,23	0,25	0,24	0,34	101,00
Осмокот экзакт стандарт 6М, в лунки	4	0,66	70,33	0,35	0,25	0,27	0,42	110,17
Осмокот экзакт хай К 6М, в лунки	4	0,28	75,17	0,37	0,35	0,27	0,53	109,67
	6	0,44	72,51	0,62	0,39	0,28	0,48	107,83
НСР 0,5			5,83					8,95

Таблица 3. ДИНАМИКА РОСТА САЖЕНЦОВ ТУИ ЗАПАДНОЙ СМАРАГД В КОНТЕЙНЕРАХ СЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЯ, 2020–2021 Г. (ДАТА ЗАКЛАДКИ ОПЫТА 26.04.2020)

ВАРИАНТ ОПЫТА	ДОЗА, г/л; СПОСОБ ВНЕСЕНИЯ	СЕНТЯБРЬ 2020 г.	СЕНТЯБРЬ 2021 г.			
		ВЫСОТА, см	ВЫСОТА, см	СРЕДНИЙ ДИАМЕТР ПРОЕКЦИИ КРОНЫ, см	ОБЪЕМ КРОНЫ, дм ³	ПРЕВЫШЕНИЕ НАД КОНТРОЛЕМ (ПО ОБЪЕМУ КРОНЫ), %
Ферти PRO хвойное, контроль	2; 3-кратно	49,47	77	16	51,57	0
Осмокот экзакт стандарт 6М	4; в лунки	49,05	70	18	59,35	15,1
	4; поверхностно	51,23	78	18	66,13	28,2
Осмокот экзакт хай К 6М	4; в лунки	51,93	81	17	61,25	18,8
	4; поверхностно	50,82	83	18	70,37	36,3
НСР 0,5		4,30	5,50		4,05	

года выращивания в варианте с поверхностным внесением Осмокот экзакт хай К 6М саженцы по высоте превосходили контрольные на 7,8 %, а по объему кроны – на 36,3 %.

Полученные данные свидетельствуют, что в климатических условиях Тверской обл. УПД при контейнерном выращивании эффективны как при внесении в лунки, так и при нанесении на поверхность субстрата. Это важно с точки зрения того, что поверхностное внесение требует намного меньше трудозатрат, гранулы за вегетационный период прикрепляются к поверхности субстрата и не опадают даже при зимнем укрытии посадочного материала, когда контейнеры укладывают набок. Растения во всех вариантах опыта отлично перезимовали, гибель от невызревания и неподготовленности к зиме не наблюдалась.

Наличие еще не растворенного удобрения внутри капсул, повышенная ЕС почвенного раствора и активный рост опытных растений на 2-й год после однократного внесения УПД марки «Осмокот» показали, что в условиях Тверской обл. они выделяют питательные вещества в течение двух вегетационных периодов. По-видимому, это связано с более низкой температурой субстрата в течение вегетационного периода в данной климатической зоне по сравнению с расчетной «рабочей» температурой, при которой удобрение расходуется в течение заявленного периода (21 °С). В Тверской обл. среднемесячная температура воздуха в самый теплый

месяц года – июль – составляет 18,3 °С, а в июне и августе – 16,3 °С.

Для подтверждения результатов наших экспериментальных 2-летних работ проведены сравнительные испытания Осмокот экзакт хай К 6М с другими УПД при выращивании в контейнерах СЗ (табл. 4).

В первый год выращивания во всех вариантах опыта саженцы показали хороший рост. Высота саженцев и объем кроны в варианте с Базакотом плюс 6М больше, чем в контроле, на 3,1 см и 0,63 дм³ соответственно. Показатели в варианте с Рускотом хвойным 6М оказались на уровне контроля. В конце второго вегетационного периода биометрические показатели существенно не различались.

Лучший рост саженцев в первый год выращивания при применении Базакота плюс 6М мы объясняем активным выделением питательных веществ. Так, на 84 сут опыта (24.07.2021) показатель ЕС в 1,42 раза превышал аналогичный показатель для Осмокота экзакт хай К 6М (табл. 5). К концу второго вегетационного периода ЕС в варианте с Базакотом плюс 6М, наоборот, снизилась в 2,12 раза, видимо вследствие интенсивного выделения солей из гранул в первый год.

