Зелёный журнал

Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета

Green journal

Bulletin of the Botanical Garden of Tver State University

Тверской государственный университет

Tver State University

2025

выпуск 13

Зеленый журнал – бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета, Green journal – Bulletin of the Botanical Garden of Tver State University
2025. Выпуск 13 / 2025. Number 13

Научный журнал. Основан в 2014 г. / Scientific Journal. Founded in 2014
https://greenjournaltver.ru

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
Эл № ФС77-88118 от 16 сентября 2024 г.
Registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media (Roskomnadzor)
El № ФС77-88118 of September 16, 2024

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет»
Founder: Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Tver State University»

Адрес редакции: 170026, Тверская обл., г. Тверь, пер. Шевченко, д. 16. Тел.+7 (4822) 525318. E-mail: garden@tversu.ru
Editorial Office: 16, Shevchenko lane, Tver, Tver region, 170026, Russia. Tel.: +7 (4822) 525318. E-mail: garden@tversu.ru

Компьютерная верстка и оригинал-макет О.Б. Бахтилова/ Computer imposition, page layout O.B. Bakhtilova
На обложке фотография *Cercidiphyllum japonicum.* Автор фотографии: Мария Кочерова /On cover is picture of *Cercidiphyllum japonicum*. Author of the photo: Maria Kocherova

Ссылки для цитирования статей оформлены по ГОСТ Р 7.0.108—2022 / references for citing articles are formatted according to GOST P 7.0.108—2022

Тверь: ТвГУ. Дата выхода 26.12.2025. 74 с.
Tver: Tver State University. Date of publishing 26.12.2025. 74 p.

12+

СОДЕРЖАНИЕ

БОТАНИКА

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО И ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ, КУЛЬТУРНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ И ДЕНДРАРИЯХ

ЮБИЛЕИ И ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

БОТАНИКА

Научная статья
УДК 631.529
DOI: 10.26456/garden/2025.13.004

БАГРЯННИК ЯПОНСКИЙ (*CERCIDIPHYLLUM JAPONICUM*) В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ТВЕРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Е.В. Бойкова, Е.А. Подолян
Тверской государственный университет
НОЦ «Ботанический сад Тверского государственного университета»,
170100, Тверь, РФ, ул. Желябова, 33
e-mail: garden@tversu.ru

Аннотация. Приведены некоторые итоги интродукции *Cercidiphyllum japonicum* Siebold & Zucc. В условиях ботанического сада Тверского государственного университета (г. Тверь, РФ). Публикация проиллюстрирована авторскими фотографиями некоторых экземпляров вида.

Ключевые слова: *Cercidiphyllum japonicum, багрянник японский, интродукция, акклиматизация*.

Ссылка для цитирования: Бойкова, Е.В., Подолян, Е.А. Багрянник японский (*Cercidiphyllum japonicum*) в коллекции ботанического сада Тверского государственного университета // Зеленый журнал - Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета: электрон. науч. журн. – 2025. – № 13. – С. 4-11. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3697. Дата публикации: 26.12.2025.

JAPANESE CERCIDIPHYLLUM (*CERCIDIPHYLLUM JAPONICUM*) IN THE BOTANICAL GARDEN OF TVER STATE UNIVERSITY COLLECTION

Elena V. Boykova, Elena A. Podolian
Tver State University,
Scientific and Educational Center "Tver State University Botanical Garden,"
33, Zhelyabova St., Tver, Russia, 170100
e-mail: garden@tversu.ru

Abstract. This article presents some results of the *Cercidiphyllum japonicum* Siebold & Zucc introduction to the Botanical Garden of Tver State University (Tver, Russia). The publication is illustrated with the author's photographs of some specimens.

Keywords: *Cercidiphyllum japonicum, japanese cercidiphyllum, introduction, acclimatization*.

For citation: Boykova E.V. , Podolian E.A. Japanese cercidiphyllum (*Cercidiphyllum japonicum*) in the Botanical Garden of Tver State University collection //Green journal – Bulletin of the Botanical Garden of Tver State University: electronic scientific journal. – 2025. – No. 13, pp. 4-11. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3697. Publication date: 26.12.2025. (in Russian, abstract in English)

Багря́нник япо́нский (*Cercidiphyllum japonicum* Siebold & Zucc.), представитель семейства багрянниковых (Cercidiphyllaceae) относится к роду Багрянник (*Cercidiphyllum*), который считается реликтовым таксоном [13].

