www.journal.spb-niilh.ru
ISSN 2079-6080

DOI 10.21178/2079-6080.2017.4.48
УДК 635.032

Применение удобрения пролонгированного действия при выращивании посадочного материала по системе pot-in-pot

© Э.И. Трещевская, А.Н. Цепляев

Application of a sustained-release fertilizer for growing plant material in a pot-in-pot system
E.I. Treschevskaya, A.N. Tseplyaev (Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov)
In the process of production of seedlings in containers as a result of frequent irrigation leaching of nutrients with irrigation water is observed, therefore, for the cultivation of conditioned seedlings, it is necessary to introduce a prolonged-action fertilizer from the substrate composition, which makes it possible to provide the necessary content of macro- and microelements.
The aim of the study was to study the results of the application of the prolonged action fertilizer Basacote 6M in the organic substrate in comparison with the control without fertilizers, when growing juniper seedlings in the Pot-in-pot system. This system is a combined method of cultivation, combining the advantages of soil and container technology. Fertilizing the prolonged action ensures an even release of mineral elements into the container substrate, which allows you to fully absorb them with plants. It is established that application of fertilizers allows to increase the height of the planting material by 52,88%, the length of side shoots by 44,3%, and diameter by 54,4%, in comparison with the control. Plant survival with fertilizer (95%) was higher than control (88%). The commercial appearance of the seedlings grown with the application of fertilizers was higher due to the more developed crown and the color of the needles. The closest correlation ($r = 0,87$) is established between height and diameter, height and growth length ($r = 85$) in fertilized plants. In the control, these indicators are lower and are in the range $r = 0,73$ and $r = 0,71$, respectively. The activity of salts in the substrate during the vegetative period uniformly decreased in both variants, but in fertilizers it was higher than in the control.

Key words: Pot-in-pot, seedlings in containers, mineral nutrition, long-acting fertilizer, Basacote, substrate

Применение удобрения пролонгированного действия при выращивании посадочного материала по системе pot-in-pot
Э.И. Трещевская, А.Н. Цепляев
В процессе производства саженцев в контейнерах в результате регулярного полива

наблюдается выщелачивание питательных элементов с водой, поэтому для выращивания кондиционных саженцев необходимо вводить с состав субстрата удобрения пролонгированного действия, что позволяет обеспечить необходимое содержание макро- и микроэлементов.
Целью исследования являлось изучение результатов применения удобрения пролонгированного действия Basacote 6M в составе органического субстрата в сравнении с контролем без удобрений при выращивании саженцев можжевельника обыкновенного по системе Pot-in-pot. Данная система представляет собой комбинированный способ производства посадочного материала (саженцев), совмещающий преимущества грунтовой и контейнерной технологий. Удобрение пролонгированного действия обеспечивает равномерный выпуск минеральных элементов в контейнерный субстрат, что позволяет боле полно поглощать их растениями. Установлено, что применение удобрений позволяет увеличить высоту посадочного материала на 52,88%, длину боковых побегов на 44,3%, а диаметр на 54,4% по сравнению с контролем. Приживаемость растений с использованием удобрения (95%) превышала контроль (88%). Саженцы, выращенные с внесением удобрений, имели лучший товарный вид за счет более развитой кроны и цвета хвои. Самая тесная корреляционная связь (r = 0,87) установлена между высотой и диаметром, высотой и длиной прироста (r = 85) у удобренных растений. В контроле данные показатели ниже и находятся в пределах r = 0,73 и r = 0,71 соответственно. Активность солей в субстрате в течение вегетативного периода равномерно снижалась в обоих вариантах, но у удобряемых растений она была выше, чем в контроле.

