

Разработка ассортимента растений и эффективных субстратов для вертикального озеленения в городской среде

А.Г. Шутова*, С.Н. Шиш

*Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси
ул. Сурганова, 2в, Минск, 220012, Беларусь
Тел. + 375 172 841464, э. почта anna_shutova@mail.ru*

(Получено в январе 2018 г.; отдано в печать в апреле 2018 г.; доступ в интернете с 8 мая 2018 г.)

Аннотация

В статье приведены результаты работы по подбору ассортимента растений и оценке применимости использования субстратов с добавлением бактеризованного гранулированного удобрения для контейнерного и вертикального озеленения на основе фитомодулей редкого полива. Оценена перспективность использования различных видов и сортов многолетних растений, а также влияние использования биопрепарата Бактоплант на морфометрические параметры растений в контейнерной культуре.

Ключевые слова: *вертикальное озеленение, ассортимент растений, бактеризованное удобрение.*

Abstract

The article presents the results of the work on the selection of the plant assortment and assessment of the applicability of the use of substrates with the addition of a bacterial granulated fertilizer for container and vertical planting based on phytomodules of rare watering. The prospects for using different species and varieties of perennial plants, as well as the effect of using Bactoplant on the morphometric parameters of plants in container culture, are estimated.

Key words: *vertical gardening, assortment of plants, bacterial fertilizer.*

Введение

В условиях городской среды с ее постоянным дефицитом горизонтальных поверхностей использование эффективных систем вертикального озеленения на основе контейнерной культуры декоративных растений позволяет задействовать площади, ранее не использованные для этих целей и может иметь выраженные экономический и социальный эффекты. К трудностям использования вертикального озеленения в условиях умеренного климата относятся низкие зимние температуры, приводящие к промерзанию корневых систем растений, помещенных в контейнеры; неоднократное чередование циклов заморозания-оттаивания в течение осенне-зимнего сезона, снижающих зимостойкость растений, иссушающее действие ветров в осенне-весенний период, приводящее к обезвоживанию растений, несбалансированные по составу почвенные субстраты, способствующие развитию стресса у растений и т.д. (Госсе, 2016; Ефимцев, 2012; Сагалаев, 2012). Практически не имеется сведений по ассортименту растений, которые могут эффективно использоваться для этих целей в условиях Беларуси. Отсутствие исследований и разработок в этой области сдерживает распространение технологий применения мобильных элементов в фитодизайне, хотя в мировой практике в настоящее время наблюдается бум такого типа озеленения.

Разработка эффективных субстратов, обогащенных ростостимулирующими бактериальными препаратами, с включением облегчающих и влагоудерживающих компонентов, является, на наш взгляд, обязательным элементом технологий контейнерного и вертикального озеленения. Эффективность вносимых в почву бактериальных биопрепаратов лимитирована активной конкурентной деятельностью аборигенной почвенной микрофлоры, обусловленной гомеостазом почвы как сложноорганизованной гетерогенной системы (Моргун, 2009). Необходима разработка специальных технологических приёмов применения биопрепаратов с учётом сортовой и видовой специфики культуры, особенностей

микробиологических показателей почвенных субстратов почв, режимов полива и других факторов. Поэтому задачей наших исследований являлся подбор возможного ассортимента растений для использования в контейнерном и вертикальном озеленении с последующей экспериментальной оценкой их морфолого-физиологических показателей при использовании бактеризованного гранулированного удобрения для повышения способности к адаптации и ускорения роста посадочного материала в специфических почвенных условиях.

Методы исследования

Исследования по подбору ассортимента растений проводились с использованием модульной системы вертикального озеленения фирмы ООО «Вертикальные лечебные сады», представляющей собой несущую конструкцию, на которую прикрепляются пластиковые фитомодули (Рис. 1).

