

Научная статья
УДК 581.522.4 (470.21)
doi:10.37614/2949-1185.2025.4.3.011

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ДЕКОРАТИВНЫХ ОДНОЛЕТНИКОВ В УСЛОВИЯХ КОЛЬСКОГО ЗАПОЛЯРЬЯ

**Евгения Петровна Рыбалка¹, Екатерина Александровна Святковская²,
Наталья Владимировна Салтан³, Ян Игоревич Пухальский⁴, Станислав Игоревич Лоскутов⁵,
Юрий Владимирович Лактионов⁶**

^{1–3}Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН, Апатиты, Россия

^{4,5}Всероссийский научно-исследовательский институт пищевых добавок — филиал Федерального
научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, Санкт-Петербурга, Россия

⁶Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-
Петербурга, Россия

¹evgeniashl@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4336-6136>

²sviatkovskaya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4069-7020>

³saltan.natalya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5905-9774>

⁴puhalskyan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5233-3497>

⁵lislosk@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8102-2900>

⁶Laktionov@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6241-0273>

Аннотация

Впервые исследована эффективность действия органической суспензии на основе экстракта зоогумуса (зоокомпоста) личинок мухи чёрной львинки (*Hermetia illucens*) и биологического стимулятора из бактерий *Arthobacter mysorens* на рост, развитие и цветение однолетних растений — каллистифуса китайского (*Callistephus chinensis*) и календулы лекарственной (*Calendula officinalis*), используемых для озеленения в условиях Кольского Заполярья. Выявлено увеличение высоты и числа побегов, диаметра и числа соцветий растений под влиянием изученных стимуляторов. Подтверждён наибольший эффект комплексного применения исследованных стимуляторов на декоративные признаки сортовых культур — на величину цветка и обильность цветения. Изученные стимуляторы рекомендованы для корневой подкормки с целью повышения декоративных качеств однолетних цветочных культур, используемых в озеленении северных городов.

Ключевые слова:

декоративные однолетники, *Callistephus chinensis*, *Calendula officinalis*, биологические стимуляторы, морфометрические показатели, северное озеленение

Благодарности:

исследование выполнено в рамках темы НИР ПАБСИ КНЦ РАН «Стратегия развития и содержания коллекционных фондов ПАБСИ как базы для проведения научных изысканий в области интродукции и экологии в Арктической зоне РФ» (рег. № 124020500057-4).

Для цитирования:

Эффективность применения стимуляторов при выращивании декоративных однолетников в условиях Кольского Заполярья / Е. П. Рыбалка [и др.] // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2025. Т. 4, № 3. С. 168–176. doi:10.37614/2949-1185.2025.4.3.011.

Original article

THE EFFECTIVENESS OF STIMULANTS IN THE CULTIVATION OF ORNAMENTAL ANNUAL FLOWERS IN THE KOLA SUBARCTIC

**Evgenia P. Rybalka¹, Ekaterina A. Svyatkovskaya², Natalia V. Saltan³, Jan V. Puhalsky⁴,
Svyatoslav I. Loskutov⁵, Yuri V. Laktionov⁶**

^{1–3}Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the KSC RAS, Apatity, Russia

^{4,5}All-Russian Research Institute for Food Additives, Saint Petersburg, Russia

⁶All-Russian Research Institute of Agricultural Microbiology

¹evgeniashl@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4336-6136>

²sviatkovskaya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4069-7020>

³saltan.natalya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5905-9774>

⁴puhalskyan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5233-3497>

⁵lislosk@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8102-2900>

⁶Laktionov@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6241-0273>

Abstract

For the first time, the effectiveness of an organic suspension based on an extract of zoohumus from the larvae of the black lion fly (*Hermetia illucens*) and a biological stimulator from the bacteria *Arthobacter mysorens* has been investigated on the growth, development and flowering of annual plants *Chinese callistephus* and *Calendula officinalis* used for landscaping in the Kola Subarctic. An increase in the height and number of shoots, diameter and number of inflorescences of plants were revealed under the influence of the studied stimulants. The greatest effect of the complex application of the stimulants has been confirmed on the decorative features of varietal crops — the size of the flowers and the abundance of flowering. The studied stimulants are recommended for root fertilization in order to enhance the decorative qualities of annual flowering plants used in the northern cities landscaping.

Keywords:

ornamental annual plants, *Callistephus chinensis*, *Calendula officinalis*, biological stimulants, morphometric indicators, northern landscaping

Acknowledgements:

The research was carried out within the framework of the NIR of the PABSI KSC RAS "Strategy for the development and maintenance of PABSI collection funds as a base for scientific research in the field of introduction and ecology in the Arctic zone of the Russian Federation" (No. 124020500057-4).

For citation:

The effectiveness of stimulants in the cultivation of ornamental annual flowers in the Kola Subarctic / E. P. Rybalka [et al.] // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2025. Vol. 4, no. 3. P. 168–176. doi:10.37614/2949-1185.2025.4.3.011.