Ключевые слова: Pot-in-pot, саженцы в контейнерах, минеральное питание, удобрение пролонгированного действия, Basacote 6M, субстрат

Трещевская Элла Игоревна – д-р с.-х. наук, профессор кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации
E-mail: ehllt@yandex.ru

Цепляев Алексей Николаевич – канд. с.-х. наук, докторант кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации
E-mail: abies@mail.ru

ФГБОУ ВО «ВГЛТУ имени Г.Ф. Морозова»
г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8
Телефон: 8 (473) 2537606

Введение

Развитие древесно-декоративного питомниководства в различных климатических зонах Западной Европы, США, Российской Федерации, а также увеличение площади контейнерных площадок в садовых центрах вызывает необходимость совершенствования технологии производства горшечной продукции растениеводства. К проблемам, с которыми приходится сталкиваться питомниководам при выращивании посадочного материала в контейнерах, можно отнести: высокие затраты на первоначальное оборудование площадок (ветрозащитные сооружения, шпалеры, притеночные конструкции); резкие колебания температуры, особенно в бесснежные зимы с экстремально низкими температурами, что требует укрытия контейнерных растений; интенсивное испарение влаги из субстрата, вызванное перегревом контейнера [7, 14].

В связи с этим в девяностых годах двадцатого века в питомниках США появилась технология Pot-in-pot (PnP) – горшок в горшке [9-13] – представляющая собой гибрид контейнерного и грунтового производства посадочного материала. При данном способе один контейнер помещается в почву с предварительно созданной системой дренажа, а другой – вставляется в него, и уже в нем выращивается растение. PnP нашла широкое применение в южных регионах Северной Америки. В России она начала применяться в начале двухтысячных годов в производственных питомниках [7, 8].

В процессе производства саженцев в контейнерах необходимо учитывать ограниченный объем почвенного субстрата при обеспечении сбалансированного минерального питания растений. В результате частых поливов наблюдается выщелачивание питательных элементов с поливной водой, поэтому для выращивания кондиционных саженцев необходимо либо периодически проводить подкормки, либо вводить с состав субстрата удобрения пролонгированного действия (УПД), что позволяет обеспечить необходимое содержание, в первую очередь, минерального азота и микроэлементов [1-5, 13, 14].

Целью данной работы было изучение эффекта от применения удобрения пролонгированного действия Basacote 6M на рост посадочного материала хвойных пород в контейнере.

Материал и методика

Изучение роста можжевельника обыкновенного «Хиберника» (*Juniperus communis* «Hibernica») в пластиковых контейнерах по системе Pot-in-pot проводилось в древесно-декоративном питомнике ООО «Объединенные питомники», расположенном в Семилукском районе Воронежской области (координаты: N 51° 48.368’, E 38° 57.037’). Исследования проводились в 2016-2017 гг.

Для определения эффективности использования системы PnP в питомнике был заложен опытный участок. На специально отведенной площадке вручную нарезали борозды (рис. 1а), в них проложили дрены, на которые сверху были установлены горшки «контейнер-гнездо» (рис. 1б). В контейнеры-гнезда были помещены горшки того же объема, называемые «контейнер-вставка». В контейнер-вставку высаживался черенковый саженец можжевельника. Для проведения эксперимента были взяты трехлитровые черные пластиковые контейнеры.

Оставшиеся после установки контейнеров пустоты и неровности были выровнены песком. Сверху песок накрыли агротканью Polyweave black (Польша), которую зафиксировали металлическими шпильками длиной 40-50 см. На площадке были установлены металлические опоры с приваренными к ним горизонтальными перекладинами, на которых смонтировали систему полива, состоящую из магистрального и раздаточного трубопроводов с вмонтированными микродождевателями, обеспечивающими мелкодисперсионный распыл воды. Дождевание проводилось 2-3 раза в сутки.

В эксперименте использовался один вид субстрата, представляющий собой разложившийся сапропель. Всего было задействовано 224 контейнера – по 28 шт. на каждый из двух вариантов в четырех повторностях.

Укорененные черенки можжевельника весной 2016 года высаживали в контейнеры размером 10×10×9 см (р9) и выращивали на площадке закаливания в течение года по стандартной технологии. В апреле 2017 года

растения были пересажены в контейнеры объемом три литра и помещены на полигон PnP (рис. 1в). Исследования зарубежных коллег [14] и наши наблюдения в российских питомниках («Сезоны», Воронежская область, «Заокские питомники», Тульская область и др.) показывают, что выращивание растений в контейнере без пересадки в бо́льший объем более одного года тормозит их рост. В данной связи измерение приростов проводилось в течение одного вегетационного периода. При планировании эксперимента руководствовались рекомендациями Б.А. Доспехова [6].