Данная система оценена нами как перспективная в условиях Беларуси, поскольку имеет ряд преимуществ (Госсе, 2016), таких как:

- нахождение корней растений в относительно большом объеме почвогрунта;
- возможность применения различных добавок для повышения эффективности субстрата, в том числе, локально, в части фитомодулей;
- возможность установки на стену модулей с уже взрослыми, укоренившимися растениями;
- быстрый монтаж конструкции и смена экспозиции благодаря изменению порядка модулей, замене и добавлению новых.

Для исследования эффективности в условиях контейнерной культуры использованы 2 марки (марка А и Б) бактеризованного гранулированного удобрения (производитель: ОДО «Трепел-М») на основе трепела, отличавшиеся соотношением NPK, и содержавшие биопрепарат Бактоплант (споры и продукты метаболизма бактерий *Vacillus amyloliquefaciens* (штамм 78 ТМ) БИМ В-1150 Д, титр спор не менее 10^7). В качестве эталона (аналога) для сравнения эффективности применялось удобрение органоминеральное «Огородник» (ООО «Фаско»): N – 5%, P_2O_5 – 6,5%, K_2O – 6,5%, органического вещества, не менее 25%. Агрометеорологические условия проведения исследования: открытый грунт: среднесуточная температура воздуха за вегетационный период составила: ночью 12–18°C, днем 13–26°C. Относительная влажность воздуха 65–90%. Вид испытания: контейнерная культура открытого грунта. Способ применения удобрения: добавление гранул в почвосмесь при подготовке грунта к посеву и пересадке. Эталон (аналог) «Огородник»: доза внесения 2,7 г/л внесение в почвосмесь при посеве и 5,0 г/л при пересадке. Удобрение гранулированное бактеризованное марки А – доза внесения 2,7 г/л внесение в почвосмесь при посеве и 5,0 г/л при пересадке. Удобрение гранулированное бактеризованное марки Б – доза внесения 2,2 г/л в почвосмесь при посеве, 4,0 г/л при пересадке. Для испытаний использовались многоколосник фенхельный (*Agastache foeniculum* 'Golden Jubilee'), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* 'Вишневая королева'), лаванда узколистая *Lavandula angustifolia*. Статистическую обработку проводили в М.Ехсel с помощью надстройки AgCStat.



Рис. 1. Внешний вид вертикального озеленения на основе фитомодулей редкого полива сразу после посадки
Fig. 1. Appearance of vertical garden on the basis of phytomodules of rare watering immediately after planting

Результаты и обсуждение

Основные требования, предъявляемые к растениям в контейнерной культуре и вертикальном озеленении – яркость, выразительность, декоративность не только цветков и соцветий, но и вегетативной части. Предпочтение отдается растениям, отвечающим следующим требованиям: декоративность (по возможности наиболее продолжительное время); карликовость (компактность) кроны или возможность с помощью обрезки формировать необходимый размер декоративного растения; низкорослость (у травянистых растений); способность образовывать плотный напочвенный покров; устойчивость к городским условиям (солеустойчивость, антропогеностойчивость, газоустойчивость); способность переносить условия контейнера (засухо- и жаростойкость, зимостойкость) (Девятерикова, 2011). Жизненная форма – один из главных факторов, определяющих поведение в условиях ограниченного объема контейнера (Девятерикова, 2011; Карписонова, 2007). Часто неудовлетворительно показывают себя полукустарники (выпадают зимой), стержневые и кистекорневые виды, лучше – ползучие (быстро разрастаются, поверхностное расположение корней) и столонные (Девятерикова, 2011). По отношению к влаге наилучшим состоянием характеризуются ксерофиты и мезоксерофиты, наихудшим – мезофиты и гигромезофиты (Карписонова, 2007; Мерзликина, 1997).

На основании анализа литературных (Девятерикова, 2011; Ефимцев, 2012; Карписонова, 2007; Колесникова, 2013; Мерзликина, 1997) и полученных экспериментальных данных по оценке перспективности растений разработан ассортимент красивоцветущих и декоративно лиственных растений, которые могут быть применены при создании фитостен в условиях городской среды (таблица 1).