Введение

Однолетние цветочные растения широко используются в озеленении Кольской Субарктики. Они украшают облик северных городов, привносят в природные северные ландшафты яркие краски и оказывают благоприятное воздействие на эмоциональное здоровье человека [1, 2]. Однолетники ценятся за компактность кустов (исключая ампельные), продолжительное (от 90 до 120 дней) цветение и наличие цветков разнообразных оттенков. Подбор устойчивых видов однолетников, перспективных для озеленения заполярных городов, и разработка агротехники их выращивания являются приоритетными задачами. Полярно-альпийский ботанический сад-институт (ПАБСИ КНЦ РАН) проводит исследования данной группы растений с 1931 г. За многолетний период изучено более 200 видов и сортов однолетников, разработана агротехника их выращивания, подобран ассортимент культур для цветочного оформления заполярных городов [3, 4].

Для достижения высокой декоративности однолетним цветочным растениям необходима плодородная почва, насыщенная питательными элементами, и солнечные места произрастания. В настоящее время для поддержания почвенного плодородия и высокой продуктивности в растениеводстве большое внимание уделяется использованию стимуляторов роста. Неоднократно показано эффективное влияние различных стимуляторов роста на развитие и продуктивность цветения декоративных культур из родов: *Tagetes* [5–10], *Ageratum*, *Lavatera*, *Pelargonium*, *Salvia*, *Zinnia*, *Viola* [7, 11–15].

Цель нашей работы состояла в изучении эффективности влияния органической суспензии, полученной из зоокомпоста личинок мухи чёрной львинки (*Hermetia illucens*) и биологического стимулятора роста из бактерий *Arthobacter mysorens* на однолетние цветочные растения — каллистепус китайский (*Callistephus chinensis*) и календулу лекарственную (*Calendula officinalis*).

Объекты и методы

Исследования проведены на территории ПАБСИ в вегетационный сезон 2024 г., отличавшийся засушливыми погодными условиями (рис. 1). Период с конца июля — начала августа был жарким, с минимальным количеством осадков, конец сентября был довольно прохладным. Географической особенностью Кольского Заполярья является полярный день, который на широте района исследования длится с 26 мая по 18 июля [16].

Объектами изучения были высокодекоративные однолетники, ранее испытанные в ПАБСИ: *Callistephus chinensis* сорт *Fan* вариация *White* и *Calendula officinalis* сорт *Bon Bon* вариация *Light Yellow*.

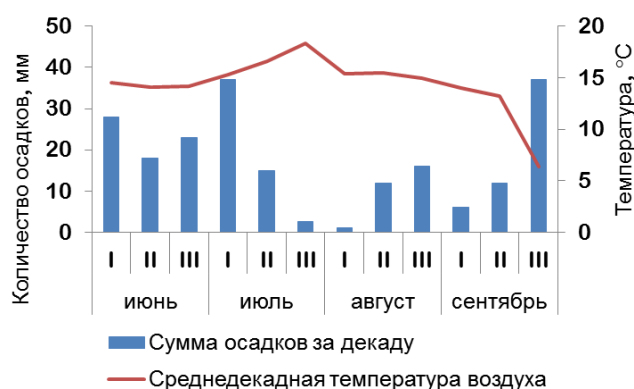


Рис. 1. Погодные условия вегетационного сезона 2024 г. на территории ПАБСИ

Fig. 1. Weather conditions on the territory of the Polar Alpine Botanical Garden-Institute in the growing season in 2024

Вид *C. chinensis* был популярен в озеленении Мурманской области в 1960–1980-е гг., однако использовался редко из-за непродолжительного цветения. Для того чтобы решить эту проблему, в настоящее время нами проводится подбор сортов данного вида с более продолжительным цветением. Среди них — сорт *Fan*, известный длительным (10–14 дней) периодом адаптации к открытому грунту, поздним (с конца июля) и сравнительно непродолжительным (55 дней) цветением.

C. officinalis — сильноветвистый однолетник, один из самых устойчивых в Мурманской области. Недостатками нового сорта *Bon Bon*, вариации *Light Yellow*, по сравнению с его выращиванием в более

южных регионах, являются длительный период адаптации при пересадке в открытый грунт и развитие лишь одного побега с одним-тремя соцветиями.

Для улучшения вышеперечисленных показателей нами отработана технология с внесением корневой подкормки из органической суспензии на основе экстракта зоогуруса (зоокомпоста) личинок мухи чёрной львинки (*Hermetia illucens*) и биологического стимулятора роста из бактерий *Arthobacter mysorens*.

Органическая суспензия разработана во Всероссийском научно-исследовательском институте пищевых добавок (ВНИИПД) для стимуляции роста и цветения цветочно-декоративных и лекарственных культур и по результатам эколого-токсикологического исследования признана отходом, малоопасным для окружающей среды и допустимым для использования в качестве удобрительного материала в растениеводстве [17]. Биостимулятор, азотфиксатор и осмопротектор на основе адаптивных PGPR-бактерий *Arthobacter mysorens* разработан в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии».