Подкормка растений проводилась один раз в начале вегетативного периода удобрением пролонгированного действия Basacote 6M: (16N-8P_2O_5-12K_2O) +2MgO+5S+B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn. Удобрение представляет собой гранулы, покрытые полимерной мембраной с контролируемым выделением питательных элементов в течение 6 месяцев, происходящим при температуре выше 20 °С. В качестве контроля были использованы растения, выращиваемые без добавления удобрений.

Для контроля обеспеченности субстрата необходимыми минеральными элементами, которые представляют собой ионы солей, проводилось измерение количества «активных» частиц. Экспресс-определение содержания подвижных, а, следовательно, доступных для растений солей в почве с учётом основных её характеристик (влажности, плотности, температуры) проводилось ежемесячно прибором PNT 3000 (Step Systems GmbH, Германия), по рекомендуемой методике. Показания прибора интерпретировались по таблице, приведенной производителями прибора (табл. 1).

Результаты исследований

Анализ биометрических показателей растений в опыте и контроле свидетельствует о том, что при одинаковых начальных параметрах к концу сезона у растений, удобренных Basacote 6M они были существенно выше (табл. 2). По высоте – на 52,88 %, длине боковых побегов – на 44,3 %, а по диаметру – на 54,4 %.

Статистическая обработка данных прироста в высоту и по диаметру, как и следовало ожидать, продемонстрировала разли-

а) борозды с дренами

б) контейнеры-гнезда

в) высаженные растения

Рис. 1. Система выращивания посадочного материала по способу Pot-in-pot

чия у растений с удобрением и на контроле. Расчет критерия достоверности Стьюдента (t) выявил достоверные различия по высоте саженцев: $t = 15{,}29 > t_{001} = 3{,}46$. Расчет критерия Фишера также подтвердил отличия между выборочными дисперсиями ($P < 0{,}01$) $F_ф = 2{,}7 > F_{st} = 1{,}53$. Однофакторный дисперсионный анализ показал достоверное влияние способа выращивания на указанный признак ($P < 0{,}001$) F (фактор 1) = $233{,}71 > F_{st} = 1{,}47$.

Измерение диаметра корневой шейки дает важные сведения о тенденции роста посадочного материала. Сравнение расчетных значений критерия Фишера с табличными продемонстрировало наличие различий между удобренными и контрольными растениями ($F_ф = 15{,}07 > F_{st} = 1{,}53$). При расчете критерия t при 0,01-процентном уровне значимости, они определяются на высшем уровне безошибочного суждения $t_ф = 10{,}57 > t_{001} = 3{,}37$.

Таблица 1

Обеспеченность субстрата подвижными ионами солей

Показания активности ионов, г/л	Подгруппы	Усвоение элементов питания растениями, в зависимости от показаний активности солей		
		Высокий коэффициент (fb) (N, Cl, S)	Средний коэффициент (fb) (K, Na, Ca, Mg, B, Mo)	Низкий коэффициент (fb) (P, Fe, Mn, Zn, Cu, Al)
0,00-0,05	очень низкая	недостаточное	недостаточное	ограниченное
0,05-0,10	низкая	умеренное	недостаточное	недостаточное
0,10-0,20	средняя	достаточное	умеренное	медленное
0,20-0,40	средняя	хорошее	достаточное	умеренное
0,40-0,80	высокая	очень хорошее	хорошее	достаточное
0,80-1,20	повышен.	очень хорошее	очень хорошее	хорошее
1,20-1,40	оч. высокая	сильное	не рекоменд.	очень хорошее
>1,40	недоступная	не рекоменд.	не рекоменд.	не рекоменд.

Статистическая обработка проведена с использованием MS Excel и статистического программного пакета Stadia 8.0 для ПВМ.