Таблица 1. Ассортимент растений, перспективных для выращивания в системах вертикального озеленения в условиях открытого грунта

Table 1. Assortment of plants that are promising for growing in vertical gardening systems in open ground conditions

№ п.п. No	Наименование Name	Латинское наименование Latin name
1	2	3
<i>Для использования в открытом грунте</i>		
<i>Многолетники</i>		
1.	Анафалис жемчужный	<i>Anaphalis margaritacea</i>
2.	Астра альпийская	<i>Aster alpinus</i>
3.	Ауриния скальная	<i>Aurinia saxatilis</i>
4.	Бадан сердцелистный	<i>Bergenia cordifolia</i>
5.	Бадан тихоокеанский	<i>Bergenia pacifica</i>
6.	Барвинок большой	<i>Vinca major</i>
7.	Барвинок малый	<i>Vinca minor</i>
8.	Бруннера крупнолистная	<i>Brunera macrophylla</i>
9.	Будра плющелистная	<i>Glechoma hederaceae</i>
10.	Вербейник монетчатый	<i>Lysimachia nummularia</i>
11.	Вероника колосковая	<i>Veronica spicata</i>
12.	Вероника седая	<i>Veronica incana</i>
13.	Виноград девичий пятилисточковый	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>
14.	Гейхера гибридная	<i>Heuchera x hybrida</i>
15.	Гейхерелла тиарелловидная	<i>Heucherella tiarelloides</i>
16.	Герань кентабриджийская	<i>Geranium cantabrigense</i>
17.	Душица обыкновенная	<i>Origanum vulgare</i>
18.	Живучка ползучая	<i>Ajuga reptans</i>
19.	Иберис вечнозеленый	<i>Iberis sempervirens</i>
20.	Земляника зеленая	<i>Fragaria viridis</i>
21.	Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i>
1	Колокольчик карпатский	<i>Campanula carpatica</i>