Схема опыта включала контроль и три варианта подкормки: 1) органическая суспензия (зоогурус); 2) бактериальный стимулятор роста; 3) зоогурус + бактериальный стимулятор. В каждом варианте анализировали по 20 растений. Тепличную подготовку рассады обоих видов декоративных однолетников проводили по ранее разработанной агротехнике [18]. Выбранные сорта обрабатывали указанными биопрепаратами трижды за вегетационный сезон: в фазе всходов (для *C. chinensis* — 27 марта, для *C. officinalis* — 12 апреля), в период интенсивного роста (для обоих видов — 18 мая) и в начале единичной бутонизации у *C. chinensis* и массовой — у *C. officinalis* (4 июля). Две первые обработки проводили в теплице, третью — после адаптации рассады в открытом грунте.

Со дня высадки рассады на открытые опытные площадки и до окончания вегетационного сезона проводили фенонаблюдения и определяли морфометрические показатели растений. Особое внимание уделяли декоративным признакам: высоте, числу и диаметру соцветий, побегообразованию.

Результаты и обсуждение

После первой обработки всходов *C. chinensis* и *C. officinalis* стимуляторами роста изменений в развитии растений по сравнению с контролем отмечено не было. Появление настоящих листочков у рассады, интенсивность окраски и размеры листьев были одинаковы. Изменения отмечались спустя месяц (18 июня), после второй обработки. Высота растений сорта *Fan* вариация *White* увеличилась по сравнению с контролем: в варианте с органической суспензией — на 3,6 см, с бактериальным стимулятором — на 3,4 см, с обоими препаратами — на 4,7 см (рис. 2).

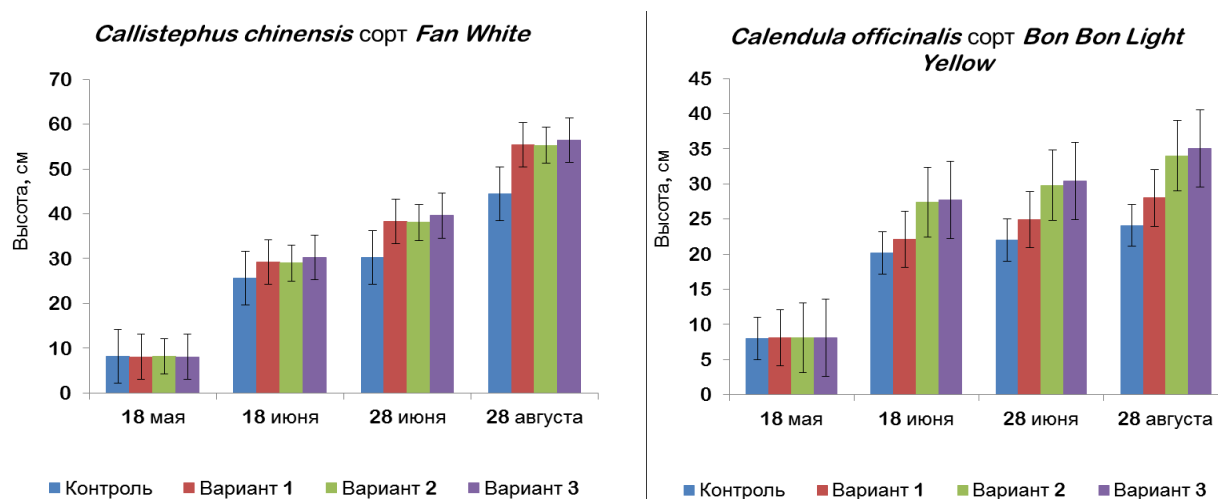


Рис. 2. Влияние биостимуляторов на высоту изученных сортов декоративных однолетников *Callistephus chinensis* и *Calendula officinalis*. Варианты подкормки: 1 — органическая суспензия (зоогумус); 2 — бактериальный стимулятор; 3 — комплекс «зоогумус + бактериальный стимулятор»
Fig. 2. The effect of biostimulants on the height of the studied ornamental annual plants *Callistephus chinensis* and *Calendula officinalis*. Root feeding variants: 1 — organic suspension; 2 — bacterial stimulator; 3 — complex “organic suspension + bacterial stimulator”

При измерении перед высадкой рассады в открытый грунт (28 июня) наибольшее увеличение высоты растений отмечалось в варианте 3 — 39,6 против 30,2 см в контроле (или на 9,4 см). В вариантах 1 и 2 показатели высоты были незначительно ниже, чем в варианте 3.