Таблица 2

Основные биометрические показатели саженцев в контейнерах

Показатели	Вариант	Значение				
		min	max	среднее $M \pm m$	статистическое отклонение (δ)	коэффициент вариации V
Прирост в высоту, см	1	48,2	88,5	66,11±1,74	11,48	17,36
	2	20,5	64,0	34,96±1,06	6,20	17,73
Прирост по диаметру, мм	1	0,8	2,0	1,25±0,05	0,15	12,00
	2	0,5	1,1	0,68±0,01	0,07	10,30
Прирост побегов I порядка, см	1	31,0	72,0	45,68±1,50	8,87	19,00
	2	10,0	46,0	20,24±1,04	4,02	19,80

Примечание. Вариант 1 – с применением удобрения Basacote 6M, вариант 2 – контроль.

Приросты боковых побегов также достоверно отличаются ($F_ф$ = 2,19 > F_{st} = 1,53), ($t_ф$ = 13,76 > t_{001} = 3,37).

Важнейшим признаком эффективности выращивания является приживаемость посадочного материала; у удобренных растений она была несколько выше, чем у контрольных, и составила 95% против 88%.

Для определения степени взаимосвязи основных биометрических показателей у испытуемых растений был проведен корреляционный анализ, который выявил, что число значимых коэффициентов корреляции – 6 (40%). Самая тесная связь (r = 0,87) установлена между высотой и диаметром, высотой и длиной прироста (r = 85) у удобренных растений. В контроле данные показатели ниже и колеблются в пределах r = 0,73 и r = 0,71 соответственно, что косвенно свидетельствует о положительном влиянии удобрения пролонгированного действия на линейный рост растений.

Анализ уровня активности солей (рис. 2) показывает, что торфяной субстрат, помещенный в контейнеры в начале эксперимента имел одинаковую активность солей (0,42 г/л), что свидетельствует о высокой обеспеченности субстрата, а также об очень хорошем обеспечении такими макроэлементов как N, Cl, S, хорошем – K, Na, Ca, Mg, B, Mo, и достаточном содержании микроэлементов P, Fe, Mn, Zn, Cu, Al. После внесения удобрения Basacote 6M (расчетная доза 5 г/л субстрата) активность ионов солей в опытном варианте существенно увеличилась – до 53 г/л. В дальнейшем в течение вегетационного периода происходило уменьшение содержания жизненно важных элементов в обоих вариантах по причине выщелачивания с поливной водой и использования их растениями, причем наиболее значительное снижение уровня минеральных веществ наблюдалось в контроле.

Спустя четыре месяца после внесения удобрения активность солей в варианте с удобрением упала до среднего уровня, при котором доступность макроэлементов (N, P) еще достаточное, S, K, Na, Ca, Mg – умеренное, а микроэлементов (B, Mo, Fe, Mn, Zn, Cu, Al, B) происходит медленно. В контроле был также зафиксирован средний уровень доступности ионов солей. Вымывание нитратного азота и нарушение процессов поглощения калия и микроэлементов приводит к проявлению минерального голодания и ухудшению товарного вида посадочного материала.

Данная тенденция подтверждает ранее полученные в питомнике Grabczewsky (Польша) данные и свидетельствует о более быстром выпуске (производители гарантируют 6 месяцев) питательных веществ мембраной гранул при высоких летних температурах.