Продолжение таблицы 1

1	2	3
2.	Котовник Фассена	<i>Nepeta x faassenii</i>
3.	Лаванда узколистная	<i>Lavandula angustifolia</i>
4.	Манжетка мягкая	<i>Alchemilla mollis</i>
5.	Медуница сахарная	<i>Pulmonaria saccharata</i>
6.	Многоколосник золотистый	<i>Agastache aurantica</i>
7.	Многоколосник фенхельный	<i>Agastache foeniculum</i>
8.	Мыльнянка базиликолистная	<i>Saponaria ocymoides</i>
9.	Мята перечная	<i>Mentha piperita</i>
10.	Очитник видный	<i>Sedum spectabile</i>
11.	Очиток ложный	<i>Sedum spurium</i>
12.	Очиток Эверса	<i>Hylotelephium ewersii</i>
13.	Очиток камчатский	<i>Sedum kamtschaticum</i>
14.	Очиток отогнутый	<i>Sedum reflexum</i>
15.	Полынь Шмидта	<i>Artemisia schmidtiana</i>
16.	Ромашка римская	<i>Anthemis nobilis</i>
17.	Тимьян ползучий	<i>Thymus serpyllum</i>
18.	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i>
19.	Флокс растопыренный	<i>Phlox divaricata</i>
20.	Флокс шиловидный	<i>Phlox subulata</i>
21.	Чистец шерстистый	<i>Stachys germanica</i>
22.	Ясколка Биберштейна	<i>Cerastium biebersteinii</i>
<i>Не зимующие в открытом грунте</i>		
44.	Бакопа ампельная	<i>Bacopa diffusa</i>
45.	Брахикома иберисолистная	<i>Brachykome iberidifolia</i>
46.	Диасция Барберы	<i>Diascia barberae</i>
47.	Диасция бдительная	<i>Diascia vigilis</i>
48.	Диасция войлочная	<i>Diascia fetcaniensis</i>
49.	Дихондра ползучая	<i>Dichondra repens</i>
50.	Молочай зверобоелистный	<i>Euphorbia hypericifolia</i>
51.	Бессмертник черешковый	<i>Helichrysum petiolare</i>
52.	Лобулярия приморская	<i>Lobularia maritima</i>
53.	Ипомея батат	<i>Ipomoea batatas</i>
54.	Пеларгония плющелитная	<i>Pelargonium peltatum</i>
55.	Пеларгония зональная	<i>Pelargonium zonale</i>
56.	Пеларгония ароматнейшая	<i>Pelargonium odoratissimum</i>
57.	Пеларгония березолистная	<i>Pelargonium betulinum</i>
58.	Пеларгония виноградолистная	<i>Pelargonium vitifolium</i>
59.	Пеларгония гитаровидная	<i>Pelargonium panduriforme</i>
60.	Пеларгония дихондрolistная	<i>Pelargonium dichondraefolium</i>
61.	Пеларгония клейкая	<i>Pelargonium glutinosum</i>
62.	Пеларгония клубочковая	<i>Pelargonium cucullatum</i>
63.	Пеларгония крыжовниколистная	<i>Pelargonium grossularioides</i>
64.	Пеларгония Melissa	<i>Pelargonium mellisimum</i>
65.	Пеларгония мелкоцветковая	<i>Pelargonium parviflorum</i>
66.	Пеларгония серпниколистная	<i>Pelargonium crithmifolium</i>
67.	Пеларгония шероховатая	<i>Pelargonium scabrum</i>
68.	Сцевола приятная	<i>Scaevola aemula</i>
<i>Злаки</i>		
69.	Бор развестистый	<i>Milium effusum</i>
70.	Келерия сизая	<i>Koeleria glauca</i>
71.	Овсяница валлисская	<i>Festuca valesiaca</i>
72.	Овсяница сизая	<i>Festuca cinerea</i>
73.	Полевица тонкая	<i>Agrostis capillaris</i>
74.	Щучка дернистая	<i>Deschampsia cespitosa</i>
<i>Осоки</i>		
75.	Осока власовидная	<i>Carex comans</i>

Показана высокая декоративность гейхеры, колокольчика карпатского, котовника Фассена, ясколки Биберштейна, овсяницы сизой, полевицы тонкой, щучки дернистой при создании такого типа озеленения. К наиболее перспективным сортам гейхеры следует отнести культивары с достаточно большим размером листовой пластинки и высокой скоростью роста, такие как у сорта Southern Comfort, отличающегося крупными листьями до 20 см в диаметре, с возрастом изменяющими цвет от коричнево-персикового до янтарного, а также сорта Root Beer с листьями до 15 см, красно-коричневого оттенка, который сохраняется весь сезон. *H. hybrida* 'Cappuccino', 'Obsidian', 'Velvet Night' по результатам проведенных экспериментов обладали меньшим размером листьев и более медленными темпами роста, поэтому могут использоваться, на наш взгляд, в вертикальном озеленении в небольших количествах в качестве дополняющих основные, дающие наибольший эффект, сорта растений. Перспективными для сезонного озеленения на основе фитомодулей редкого полива оказались ипомея батат, молочай зверобоелистный, бессмертник черешковый, брахикома иберисолистная. Проведившиеся в течение 2-х лет эксперименты по оценке зимостойкости растений в вертикальном озеленении показали, что в условиях Беларуси в фитомодулях, размещенных выше снежного покрова, могут достаточно успешно перезимовывать ясколка Биберштейна, овсяница сизая, щучка дернистая. При этом успешность зимовки в большей степени зависит от оптимального режима увлажнения в зимний период.