Максимальные значения высоты растений зафиксированы в конце вегетационного периода, после третьей обработки. Средняя высота составила от 44,5 см в контроле до 56,4 см в варианте 3. Наибольший прирост за двухмесячный период по сравнению с предыдущим измерением произошёл в варианте 2 с бактериальным стимулятором (на 17,2 см), наименьший (на 14,3 см) — в контроле (см. рис. 2). Таким образом, стимуляторы роста оказали положительное влияние на высоту растений сорта *Fan* вариация *White* как при их раздельном, так и совместном внесении.

У *C. officinalis* сорт *Bon Bon* вариация *Light Yellow* после второй обработки более значительное увеличение высоты растений (по сравнению с контролем) произошло в вариантах 2 (на 7,2 см) и 3 (на 7,5 см). Перед высадкой в открытый грунт (28 июня) средняя высота растений варьировала от 22,0 (контроль) до 30,4 см (вар. 3). Наибольший прирост, по сравнению с предыдущим измерением, наблюдался в вариантах 1 (2,8 см) и 3 (2,7 см), незначительно меньше — в варианте 2 (2,4 см). В контроле этот показатель составил лишь 1,8 см.

В конце вегетационного периода средняя высота растений составила от 24,1 до 35,0 см. Наибольший, по сравнению с предыдущим измерением, прирост (4,6 см) наблюдался в варианте 3. Незначительно меньше этот показатель был в вариантах 1 и 2 (3,1 и 4,2 см соответственно). В контроле прирост составил всего 2,1 см (см. рис. 2). Таким образом, на высоту растений *C. officinalis* сорт *Bon Bon* вариация *Light Yellow* наибольшее влияние оказало комплексное внесение органической суспензии с микробным препаратом, наименьшее — органическая суспензия.

Число соцветий — основной показатель декоративности, на который в первую очередь влияют климатические условия, так как большинство однолетних растений теплолюбивы и не успевают полностью раскрыть свою декоративность из-за раннего похолодания. В более тёплые сезоны число цветков может значительно увеличиваться. После обработки опытных сортов стимуляторами роста отмечены существенные изменения, но не во всех вариантах (табл.). Максимальное число соцветий у *C. chinensis* сорт *Fan* вариация *White* выявлено в варианте 3. Комплексное внесение биостимуляторов оказало положительное влияние на увеличение числа соцветий изучаемого сорта. У *C. officinalis* сорт

Bon Bon вариация *Light Yellow* данный показатель был выше (по сравнению с контролем) в 1,4 раза в вариантах с внесением органической суспензии и бактериального стимулятора и в 1,6 раза при комплексном внесении этих препаратов, то есть положительный эффект регуляторы роста оказывали как в комплексе, так и по отдельности.

Число соцветий у декоративных однолетников
при различных вариантах подкормки биостимуляторами
The number of inflorescences in ornamental annual plants in root feeding variants with biostimulants

Вид растения	Значение	Контроль	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
<i>Callistephus chinensis</i> сорт <i>Fan White</i>	min	1	1	1	1
	max	2	2	2	6
	среднее	1	2	2	4
<i>Calendula officinalis</i> сорт <i>Bon Bon Light Yellow</i>	min	1	2	1	3
	max	5	7	7	8
	среднее	3	4	4	6

Важным показателем декоративности является диаметр цветка. Выявлен положительный эффект стимуляторов роста на диаметр соцветий. У *C. chinensis* сорт *Fan* вариация *White* по сравнению с контролем данный показатель увеличился в 1,1 раза в варианте 1 и в 1,3 раза — в варианте 2 и 3 (рис. 3). У *C. officinalis* сорт *Bon Bon* вариация *Light Yellow* диаметр соцветий был выше в варианте 3 (в 1,4 раза) по сравнению с контролем и незначительно ниже в вариантах 1 и 2 (в 1,3 раза).