Другие наши данные также показывают, что Базакот плюс 6М при попадании во влажный субстрат начинает выделять соли гораздо интенсивнее, чем Осмокот экзакт хай К 6М или Рускот хвойный 6М. Так, в опытно-производственных

Таблица 4. Динамика роста саженцев туи западной Смарагд в контейнерах СЗ. Посадка – осень 2020 г. Внесение удобрений 4.05.2021 г. Поверхностно

Вариант опыта	Дата наблюдений					
	30.09.2021			10.10.2022		
	Показатель					
	Высота, см	Средний диаметр проекции кроны, см	Объем, дм ³	Высота, см	Средний диаметр проекции кроны, см	Объем, дм ³
Осмокот экзакт хай К 6М, 4 г/л, контроль	64,6	15,3	3,96	91,0	20,6	10,1
Базакот плюс 6М, 4 г/л	67,7	16,1	4,59	96,4	21,7	11,88
Рускот хвойный 6М, 4 г/л	63,9	16,3	4,44	90,9	22,7	12,26
НСР 0,5	2,2		0,38	4,9		2,21

Таблица 5. Значения ЕС почвенных растворов по вариантам, мСм/см

Вариант опыта	Дата наблюдений			
	10.06.2021	24.07.2021	30.09.2021	10.10.2022
Осмокот экзакт хай К 6М, 4 г/л, контроль	0,90	0,98	0,33	0,7
Базакот плюс 6М, 4 г/л	0,96	1,39	0,28	0,33
Рускот хвойный 6М, 4 г/л	0,98	1,01	0,25	0,45

партиях при внесении Базакота плюс 6М в субстрат для высадки укорененных черенков в горшки Р9 ЕС почвенного раствора на 10-е сут после высадки составила 1,24 мСм/см, а в вариантах с Осмокотом экзакт хай К и Рускотом хвойным 6М этот показатель был существенно ниже – 0,24 и 0,36 мСм/см соответственно.

Активное выделение солей Базакотом плюс 6М подтверждается нашим лабораторным опытом, в котором по 2 г исследуемых УПД замачивали в 100 мл воды при разных температурах. Графики накопления солей в растворах представлены на рисунке.

В растворе с Базакотом плюс 6М более интенсивное выделение солей по сравнению с другими УПД наблюдается уже в первые дни эксперимента: на 4-е сут при температуре 24 °С ЕС выше в 2,0–2,6 раза. На 100-е сут накопительная ЕС раствора при применении этого УПД достигает 14,41 мСм/см, а в варианте с Осмокотом экзакт стандарт 6М ЕС – 14,16 мСм/см. В вариантах с Осмокотом экзакт хай К 6М и Рускотом

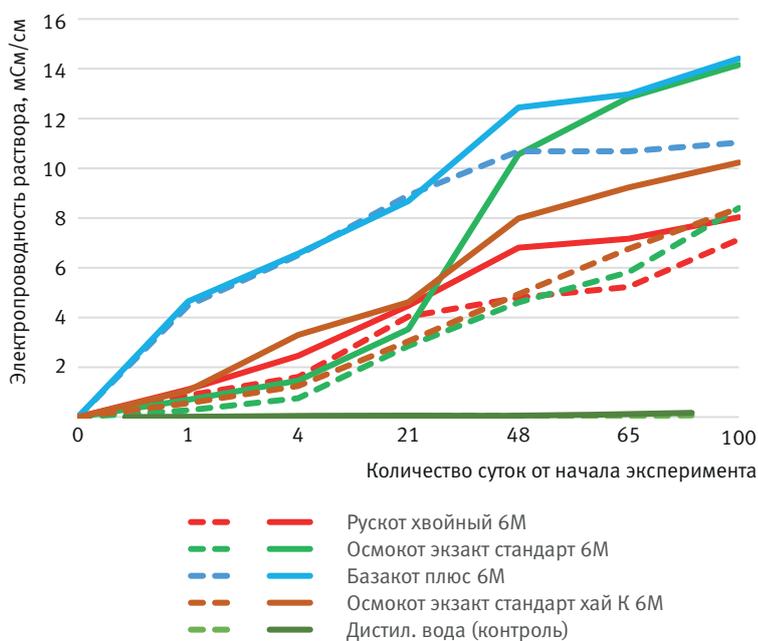


График накопления солей в растворе, содержащем 2 г УПД в 100 мл дистиллированной воды, при 24 °С (сплошные линии) и 8 °С (пунктирные линии), 2022 г.

хвойным 6М сохраняется пониженное выделение солей – ЕС составляет 10,23 мСм/см и 8,03 мСм/см соответственно, что меньше по сравнению с Базакотом плюс 6М в 1,4–1,7 раза.

При температуре 8 °С интенсивность выделения солей Базакотом плюс 6М была столь же высокой в первые 30 сут эксперимента, как и при 24 °С, но в целом значение ЕС на 100-е сут наблюдений снизилось на 24 %; в вариантах с Осмокотом экзакт стандарт 6М, Осмокотом экзакт хай К 6М, Рускотом хвойным уменьшение составило 41, 18 и 11 % соответственно. Графики последних трех вариантов при этой температуре практически не отличаются друг от друга (см. рисунок).