Исследования по эффективности использования удобрения с культурой *Bacillus amyloliquefaciens* проводились в течение вегетационного сезона 2017 года и показали эффективность использования обогащенного бактериальной добавкой удобрения в контейнерной культуре многолетников. Результаты по оценке влияния удобрения на рост и развитие растений тысячелистника обыкновенного приведены в таблицах 2 и 3.

Установлено, что в варианте двукратного внесения удобрения гранулированного бактерилизованного марки А прирост листьев в розетке растений тысячелистника был на 519,8% выше контрольных показателей; на 484,4% – выше показателей эталона (таблица 2). Для удобрения гранулированного бактерилизованного марки Б прирост составил 74,8 шт., что на 252,8% выше контрольных показателей; на 217,4% – выше показателей эталона.

Таблица 2. Влияние гранулированного бактерилизованного удобрения на рост и развитие растений тысячелистника обыкновенного
Table 2. Influence of granular bacterial fertilizer on the growth and development of yarrow plants

Вариант опыта <i>Option of experience</i>	Кол-во листьев в розетке, шт. <i>Number of leaves in the rosette, pcs.</i>		Величина прироста <i>Amount of growth</i>	
	в середине вегетации <i>the middle of vegetation</i>	в конце вегетации <i>the end of vegetation</i>	шт. <i>pcs.</i>	% к контролю <i>% to control</i>
Контроль	9,0±1,8	30,2±8,3	21,2	100,0
Эталон	16,9±3,6	45,6±9,4	28,7	135,4
Марка А	26±4,4	157,4±13,4	131,4	619,8
Марка Б	32,5±6,5	107,3±4,4	74,8	352,8
НСР ₀₅	2,26	8,27	5,15	

Примечание: учеты: в фазу активного роста через 1,5 месяца после 2-го внесения (14.07.2017), в конце вегетационного периода через 3,5 месяца после 2-го внесения (14.09.2017)

Note: Accounting: During the active growth phase in 1.5 months after the 2nd application (14 July 2017), at the end of the growing season in 3.5 months after the 2nd application (14 September 2017)

Двукратное внесение удобрения гранулированного бактерилизованного марки А оказало влияние на развитие габитуса растений тысячелистника лекарственного (Рис. 2). Было отмечено увеличение длины и ширины листьев, а также наземной массы растения (таблица 3).



Рис. 2. Влияние удобрения на развитие растений тысячелистника обыкновенного в конце вегетационного периода

Fig. 2. Influence of fertilizer on the development of yarrow plants at the end of the growing season

Таблица 3. Влияние гранулированного бактеризованного удобрения на габитус растений тысячелистника обыкновенного

Table 3. Influence of granular bacterial fertilizer on the habit of yarrow plants

Вариант опыта <i>Option of experience</i>	Длина листа, см <i>Longitude of leaf, cm</i>	Величина прироста, % к контролю <i>Amount of growth, % to control</i>	Ширина листа, см <i>Width of leaf, cm</i>	Величина прироста, % к контролю <i>Amount of growth, % to control</i>	Масса надземной части растения, г <i>Weight of overground part of the plant, g</i>	Величина прироста, % к контролю <i>Amount of growth, % to control</i>
Контроль	12,8±2,1	100,0	2,3±0,5	100,0	20±2,4	100,0
Эталон	20,9±4,4	163,3	3,9±0,9	171,3	29,8±6,2	149,0
Марка А	24,8±4,7	193,8	4,7±0,9	204,3	78,5±7,6	392,5
Марка Б	25,4	198,4	4,3±0,9	186,9	38,8±4,5	194,0
НСР ₀₅	2,64		0,56		4,97	

Примечание: учеты проведены в конце вегетационного периода (23.10.2017)

Note: Accounting was conducted at the end of the growing season (23 October 2017)