Для обозначения таких «аномальных форм, доживших до наших дней» Дарвин [11] ввёл термин «живые ископаемые». Помимо морфологической стабильности и существования в течение длительных периодов эволюции, они имеют более ограниченный ареал распространения, чем в геологическом прошлом [17, 21]. Семейство багрянниковых имеет некоторое сходство с магнолиевыми и гамамелисовыми, хотя не стоят с ними в близком родстве [4].

Багрянник японский в отличие от классического примера реликтового вида гинкго двулопастного, является типичным представителем широко распространённых в Восточной Азии «живых ископаемых» деревьев [18]. Это диплоидное ($2n = 38$), двудомное, ветроопыляемое и ветроразбрасываемое дерево широко распространено в субтропической части Китая вплоть до северной части Японии (о. Хоккайдо). Таким образом, ареал вида охватывает различные климатические и растительные зоны, включая лиственные леса умеренного пояса и леса субальпийского поясов [10, 13, 15]. Филогеографические данные свидетельствуют, что *C. japonicum* обитает в Восточной Азии по меньшей мере 5 млн лет и в течение четвертичных ледниковых и межледниковых циклов претерпевал значительные колебания численности как в Китае, так и в Японии [18].

Популяционно-генетический анализ рода *Cercidiphyllum* показал [19], что видообразование произошло в середине миоцена, в то время как китайские и японские линии *C. japonicum* разошлись в раннем плиоцене (рис. 1). Сокращение популяции во время климатических потрясений в конце третичного-четвертичном периоде (менее 3–2 млн лет назад) привело к значительному уменьшению генетического разнообразия *C. japonicum*. Долгосрочный балансирующий отбор (скорее всего, в форме сверхдоминирования) и волны отбора, связанные с местной адаптацией, вероятно, компенсировали потерю полиморфизма. Оба типа отбора могут быть основными факторами, способствующими долгосрочному выживанию, устойчивости и сохранению вида в условиях прошлых (и нынешних) изменений климата. [19]

Эра	Период	Эпоха	Начало, лет назад
Кайнозой	Четвертичный (антропогеновый)	Голоцен	11,7 тыс
		Плейстоцен	2,588 млн
	Неогеновый	Плиоцен	5,33 млн
		Миоцен	23,0 млн
	Палеогеновый	Олигоцен	33,9 ± 0,1 млн
		Эоцен	55,8 ± 0,2 млн
		Палеоцен	65,5 ± 0,3 млн

Рис. 1 – Геохронологическая шкала кайнозойской эры [6]

В «Большой российской энциклопедии» приводится следующее описание внешнего облика багрянника японского [7]. Листопадное дерево, часто растущее кустовидно или ветвящееся близко к поверхности почвы. Молодые побеги красновато-коричневые, красные с мелкими беловатыми чечевичками, блестящие, тонкие, прямые. Листорасположение супротивное. Листья 3–7 (9) × 3–7 (9) см, округлые или яйцевидные, с сердцевидным основанием и 5–7 выраженными жилками. При распускании пурпурно-розовые, осенью жёлтые или красные. Растение двудомное. Цветёт в апреле-мае. Соцветие – уплотнённая кисть, цветки голые. Плоды созревают в сентябре. Плод – сборная листовка. Листовки цилиндрические, слегка изогнутые, 10–18 × 2–3 мм. Семя 5-6,5 мм длиной, с косым проксимальным крылом. В естественных условиях багрянник живёт до 70-100 лет.

Привлекательный внешний облик в сочетании с уникальной филогенией делают багрянник японский перспективным растением не только для содержания в коллекциях ботанических садов, но и для массового введения в культуру. В силу того, что его естественный ареал находится южнее территории РФ (рис. 2), возникает необходимость проведения интродукционных испытаний.