Уменьшение выделения солей при снижении температуры воздуха имеет важное значение при определении возможности использования УПД для внесения в субстрат при позднелетней и осенней посадке растений, так как технологические схемы питомников предусматривают посадку растений и в такие сроки.

В 2020 г. мы изучали возможность внесения УПД при осенней посадке черенков туи западной (в начале сентября) в горшки Р9. В качестве контроля использовали комплексное гранулированное минеральное удобрение Новый универсал (10-10-15+2MgO+МЭ). До ноября растения выращивали в условиях открытой контейнерной площадки, затем горшки с растениями помещали в ящики и хранили в неотапливаемом ангаре при температуре -3...-5 °С. В начале апреля растения выставили на контейнерную площадку. В мае обнаружилась их значительная гибель в контроле и в варианте с Осмокотом экзакт 6М (табл. 6). Растения в вариантах с использованием Осмокота экзакт хай К 6М и Рускота хвойного 6М не были повреждены и активно тронулись в рост.

Измерение ЕС показало, что в весенний период при повышении температуры воздуха выделение и накопление солей из УПД в субстрате с внесением Осмокота экзакт стандарт 6М происходило интенсивнее, чем в вариантах с Осмокотом экзакт хай К и Рускотом хвойным, что могло стать основной причиной гибели растений. Кроме того, высокой фитотоксичности

Таблица 6. РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРЕЗИМОВКИ САЖЕНЦЕВ ТУИ ЗАПАДНОЙ СМАРАГД В ГОРШКАХ Р9 (ДАТА УЧЕТА 5.05.2021)

ВАРИАНТ	ЕС, мСм/см	ГИБЕЛЬ РАСТЕНИЙ ПОСЛЕ ПЕРЕЗИМОВКИ, %
Новый универсал, 1,5 г/л, контроль	3,25	95
Осмекот экзакт стандарт 6М, 4 г/л	1,96	74
Осмекот экзакт хай К 6М, 4 г/л	0,94	0
Рускот хвойный 6М, 4 г/л	1,07	0

могло способствовать повышенное содержание азота в составе Осмокота экзакт стандарт 6М, что делает нежелательным его применение в позднелетние и осенние сроки в дозе 4 г/л.

Выводы

В климатических условиях средней полосы европейской части России капсулированные УПД действуют более продолжительный период, чем заявлено производителями. При весеннем внесении УПД период их действия длится два вегетационных периода вместо одного.

Равномерный разброс УПД по поверхности субстрата является таким же эффективным способом подкормки растений в контейнерах, как и внесение непосредственно в лунки.

УПД Базакот плюс 6М и Осмокот экзакт стандарт 6М имеют более высокую интенсивность выделения солей по сравнению с Осмокотом экзакт хай К 6М и Рускотом хвойным 6М, что необходимо учитывать при определении нормы их внесения в субстрат и сроков высадки посадочного материала туи западной в контейнеры.

Для выращивания саженцев туи западной в контейнерах предпочтительно использовать Осмокот экзакт хай К 6М или Рускот хвойный 6М в рекомендованной производителями дозе – 4 г/л субстрата. Данные формы удобрений можно вносить при посадке в течение всего вегетационного периода, в том числе и осенью.

Список источников

1. Лыткин, И.И. Интегрированная диагностика плодородия торфяных почв : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / И.И. Лыткин. – Москва : Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2005. – 56 с.
2. Боровков, В.В. Поверхностное применение удобрений при выращивании саженцев туи западной «Смарагд» в контейнерах СЗ / В.В. Боровков // Сборник докладов XIII ежегодной конференции АППМ. – Москва, 2020. – С. 24–35.
3. Bunt, A.C. Modern potting composts: a manual on the preparation and use of growing media for pot plants / A.C. Bunt. – Pennsylvania State University Press, 1976. – 277 p.
4. Мухина, М.Т. Краткий обзор основных этапов и направлений развития удобрений продолжительного 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 (10.11.2020, Москва) ; под общ. ред. В.Г. Сычева. – Москва : Плодородие, 2020. – С. 101–106.
5. 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.
6. Проворченко, А.В. 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, 2003. – С. 204–208.
7. Асалханова, Е.С. Применение минеральных удобрений при выращивании саженцев можжевельника скального «Bluearrow» / Е.С. Асалханова, Р.А. Каменев // Актуальные вопросы применения удобрений в сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции, посвящ. 85-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора С.Х. Дзанагова. – Владикавказ, 2022. – С. 111–114.
8. Опыт применения удобрения продолжительного действия при выращивании посадочного материала древесных пород с закрытой корневой системой / А.А. Овсей, Н.В. Павловская, А.В. Потапова, А.В. Гурина // Лесное хозяйство : материалы докладов 85-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). – Минск, 2021. – С. 188.
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. Тяли, П.Г. Основы применения удобрений при выращивании сеянцев сосны в лесных питомниках Эстонской ССР : автореф. дис. ... канд. с.-х.н. : специальность 06.56.20 / П.Г. Тяли. – Тарту, 1970. – 44 с.
11. Однополова, И.С. Агротехника выращивания сеянцев хвойных пород в питомнике Волжского лесничества / И.С. Однополова // Эпоха науки. – 2017. – № 9. – С. 183–196.