Отмечено стимулирующее действие двукратного внесения гранулированного бактеризованного удобрения марки А и Б на длину и ширину листьев, а также массу наземной части растений. Растения после применения марки А имели большую наземную массу, на 292,5% превышающую показатели растений в контроле; на 243,5% – выше уровня эталона (таблица 3). Марка Б также оказывала стимулирующий эффект на прирост биомассы наземной части тысячелистника, на 94% превышающую показатели растений в контроле. В опыте выявлены существенные различия между вариантами по длине и ширине листовой пластинки тысячелистника. Отмечено увеличение длины листовой пластинки для вариантов с маркой А на 93,8% по сравнению с контролем, с маркой Б на 98,4%. Установлено, что в варианте двукратного внесения удобрения марки А прирост листовой пластинки тысячелистника был на 104,3% выше контрольных показателей и на 33% выше показателей эталона. Для марки Б прирост ширины листа составил 86,9%.

Отмечено стимулирующее действие двукратного внесения гранулированного бактеризованного удобрения марки А и Б на высоту растений многоколосника фенхельного (таблица 4). Установлено, что в варианте двукратного внесения удобрения гранулированного бактеризованного марки А прирост растений многоколосника составил 12,1 см, на 21% выше контрольных показателей и на 12% выше показателей эталона. Для марки Б прирост составил 11,4 см, что на 16,3% выше контрольных показателей; на 7,3 % – выше показателей эталона.

Таблица 4. Влияние гранулированного бактеризованного удобрения на рост и развитие растений *A. foeniculum*

Table 4. Influence of granular bacterial fertilizer on the growth and development of plants *A.foeniculum*

Вариант опыта <i>Option of experience</i>	Высота растения, см <i>Height of plant, cm</i>		Величина прироста <i>Value of growth</i>	
	в середине вегетации <i>middle of vegetation</i>	в конце вегетации <i>the end of vegetation</i>	см <i>cm</i>	% к контролю <i>% to control</i>
Контроль	19,7±4,3	29,7±3,5	10	100,0
Эталон	22,7±4,5	33,6±1,0	10,9	109
Марка А	33,4±5,2	45,5±0,9	12,1	121
Марка В	34,1±5,6	45,5±0,8	11,4	116,3
НСР ₀₅	2,44	2,63	0,19	

Примечание: учеты: в фазу активного роста через 2 месяца после 2-го внесения (14.07.2017), в конце вегетационного периода через 4 месяца после 2-го внесения (14.09.2017)

Note: Accounting: During the active growth phase in 2 months after the 2nd application (14 July 2017), at the end of the growing season in 4 months after the 2nd application (14 September 2017)

Установлено, что в варианте двукратного внесения удобрения гранулированного бактеризованного марки А прирост высоты растений лаванды составил 4,9 см, что на 133,3% выше контрольных показателей и на 76,2% – выше показателей эталона. Для марки В прирост составил 4,1 см, что на 195,2% выше контрольных показателей и на 38,1 % выше показателей эталона. В опыте выявлены существенные различия между вариантами (таблица 5).

Таблица 5. Влияние бактеризованного удобрения на рост и развитие растений лаванды узколистной
Table 5. Influence of bacterial fertilizer on the growth and development of lavender plants

Вариант опыта <i>Option of experience</i>	Высота растения, см <i>Height of plant, cm</i>		Величина прироста <i>Value of growth</i>	
	в середине вегетации <i>the middle of vegetation</i>	в конце вегетации <i>the end of vegetation</i>	см <i>cm</i>	% к контролю <i>% to control</i>
Контроль	6,4±1,3	8,5±1,8	2,1	100,0
Эталон	8,6±1,9	12,1±1,4	3,5	157,1
Марка А	9,6±2,1	14,5±2,9	4,9	233,3
Марка В	8,4±1,6	12,5±1,5	4,1	195,2
НСР ₀₅	0,86	1,97	1,18	

Примечание: учеты: в фазу активного роста через 1,5 месяца после 2-го внесения (14.07.2017), в конце вегетационного периода через 3,5 месяца после 2-го внесения (14.09.2017)