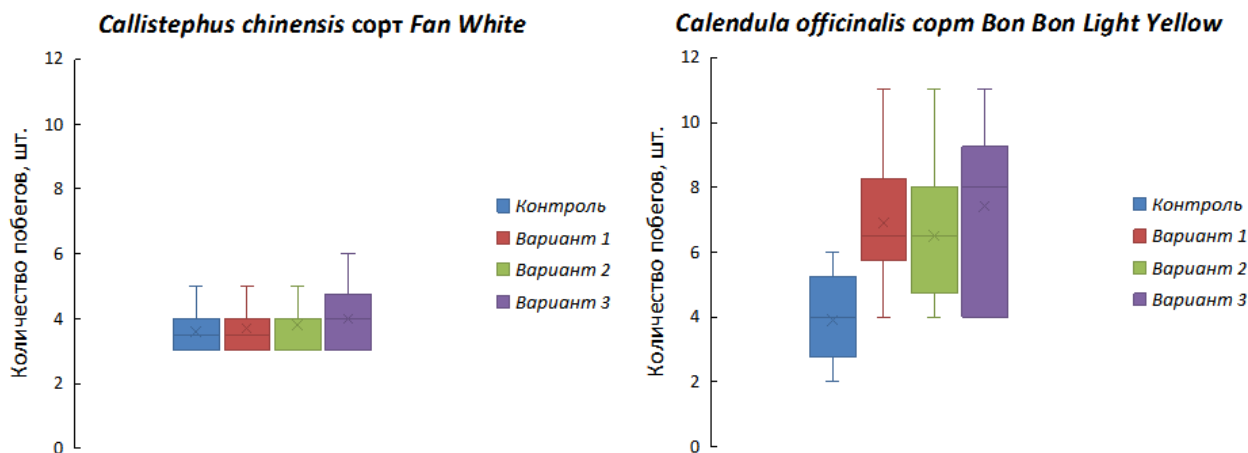


Рис. 3. Влияние биостимуляторов на диаметр соцветий изученных сортов декоративных однолетников *Callistephus chinensis* и *Calendula officinalis*. Варианты подкормки 1–3 — как и на рис. 2

Fig. 3. The effect of biostimulants on the diameter of inflorescences of the studied varieties of ornamental annual plants *Callistephus chinensis* and *Calendula officinalis*. Root feeding variants 1–3 are as shown in Fig. 2

Существенным показателем, характеризующим декоративность цветущих однолетних культур, является число побегов. У *C. chinensis* сорт *Fan White* общее число сформировавшихся побегов варьировало от 3 до 7. Незначительное увеличение числа побегов по сравнению с контролем отмечено лишь в варианте 3 (в 1,1 раза) и не выявлено в вариантах 1 и 2 (рис. 4). Причинами этого могли быть климатические и почвенные условия или сортовые особенности растений.

У *C. officinalis* сорт *Bon Bon* вариация *Light Yellow* отмечалось значительное увеличение общего числа побегов в ответ на внесение стимуляторов роста: в варианте с внесением органики — в 1,8 раза,

с бактериями — в 1,7 раза; с органикой и бактериями — в 1,9 раза по сравнению с контролем. Число сформировавшихся побегов варьировало от 2 до 11 штук (см. рис. 4). Таким образом, применение комплексной обработки стимуляторами роста в большей степени способствовало побегообразованию у сорта *Bon Bon Light Yellow* по сравнению сортом *Fan White*.

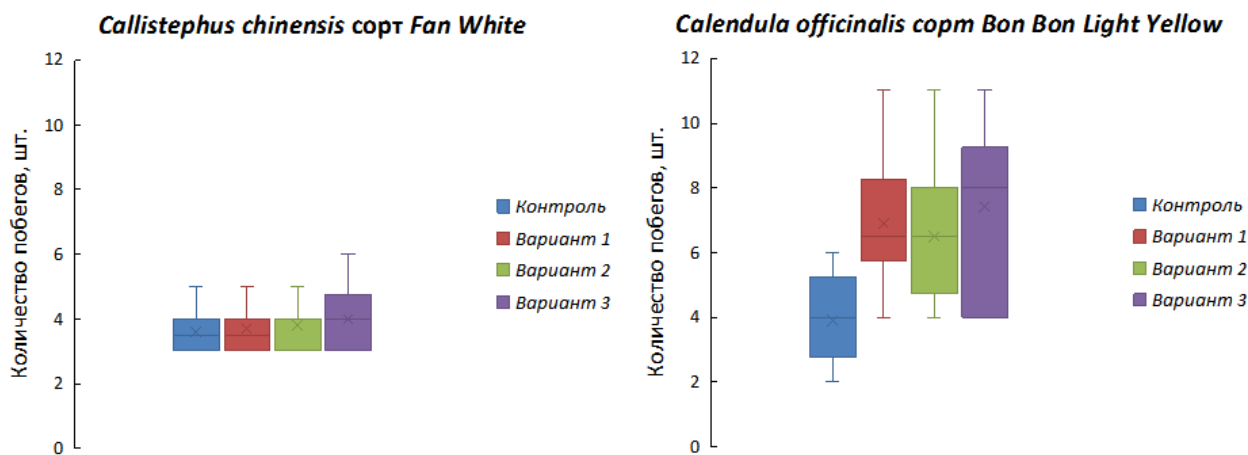


Рис. 4. Влияние биостимуляторов на число побегов изученных сортов декоративных однолетников *Callistephus chinensis* и *Calendula officinalis*. Варианты подкормки 1–3 — как и на рис. 2
Fig. 4. The effect of biostimulants on the number of shoots of the studied varieties of ornamental annual plants *Callistephus chinensis* and *Calendula officinalis*. Root feeding variants 1–3 are as shown in Fig. 2

Заключение

Обработка проростков декоративных однолетних растений *Callistephus chinensis* сорт *Fan White* и *Calendula officinalis* сорт *Bon Bon Light Yellow* органической суспензии из зоокомпоста личинок *Hermetia illucens* и биологического стимулятора роста из бактерий *Arthobacter mysores* дала положительный результат в виде ускорения роста и развития обеих культур растений, увеличения высоты растений, числа побегов и соцветий и диаметра цветков по сравнению с контролем. Наибольшее увеличение морфометрических показателей отмечено при комплексной обработке растений *C. chinensis* и *C. officinalis* исследованными вариантами органической суспензии и бактериального препарата, которые могут быть рекомендованы для применения в северном цветоводстве с целью повышения декоративности растений.