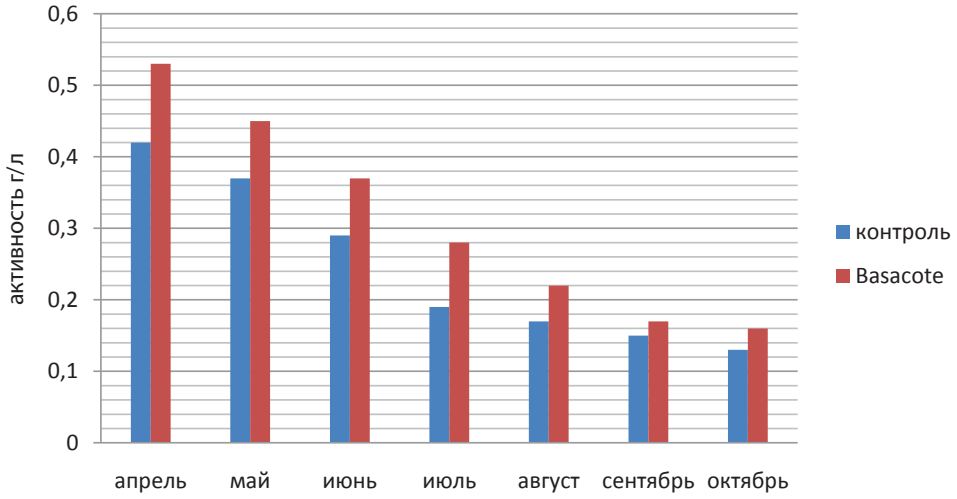

Рис. 2. Активность солей в субстрате с применением удобрения и без него в течение вегетационного периода 2017 г.

Применение удобрения Basacote 6M в составе субстрата позволило получить товарный материал, который в своем большинстве соответствует размеру 60-80 см, в то время как в контроле высота была 40-60 см. Положительный экономический эффект очевиден: цена одного растения, выращенного с использованием УПД, может превышать, согласно прайсам питомников, на 100-150 руб. стоимость саженцев, выращенных без подкормок. Товарный вид у удобренных растений так же обеспечивается яркой окраской хвои и наличием разветвленной кроны, в то время как у контрольных растений цвет тусклый и имеется значительный процент побуревшей хвои.

Заключение

В ходе исследований было установлено, что в варианте с применением удобрения Basacote 6M средние биометрические показатели саженцев были выше, чем в контроле: по высоте на 52,9%, диаметру штамба – на 54,4%, длине побегов первого порядка – на 44,3%. Содержание необходимых растению макро- и микроэлементов на протяжении вегетационного периода при применении удобрений пролонгированного действия более стабильно, что обеспечивает непрерывное их потребление растением.

Проведенные ранее исследования [8] выявили, что система Pot-in-pot обеспечивает выравненность дневной температурной амплитуды в летний период, что в свою очередь также положительно влияет на равномерный выпуск минеральных элементов.

Необходимо продолжить опыты по подбору оптимальных доз и режимов внесения Basacote в различных климатических зонах РФ с целью корректировки схемы использования данного вида удобрений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адрахимов, Ф.Г. Удобрения пролонгированного действия – перспективное направление интенсификации питомниководства / Ф.Г. Адрахимов, Е.А. Маликова // Сборник трудов науч.-практ. конфер., приуроченной ко «Дню поля ФГБНУ ЮУНИИСК», Челябинск, 2017. – С. 54-60.
2. 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 науч.-практ. конф., посвященной 85-летию ФГБНУ ЮУНИИСК. – Челябинск, 2016. – С. 7-15.
3. Глаз, Н.В. Рост и развитие саженцев в контейнерах в зависимости от условий выращивания / Н.В. Глаз, Т.В. Лебедева, Л.В. Уфимцева // Садоводство и виноградарство. – 2016. – № 6. – С. 57-61.
4. Глаз, Н.В. Результаты испытания удобрений пролонгированного действия в составе почвосмесей при выращивании абрикоса и груши в контейнерах в 2016 году / Н.В. Глаз, Л.В. Уфимцева // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных, овощных культур и картофеля: сборник научных трудов. Челябинск, 2017. – Т. XIX. – С. 84-93.
5. Глаз, Н.В. Влияние состава почвогрунта на качество саженцев косточковых культур в контейнерах / Н.В. Глаз, Л.В. Уфимцева // Современное садоводство. – 2017. – № 1 (21). – С. 36-44.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Цепляев, А.Н. Влияние температуры на рост кизильника блестящего (*Cotoneaster lucidus*) при выращивании по системе Pot-in-pot / А.Н. Цепляев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. – № 7(105). – С. 74-78.
8. Цепляев, А.Н. Особенности контейнерного выращивания растений в условиях Центрально-Черноземного региона / А.Н. Цепляев // Питомники России: инновации и импортозамещение.