Note: Accounting: during the active growth phase in 1,5 months after the 2nd application (14 July 2017), at the end of the growing season in 3,5 months after the 2nd application (14 September 2017)

Отмечено стимулирующее действие двукратного внесения гранулированного бактеризованного удобрения марки А и В на массу надземной части растений лаванды узколистной. По данному параметру растения после применения Марки А имели большую наземную массу, на 307,1% превышающую показатели растений в контроле (0,28 г); на 153,5% – выше уровня эталона (таблица 6). Марка В также оказывала стимулирующий эффект на прирост биомассы наземной части лаванды, на 200% превышающую показатели растений в контроле; на 46,4% – выше уровня эталона. В опыте выявлены существенные различия между вариантами по количеству побегов и листьев на растениях. Отмечено увеличение количества побегов для вариантов с маркой А на 75% по сравнению с контролем, с маркой В на 58,3%, а также данный показатель был выше относительно эталона на 43,5% и 26,8%, соответственно. Установлено, что в варианте двукратного внесения удобрения гранулированного бактеризованного марки А, прирост количества листьев на растениях лаванды составил 65,2% по отношению к контрольным показателям и на 24,8% – выше показателей эталона (таблица 6).

Таблица 6. Влияние гранулированного бактеризованного удобрения на массу надземной части растений лаванды узколистной

Table 6. Effect of granular bacterial fertilizer on the mass of the aboveground part of lavender plants

Вариант опыта <i>Option of experience</i>	Масса надземной части растения, г <i>Weight of overground part of the plant, g</i>	Величина прироста, % к контролю <i>Value of growth, % to control</i>	Кол-во побегов на растении, шт. <i>Number of shoots on the plant, pcs.</i>	Величина прироста, % к контролю <i>Value of growth, % to control</i>	Кол-во листьев на растении, шт. <i>Number of leaves on the plant, pcs.</i>	Величина прироста, % к контролю <i>Value of growth, % to control</i>
Контроль	0,28±0,04	100,0	10,8±1,2	100,0	48,0±1,7	100,0
Эталон	0,71±0,15	253,6	14,2±0,9	131,5	67,4±2,9	140,4
Марка А	1,14±0,16	407,1	18,9±1,5	175	79,3±2,2	165,2
Марка В	0,84±0,15	300	17,1±1,1	158,3	69,8±3,8	145,4
НСР ₀₅	0,13		1,22		1,89	

Примечание. Учеты проведены в конце вегетационного периода (23.10.2017)

Note. Accounting was conducted at the end of the vegetation period (23 October 2017)

Заключение

На основе анализа литературных и полученных экспериментальных данных разработан ассортимент красивоцветущих и декоративных листовых растений, включающий 75 таксонов, которые могут быть применены при создании фитостен в условиях открытого грунта городской среды. Показана высокая декоративность гейхеры, колокольчика карпатского, котовника Фассена, ясколки Биберштейна, овсяницы сизой, полевицы тонкой, щучки дернистой при создании такого типа озеленения. Перспективными для сезонного озеленения в вертикальном озеленении на основе фитомодулей редкого полива оказались ипомея батат, молочай зверобоелистный, бессмертник черешковый, брахикома иберисолистная.

Показана перспективность использования в составе субстратов для контейнерного и вертикального озеленения бактеризованного удобрения на основе трепела, обогащенного культурой *Bacillus amyloliquefaciens*. Отмечено стимулирующее действие двукратного внесения гранулированного бактеризованного удобрения на длину и ширину листьев, а также массу наземной части растений и количество листьев у тысячелистника обыкновенного; высоту, массу, количество побегов и листьев у лаванды узколистной; высоту многоколосника фенхельного.