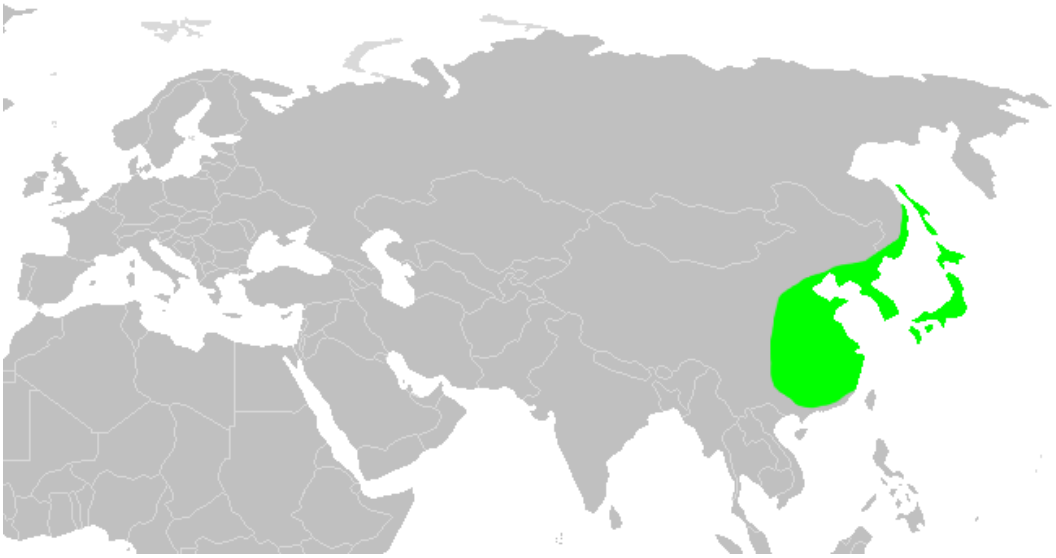

Рис. 2 – Ареал *Cercidiphyllum japonicum* Siebold & Zucc. (выделен зеленым цветом) (по Wikipedia [2])

Согласно инвентаризационной проверке состояния коллекции ботанического сада Тверского государственного университета на 1993 год был идентифицирован один экземпляр багрянника японского, который сохранился и присутствует в коллекции до настоящего времени. По архивным данным образец привезен живым растением из ботанического сада МГУ примерно в конце 50-х годов. На данный момент его высота около 10-11 метров, диаметр ствола – 41 см, растет в виде одноствольного дерева. На сегодняшний день в коллекции представлены еще 2 экземпляра семенного происхождения (семена получены из ботанического сада г. Рогов, Польша). Семена были высеяны в 1993 году, а в 2003 году саженцы высажены на экспозицию. Определено, что один экземпляр является мужским (рис. 3), второй – женский (рис. 5). Согласно шкале, принятой в отделе дендрологии ГБС РАН [5], зимостойкость всех образцов достаточно высокая (I), лишь в

отдельные годы отмечено частичное обмерзание годовых приростов (I-II). Подмерзание годового прироста и центрального проводника у экземпляров, высаженных в 2003 году, было отмечено в зиму 2010 года, после чего, по всей видимости, одноствольные экземпляры приняли форму двуствольных. Высота мужского экземпляра составляет около 11 метров с диаметром ствола 118 см, женского – около 8 метров с диаметром ствола 47 см.

В 2024 году нами впервые был зафиксирован самосев в непосредственной близости от образцов, высаженных в 2003 году. Весьма вероятно, что массовое плодоношение прошло в 2023 году. При этом климатические условия вегетационного сезона 2023 года были следующими: среднесуточная температура воздуха в мае – +12,0 ºС (отклонение от нормы -0,6 ºС), сумма осадков – 34 мм (53% от нормы); среднесуточная температура воздуха в июне – +15,8 ºС (отклонение от нормы -0,8 ºС), сумма осадков – 44 мм (57% от нормы); среднесуточная температура воздуха в июле – +17,5 ºС (отклонение от нормы -1,5 ºС), сумма осадков – 126 мм (166% от нормы); среднесуточная температура воздуха в августе – +18,7 ºС (отклонение от нормы +1,9 ºС), сумма осадков – 58 мм (77% от нормы).