Список источников

1. Зелёное строительство в городах Мурманской области / О. Б. Гонтарь [и др.]. Апатиты: КНЦ РАН, 2010. 224 с.
2. Иванова Л. А., Святковская Е. А., Тростенюк Н. Н. Северное цветоводство / отв. ред. А. А. Похилько. Изд. 2-е, перераб. и доп. Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2023. 358 с.
3. Особенности выращивания новых сортов однолетних цветочных растений в условиях Кольской Субарктики / Е. А. Святковская [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер.: Агрономия и животноводство. 2023. Т. 18, № 3. С. 334–349.
4. Saltan N. V., Sviatkovskaya E. A. Phenology and biometrical assessment of *Petunia × hybrida* Grandiflora cultivars in urban ecosystems in Arctic region // Czech Polar Reports. 2024. Vol.14, no.1. P. 150–164.
5. Эффективность применения регулятора роста растений Мальтамин в технологии выращивания декоративных культур / Г. В. Наумова [и др.] // Природопользование. Вып. 25. 2014. С. 196–201.
6. Эффективность применения микробных удобрений при выращивании однолетних цветочных растений в городских насаждениях / Л. А. Головченко [и др.] // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VIII Междунар. науч. конф. Минск, 2015. С. 28.
7. Влияние регуляторов роста на рост и развитие цветочных культур / Н. Ю. Поломошнова [и др.] // Инновационные аспекты агрономии в повышении продуктивности растений и качества продукции в Сибири: материалы

междунар. науч.-практ. конф. к 100-летию заслуж. деятеля науки Бурятской АССР, проф. Н. В. Барнакова. Улан-Удэ, 2015. С. 101–102.

8. Оценка эффективности применения биопрепарата «Полифункур» при выращивании посадочного материала однолетних цветочных растений / Т. Л. Савчиц [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. Минск, 2016. С. 249–259.
9. Эффективность применения композиций на основе бактерий рода *Bacillus* при выращивании однолетних цветочных растений / О. В. Дорошук [и др.] // Ботаника. Исследования. 2017. № 46. С. 200–207.
10. Эффективность применения удобрения «Роговая стружка» на однолетних культурах открытого грунта / Н. М. Глушакова [и др.] // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры: материалы междунар. науч. конф. к 90-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси: в 2 ч. Минск, 2022. С. 355–358.
11. Коршаковская Ю. Н., Тарасенко В. С. Эффективность применения регуляторов роста растений при выращивании пеларгонии зональной (*Pelargonium zonale*) // Сельское хозяйство — проблемы и перспективы: сб. науч. тр. Т. 22. Агрономия. Гродно: ГГАУ, 2013. С. 105–112.
12. Зьобро К. С., Усова К. А. Применение регуляторов роста при выращивании циннии изящной // Новая наука: опыт, традиции, инновации. 2016. № 591–2. С. 4–8.
13. Поляков А. Ю., Карпухин М. Ю. Влияние стимуляторов роста на рост и развитие растений виолы Виттрока // Молодёжь и наука. 2016. № 5. С. 78–88.
14. Способы регулирования ростовых процессов и декоративных свойств *Lavatera trimestris* / Ю. Н. Зыкова [и др.] // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием: в 2 кн. Кн. 2. Киров: ВятГУ, 2017. С. 107–112.
15. Эффективность применения регулятора роста растений «Макрофитум, ВС» при выращивании однолетних цветочных культур / О. В. Дорошук [и др.] // Проблемы озеленения крупных городов: материалы XXI Междунар. науч.-практ. форума. М., 2019. С. 51–54.
16. Семко А. П. Климатическая характеристика Полярно-альпийского ботанического сада // Флора и растительность Мурманской области. Л.: Наука, 1972. С. 73–129.
17. Биотестирование зоокомпоста культивирования личинок *Hermetia illucens* / Е. Н. Гончарова [и др.] // Вестник РУДН. Сер.: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28, № 4. С. 324–335.
18. Цветочное оформление урбанизированных территорий Кольского Заполярья / О. Б. Гонтарь [и др.] // Цветоводство: история, теория, практика: материалы VII Междунар. науч. конф. Минск: Конфидо, 2016. С. 18–21.