Сборник докладов IX ежегодной конференции Ассоциации производителей посадочного материала. Москва: АППМ, 2016. – С. 67-70.
9. 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.
10. Parkenson, C.H. P & P: A new field-type nursery operation. Proc. Inter. Plant Prop. Soc. – 1990. – 40. – pp. 417-419.
11. Ruter, J.M. Growth and landscape performance of three landscape plants produced in conventional and pot-in-pot production systems // J. Environ. Hort. – 1993. – 11(3), pp. 124-27.
12. Ruter, J.M. The practicality of pot-in-pot // American Nurseryman. – 1997. – Vol. 185(1). – pp. 32-37.
13. Ruter, J.M. Fertilizer rate and pot-in-pot production increase growth of Heritage river birch // J. Environ. Hort. – 1998. – 16(3), pp. 135-138.
14. Whitcomb, C.E. Plant Production in Containers II // Lace bark Inc. Stillwater, 2003. Ok. 1, 150 p.

REFERENCES

1. Adrakhimov F.G, Malikova E.A. Fertilizers prolonged action – a promising area of intensification of nursery breeding. *Proceedings of the scientific, Pract. confer., timed to the "Field Day of the FGBNU YUUNIYSK*", Chelyabinsk, 2017, pp. 54-60. (In Russian)
2. Glaz N.V, Ufimtseva L.V. Effectiveness of the prolonged action of the Basacote fertilizer in the cultivation of seedlings with a closed root system. *Problems of Scientific Provision of Horticulture and Potato: Collection of Proceedings, Pract. Conf., dedicated to the 85th anniversary of the FGBNU YUNUISK*, Chelyabinsk, 2016, pp. 7-15. (In Russian)
3. Glaz N.V., Lebedeva T.V., Ufimtseva L.V. Growth and development of seedlings in containers, depending on growing conditions. *Horticulture and viticulture*, 2016, no. 6, pp. 57-61. (In Russian)
4. Glaz N.V., Ufimtseva L.V. Results of testing prolonged-action fertilizers in soil mixtures for apricot and pear cultivation in containers in 2016. *Selection, seed production and technology of fruit and berry, vegetable crops and potatoes: a collection of scientific works.* Chelyabinsk, 2017, T. XIX, pp. 84-93. (In Russian)
5. Glaz N.V., Kukhtursky A.A., Ufimtseva L.V. Influence of soil composition on the quality of seedlings of stone fruits in containers. *Modern gardening*, 2017, no. 1(21), pp. 36-44. (In Russian)
6. Dospekhov B.A. Technique of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p. (In Russian)
7. Tseplyaev A.N. Influence of temperature on the growth of the cotoneaster shiny (*Cotoneaster lucidus*) during cultivation according to the Pot-in-pot system. *Vestnik of the Altai State Agrarian University*, Barnaul, 2012, no. 7(105), pp. 74-78. (In Russian)
8. Tseplyaev A.N. Peculiarities of container growing of plants in the conditions of the Central Black Earth region. *Nurseries of Russia: innovations and import substitution. Collection of reports of the 9th annual conference of the Association of Producers of Planting Material.* Moscow, APPM, 2016, pp. 67-70. (In Russian)
9. London J., R.T., Fernandez R.E., Young G.D. Comparing above-ground and in-ground pot-in-pot container systems. *Christenbury*, 1998., SNA Res. Conf., 43, pp. 71-75.
10. Parkenson C.H. P & P: A new field-type nursery operation. *Proc. Inter. Plant Prop. Soc.* 1990, 40, pp. 417-419.
11. Ruter J.M. Growth and landscape performance of three landscape plants produced in conventional and pot-in-pot production systems. *J. Environ. Hort.* 1993, 11(3), pp. 124-27.
12. Ruter J. M. The practicality of pot-in-pot. *American Nurseryman.* 1997, vol. 185(1), pp. 32-37.
13. Ruter J.M. Fertilizer rate and pot-in-pot production increase growth of Heritage river birch. *J. Environ. Hort.* 1998, 16(3), pp. 135-138.
14. Whitcomb C.E. Plant Production in Containers II. *Lacebark Inc. Stillwater*, 2003, Ok. 1, 150 p.

Статья поступила в редакцию 13.11.2017