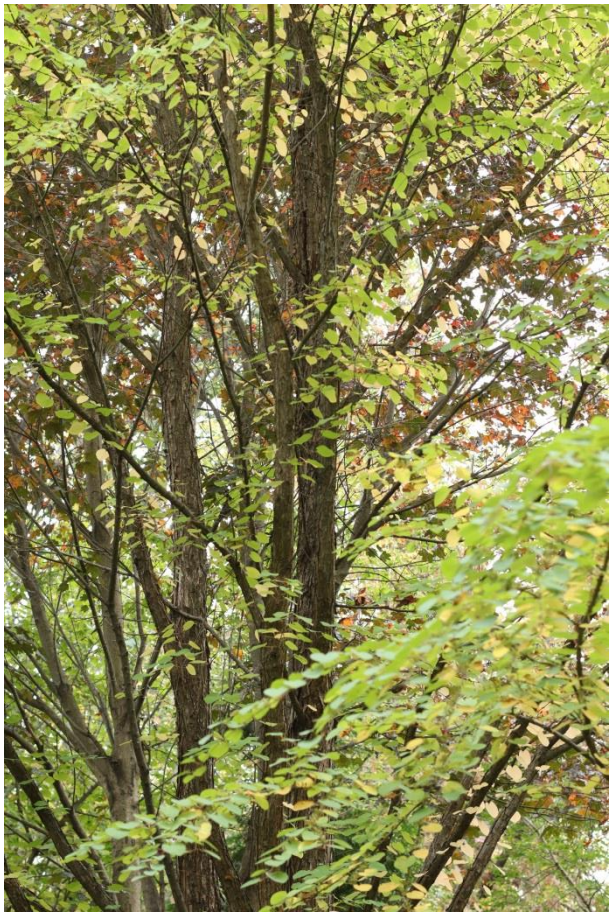

Рис. 3 – Багрянник японский, мужской экземпляр
в коллекции ботанического сада ТвГУ (фото Марии Кочеровой)

Сеянцы первого года жизни оказались достаточно крепкие, средняя высота их составляла 4-5 см, в зиму они ушли без какого-либо дополнительного укрытия. В конце сезона 2025 года отмечено начало ветвления главного побега у части подроста (рис. 4). Весной 2026 года планируется все выжившие экземпляры пересадить на доращивание на

питомник с целью дальнейшего экспонирования их на территории ботанического сада. Появление самосевного молодого подроста говорит о весьма успешной акклиматизации данного вида в наших условиях.

Связано ли появление самосева с возрастными характеристиками этих экземпляров или с климатическими факторами сезона 2023 года, сказать затруднительно. Вполне возможно, что эти 2 условия совпали одномоментно, что привело не только к завязыванию плодов, но и вызреванию семян и их дальнейшему прорастанию. В сезон 2025 года нами отмечено массовое завязывание плодов на побегах женского экземпляра. Проведен осенний сбор семян для проверки процента их всхожести. В летний сезон планируется заложить опыт по вегетативному размножению багрянника (зелеными черенками).

Рис. 4 – Молодой подрост багрянника японского на территории ботанического сада ТвГУ в 2025 г. (фото Марии Кочеровой)

Багрянник японский весьма интересен и с той точки зрения, что у него в кроне можно различить две формы листьев. На удлиненных побегах листья супротивные с перистым жилкованием (рис. 1). На укороченных побегах очередное расположение листьев с дланевидным жилкованием. Эта разнолистность является первичным признаком вида [4]. Кроме того, женские цветки состоят только из одного-единственного плодолистика, который в период созревания превращается в многосеменную листовку, раскрывающуюся по брюшному шву и освобождает множество маленьких, плоских, крылатых семян. Подобное скопление первичных признаков в аналогичной форме не встречается ни в каком другом семействе двудольных растений [4].

Листья, принимающие осенью светло-розовую или желтую окраску, имеют специфический весьма ярко выраженный запах ванили или медового пряника. Запах имеют только свежие листья на дереве, упавшие листья сохраняют легкий запах, но после высыхания запах пропадает.

Долгое время химическая природа запаха была неизвестна. Научные исследования в Германии показали [20], что за запах листьев багрянника японского отвечает химическое соединение мальтол ($C_6H_6O_3$), которое содержится в хлебе, топлёном масле, цикории, молоке, какао, кофе, жареном солоде и ячмене. Также оно используется в усилителях вкуса, парфюмерии и благовониях. Бергер Р.Г. [20] входе исследования химического состава листьев обнаружил, что весной и летом в молодых листьях концентрация мальтола ниже. Но когда осенью листья начинают увядать, это соединение вступает в реакцию с молекулой сахара, и раскрывая сильнейший аромат. Но багранник выделяет мальтол не для того, чтобы доставить удовольствие людям. Растения обычно используют запахи для общения с другими растениями, привлечения опылителей или отпугивания хищников. С какой целью багрянник японский выделяет мальтол в осенний период , до сих пор остаётся загадкой [14, 16].