References

1. Gontar' O. B., Zhirov V. K., Kazakov L. A., Svyatkovskaya E. A., Trostenyuk N. N. *Zelenoe stroitel'stvo v gorodakh Murmanskoy oblasti* [Green construction in the cities of the Murmansk region]. Apatity, KNC RAN, 2010, 224 p.
2. Ivanova L. A., Svyatkovskaya E. A., Trostenyuk N. N. *Severnoe cvetovodstvo* [Northern floriculture]. Apatity, KNC, 2023, 358 p.
3. Svyatkovskaya E. A., Saltan N. V., Rybalka E. P., Zavodskih M. S. Osobennosti vyrashchivaniya novykh sortov odnoletnih cvetochnykh rasteniy v usloviyakh Kol'skoj subarktiki [A new variety of different types of flowers and plants in the subarctic Kol'skoj subarctic]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Ser. Agronomiya i zhivotnovodstvo* [Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Ser. Agronomy and animal husbandry], 2023, Vol. 18, no. 3, pp. 334–349. (In Russ.).
4. Saltan N., Sviatkovskaya E. Phenology and biometrical assessment of *Petunia*×hybrida *Grandiflora* cultivars in urban ecosystems in Arctic region. *Czech Polar Reports*, 2024, Vol. 14, no. 1, pp. 150–164.
5. Naumova G. V., Timofeeva V. A., Golovchenko L. A., Makarova N. L., Ovchinnikova T. F., Zhmakova N. A., Yuferev P. M. Effektivnost' primeneniya regulatora rosta rasteniy Mal'tamin v tekhnologii vyrashchivaniya dekorativnykh kul'tur [The effectiveness of the plant growth regulator Maltamine in technologies for growing ornamental crops]. *Prirodopol'zovanie* [Environmental management], 2014, Vyp. 25, pp. 196–201. (In Russ.).
6. Golovchenko L. A., Timofeeva V. A., Yaruk I. V., Belazarovich A. V. Effektivnost' primeneniya mikrobnih udobrenij pri vyrashchivanii odnoletnih cvetochnykh rasteniy v gorodskih nasazhdeniyah [The effectiveness of microbial devices in the cultivation of annual flowering plants in urban areas]. *Materialy VIII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii "Regulyaciya rosta, razvitiya i produktivnosti rastenij"* [Proceedings of the VIII International Scientific Conference "Regulation of plant growth, development and productivity"]. Minsk, 2015, pp. 28. (In Russ.).
7. Polomoshnova N. Yu., Kisova S. V., Bessmol'naya M. Ya., Bordakova A. A. Vliyanie regulatorov rosta na rost i razvitie cvetochnykh kul'tur [The influence of growth regulators on the growth and development of flower crops].