References

1. Lytkin, I.I. Integrirovannaya diagnostika plodorodiya torfyanyh pochv : avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk / I.I. Lytkin. – Moskva : Pochvennyj institut im. V.V. Dokuchaeva, 2005. – 56 s.
2. Borovkov, V.V. Poverhnostnoe primenenie udobrenij pri vyrashchivanii sazhencev tui zapadnoj «Smaragd» v kontejnerah S3 / V.V. Borovkov // Sbornik dokladov XIII ezhegodnoj konferencii APPM. – Moskva, 2020. – S. 24–35.
3. Bunt, A.C. Modern potting composts: a manual on the preparation and use of growing media for pot plants / A.C. Bunt. – Pennsylvania State University Press, 1976. – 277 p.

4. Muhina, M.T. Kratkij obzor osnovnyh etapov i napravlenij razvitiya udobrenij prolongirovannogo dejstviya / M.T. Muhina, R.A. Borovik, T.Yu. Voznesenskaya // Perspektivy ispol'zovaniya innovacionnyh form udobrenij, sredstv zashchity i regulatorov rosta rastenij v agrotekhnologiyah sel'skohozyajstvennyh kul'tur : materialy nauchno-prakticheskoj onlajn-konferencii (10.11.2020, Moskva) ; pod obshch. red. V.G. Sycheva. – Moskva : Plodorodie, 2020. – S. 101–106.
5. Kamenskih, L.A. Vliyanie predposadochnoj podgotovki na rost i kachestvo sazhencev mozhzhevel'nika i tui pri vyrashchivanii v kontejnerah / L.A. Kamenskih, A.V. Provorchenko // Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. – 2021. – № 78. – S. 170–177.
6. Provorchenko, A.V. Vliyanie vida udobrenij na kachestvo i rost tui zapadnoj, pri kontejnernom proizvodstve / A.V. Provorchenko, L.A. Kamenskih // Entuziasty agrarnoj nauki : sbornik statej po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashch. 100-letiyu so dnya rozhdeniya uchenyh agrohimikov D.A. Koren'kova i E.V. Tonkonozhenko. – Krasnodar : Tip. KubGAU, 2003. – S. 204–208.
7. Asalhanova, E.S. Primenenie mineral'nyh udobrenij pri vyrashchivanii sazhencev mozhzhevel'nika skal'nogo "Bluearrow" / E.S. Asalhanova, R.A. Kamenev // Aktual'nye voprosy primeniya udobrenij v sel'skom hozyajstve : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashch. 85-letiyu so dnya rozhdeniya doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, professora S.H. Dzanagova. – Vladikavkaz, 2022. – S. 111–114.
8. Opyt primeniya udobreniya prolongirovannogo dejstviya pri vyrashchivanii posadochnogo materiala drevesnyh porod s zakrytoj kornevoj sistemoj / A.A. Ovsej, N.V. Pavlovskaya, A.V. Potapova, A.V. Gurina // Lesnoe hozyajstvo : materialy dokladov 85-j nauchno-tekhneskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchnyh sotrudnikov i aspirantov (s mezhdunarodnym uchastiem). – Minsk, 2021. – S. 188.
9. Borovkov, V.V. Varianty udobreniya rastenij tui zapadnoj "Smaragd" v kontejnerah S3 / V.V. Borovkov, G.A. Demchenko // Pitomnik i chastnyj sad. – 2021. – № 2. – S. 34–36.
10. Tyalli, P.G. Osnovy primeniya udobrenij pri vyrashchivanii seyancev sosny v lesnyh pitomnikah Estonskoj SSR : avtoref. dis. ... kand. s.-h. n. : special'nost' 06.56.20 / P.G. Tyalli. – Tartu, 1970. – 44 s.
11. Odnopolova, I.S. Agrotehnika vyrashchivaniya seyancev hvojnyh porod v pitomnike Volzhskogo lesnichestva / I.S. Odnopolova // Epoha nauki. – 2017. – № 9. – S. 183–196.