Литература

1. Госсе, Д. Д. и Кукуджанов, Ю. А. (2016). Современные агротехнологии выращивания растений в вертикальных конструкциях. *Проблемы агрохимии и экологии*, 1, 52–59.
2. Девятерикова, С.Л. (2011). Эколого-биологическое обоснование выбора травянистых многолетников для контейнерного озеленения. *Особенности экспонирования коллекций декоративных растений*, 2, 61–69.
3. Ефимцев, Д. А. (2012). Вертикальное озеленение. *Вестник гражданских инженеров*, 4, 30–33.
4. Карписонова, Р. А. (2007). *Цветоводство*. Москва: Кладезь-Букс.
5. Колесникова, Е. Г. (2013). *Вертикальное озеленение сада*. Москва: АСТ Кладезь.
6. Мерзликина, М. П. (1997). Декоративные многолетники в условиях контейнерного выращивания. *Цветоводство – сегодня и завтра*, 170–172.
7. Моргун, В. В., Коць, С. Я. (2009). Кириченко Е.В. Ростстимулирующие бактерии и их практическое применение. *Физиология и биохимия культурных растений*, 41(3), 187–2017.
8. Сагалаев, А. В. (2012). Эволюция вертикального озеленения. *Архитектон: известия вузов*, 38. Интернет ссылка: http://archvuz.ru/2012_22/75

Development of an Assortment of Plants and Effective Substrates for Vertical Gardening in Urban Environment

(Received in January, 2018; Accepted in April, 2018; Available Online from 8th of May, 2018)

Summary

The article reports on the selection of plants and assessment of applicability of substrates with added bacterial granulated fertilizer for container and vertical gardening based on phytomodules of rare watering. The perspectives of application of different species and varieties of perennial plants, as well as the effect of biofertilizer Bactoplant on the morphometric parameters of plants in container culture are discussed.

Based on the analysis of literature and experimental data, an assortment of flowering and ornamental plants has been developed, including 75 taxa that can be used in vertical gardening in open urban environments. High decorativeness of heuchera (*Heuchera x hybrida*), bellflower (*Campanula carpatica*), Faassen's catnip (*Nepeta faassenii*), boreal chickweed (*Cerastium biebersteinii*), blue fescue (*Festuca glauca*), colonial bentgrass (*Agrostis tenuis*), tufted hair grass (*Deschampsia cespitosa*) when using this type of gardening is shown. The cultivars with fairly large leaf plates and high rate of growth, such as Southern Comfort and Root Beer, are among the most promising kinds of heuchera. Sweet potato (*Ipomoea batatas*), graceful spurge (*Euphorbia hypericifolia*), silver bush everlasting flower (*Helichrysum petiolare*), Swan River daisy (*Brachycome iberidifolia*) are promising for seasonal cultivation in vertical gardening on the basis of phytomodules of rare watering.

The two-year experiments on assessing winter hardiness of the plants in vertical gardening show that in the conditions of Belarus boreal chickweed, blue fescue, and tufted hair grass can overwinter successfully in phytomodules placed above the snow level. The successful wintering largely depends on the optimum moisture regime in winter.

The effectiveness of the fertilizer on the basis of *Bacillus amyloliquefaciens* was carried out during the growing season of 2017. *Agastache foeniculum* 'Golden Jubilee', *Achillea millefolium* 'Cherry Queen', *Lavandula angustifolia* were used for the tests. The fertilizer enriched with bacterial culture is shown to be effective in container culture of perennials. A stimulating effect of double application of the granulated bacterial fertilizer on the length and width of the leaves, as well as the mass of the ground part of plants and the number of leaves in yarrow; the height, weight, and number of shoots and leaves in lavender; the height of anise hyssop is shown. The article reports on the selection of plant assortment and assessment of applicability of substrates with added bacterial granulated fertilizer for container and vertical gardening based on phytomodules of rare watering. The perspectives of application of different species and varieties of perennial plants, as well as the effect of biofertilizer Bactoplant on the morphometric parameters of plants in container culture are discussed.