- Innovacionnye aspekty agronomii v povyshenii produktivnosti rastenij i kachestva produkci v Sibiri. Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., priuroch. 100-letiyu zasluzh. deyat. nauki Buryatskoj ASSR, prof. N. V. Barnakova* [Innovative aspects of agronomy in increasing plant productivity and product quality in Siberia. Materials of the International Scientific Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the Honored Scientist of the Buryat ASSR, Professor N. V. Barnakov]. Ulan-Ude, 2015, pp. 101–102. (In Russ.).
8. Savchic T. L., Timofeeva V. A., Golovchenko L. A., Aleshchenkova Z. M. Ocenka effektivnosti primeneniya biopreparata “Polifunkur” pri vyrashchivani posadochnogo materiala odnoletnih cvetochnyh rastenij [Evaluation of the effectiveness of the use of the biopreparation “Polyfuncture” in the cultivation of planting material from annual flowering plants]. *Mikrobynye biotekhnologii: fundamental'nye i prikladnye aspekty* [Microbial biotechnologies: fundamental and applied aspects]. Minsk, 2016, pp. 249–259. (In Russ.).
 9. Doroshchuk O. V., Kalackaya Zh. N., Laman N. A., Ovchinnikov I. A. Effektivnost' primeneniya kompozicij na osnove bakterij roda Bacillus pri vyrashchivani odnoletnih cvetochnyh rastenij [The ability of drugs to use alcohol based on bacteria from the genus Bacillus for growing summer flowers and plants]. *Botanika. Issledovaniya* [Botany. Researches], 2017, no. 46, pp. 200–207. (In Russ.).
 10. Glushakova N. M., Myuller E. K., Druk H. N., Hamenka T. Yu. Effektivnost' primeneniya udobreniya “Rogovaya struzhka” na odnoletnih kul'turah otkrytogo grunta [The effectiveness of the “Horn shavings” device on annual crops of open ground]. *Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu Central'nogo botanicheskogo sada Nacional'noj akademii nauk Belarusi “Introdukciya, sohranenie i ispol'zovanie biologicheskogo raznoobraziya flory”* [Proceedings of the international scientific conference dedicated to the 90th anniversary of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus “Introduction, conservation and use of biological diversity of flora”]. Minsk, 2022, v 2-h chastyah, pp. 355–358. (In Russ.).
 11. Korshakovskaya Yu. N., Tarasenko V. S. Effektivnost' primeneniya regulyatorov rosta rastenij pri vyrashchivani pelargonii zonal'noj (Pelargonium zonale) [The use of a growth regulator in the cultivation of ostrich pelargonium (Pelargonium zonale)]. *Sel'skoe hozhaystvo — problemy i perspektivy. Agronomiya* [Agriculture — problems and prospects. Agronomy]. Grodno, GGAU, 2013, Vol. 22, pp. 105–112. (In Russ.).
 12. Z'obro K. S., Usova K. A. Primenenie regulyatorov rosta pri vyrashchivani cinnii izyashchnoj [The use of growth regulators in the cultivation of elegant zinnia]. *Novaya nauka: opyt, tradicii, innovacii* [New science: experience, traditions, innovations], 2016, no. 591–2, pp. 4–8. (In Russ.).
 13. Polyakov A. Yu., Karpuhin M. Yu. Vliyanie stimulyatorov rosta na rost i razvitie rastenij violy Vittroka [The effect of growth stimulants on the growth and development of Viola Wittrock plants]. *Molodezh' i nauka* [Youth and science], 2016, no. 5, pp. 78–88. (In Russ.).
 14. Zykova Yu. N., Shabalina A. V., Kozybaeva D. V., Trefilova L. V., Kovina A. L. Cposoby regulirovaniya rostovyh processov i dekorativnyh svoystv Lavatera trimestris [Possibilities of regulation of growth processes and decorative properties of Lavatera trimestris]. *Materialy XV Vserossijskoj nauch.-prakt. konferencii s mezhdunarodnym uchastiem “Biodiagnostika sostoyaniya prirodnyh i prirodno-tekhnogennyh sistem”* [Materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation “Biodiagnostics of the state of natural and man-made systems”]. Kirov, VyatGU, 2017, Kn. 2, pp. 107–112. (In Russ.).
 15. Doroshchuk O. V., Kalackaya Zh. N., Laman N. A., Golovchenko L. A. Effektivnost' primeneniya regulyatora rosta rastenij “Makrofitum, VS” pri vyrashchivani odnoletnih cvetochnyh kul'tur [The effectiveness of the use of drugs regulating plant growth “Macrophytum, VS” in the cultivation of annual flower crops]. *Sbornik materialov XXI Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo foruma “Problemy ozeleneniya krupnyh gorodov* [Collection of materials of the XXI International Scientific and Practical Forum “Problems of greening large cities”]. 2019, pp. 51–54. (In Russ.).
 16. Semko A. P. Klimaticheskaya harakteristika Polyarno-al'pijskogo botanicheskogo sada [Climatic characteristics of the Polar Alpine Botanical Garden]. *Flora i rastitel'nost' Murmanskoy oblasti* [Flora and vegetation of the Murmansk region]. Leningrad, Nauka, 1972, pp. 73–129.
 17. Goncharova E. N., Kurzenev I. R., Vasilenko M. I., Pendyurin E. A. Biotestirovanie zookomposta kul'tivirovaniya lichinok Hermetia illucens [Biotesting of a zoo compost for cultivation of Hermetia illucens larvae]. *Vestnik RUDN. Ser. Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [Bulletin of the RUDN University. Ecology and Life Safety Series], 2020, Vol. 28, no. 4, pp. 324–335. (In Russ.).
 18. Gontar' O. B., Svyatkovskaya E. A., Trostenyuk N. N., Zhiron V. K. Cvetochnoe oformlenie urbanizirovannyh territorii Kol'skogo Zapolyar'ya [Floral decoration of urbanized territories of the Kola Arctic]. *Materialy VII Mezhdunar. nauch. konf. “Cvetovodstvo: istoriya, teoriya, praktika (Minsk, 24–26 maya 2016 g.)* [Proceedings of the VII International Scientific Conference “Floriculture: History, Theory, practice” (Minsk, May 24–26, 2016)]. Minsk, Konfido, 2016, pp. 18–21. (In Russ.).

Информация об авторах

Е. П. Рыбалка — младший научный сотрудник;

Н. В. Салтан — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник;

Е. А. Святковская — научный сотрудник;

Я. В. Пухальский — научный сотрудник;

С. И. Лоскутов — кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией;

Ю. В. Лактионов — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Information about the authors

E. P. Rybalka — Junior Researcher;

N. V. Saltan — PhD (Biology), Senior Researcher;

E. A. Sviatkovskaya — Researcher;

J. V. Puhalsky — Researcher;

S. I. Loskutov — PhD (Agricultural), Head of the laboratory;

Y. V. Laktionov — PhD (Biology), Senior Researcher

Статья поступила в редакцию 11.02.2025; одобрена после рецензирования 20.04.2025; принята к публикации 15.06.2025.
The article was submitted 11.02.2025; approved after reviewing 20.04.2025; accepted for publication 15.06.2025.