Рис. 5 – Побеги женского экземпляра багрянника японского
в ботаническом саду ТвГУ (фото Марии Кочеровой)

Представленные результаты согласуются с данными полученными коллективом Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН [8, 89]. Так, исследования, проведенные в условиях Карельского перешейка, в Научно-опытной станции «Отрадное» в Ленинградской области, *Cercidiphyllum japonicum* образует хорошо развитый куст 10,5 м высотой в возрасте 41 год. Плодоносит с 1989 г. (при посадке в 1964 г.), в 2018 г. получено семенное потомство, всхожесть семян составила 6%. В 2019 г. выявлен самосев, возраста 6-9 лет, который появился, очевидно, после аномально жаркого лета 2010 г. в условиях потепления климата. В коллекции Ботанического сада Петра Великого БИН имени В.Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге *Cercidiphyllum japonicum* представлен с начала 1930-х гг. Достигает высотой до 17,6 м при диаметре ствола до 48 см в возрасте около 90 лет. Плодоношение женских экземпляров ежегодное и достаточно обильное. Отмечен самосев в июле 2021 г. Всхожесть семян колеблется в пределах 9–11 %.

Обмерзание растений в условиях современного климата первых десятилетий XXI в. отсутствует, зимостойкость растений оценивается в 1 балл. Однако в середине XX века Б. Н. Замятнин [3] писал, что в Ботаническогом саду БИН РАН (г. Ленинград, ныне Санкт-Петергург) растение обмерзает и растет медленно, сильно кустясь.

Также багрянник японский интродуцирован в ботанических садах МГУ и ГБС РАН (г. Москва), ПГТУ (г. Йошкар-Ола), ВятГУ (г. Киров), в Ботаническом саду-институте Дальневосточного отделения РАН (г. Владивосток) [10].

Содержание багрянника японского в ботанических садах имеет перспективы для изучения генетического разнообразия вида, оценки его адаптационных возможностей в различных климатических условиях, методов размножения и агротехники для успешного введения в культуру и озеленение. Также исследования *in situ* способствуют пониманию эволюционной истории вида, так как багрянник японский относится к древней группе растений, некогда широко распространённой на Земле. Таким образом, ботанические сады играют ключевую роль в изучении и сохранении этого уникального растения, сочетающего историческую ценность с декоративной привлекательностью. [1]

Список источников

1. *АППМ* — Ассоциация производителей посадочного материала : официальный сайт. — URL: https://www.ruspitomniki.ru/catalog/listvennye-derevya/bagryannik/bagryannik-yaponskii--kruglolistnik-yaponskii/ (дата обращения: 14.12.2025).
2. *Багрянник японский* // Википедия: свободная энциклопедия. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Багрянник_японский (дата обращения: 14.12.2025).
3. *Замятнин, Б. Н.* Путеводитель по парку Ботанического института / Б. Н. Замятнин. — Москва ; Ленинград : Изд во АН СССР, 1961. — 125 с.
4. *Кремер, Б. П.* Деревья. Местные и завезённые виды Европы / Б. П. Кремер. — Москва : Астрель, 2022. — С. 288.
5. *Лапин П.И., Сиднева С.В.* Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. - М.: ГБС АН СССР, 1973. – С. 7-67.
6. *Общая стратиграфическая* (геохронологическая) шкала // Всероссийский научно исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского. — URL: https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/stratigraphy/stratigraphic_scale/ (дата обращения: 14.12.2025).
7. *Соломонова, Е. В.* Багрянник японский / Е. В. Соломонова // Научно образовательный портал «Большая российская энциклопедия». — 2024. — № 12.
8. *Фирсов, Г. А.* Багрянники (Cercidiphyllum Siebold et Zucc., Cercidiphyllaceae) в Ботаническом саду Петра Великого: итоги интродукции, состояние и перспективы разведения / Г. А. Фирсов, Л. П. Трофимук, И. В. Змитрович // Hortus Botanicus. — 2021. — Т. 16. — С. 219–234.
9. *Фирсов, Г. А.* Багрянник японский (Cercidiphyllum japonicum Siebold et Zucc.) на северо востоке Карельского перешейка (Ленинградская область) / Г. А. Фирсов, А. Г. Хмарик, Л. П. Трофимук // Бюллетень Главного ботанического сада. — 2020. — № 2. — С. 25–30.
10. *Cercidiphyllum japonicum* // Плантариум : информационно поисковая система. — URL: https://www.plantarium.ru/page/view/item/46271.html (дата обращения: 14.12.2025).
11. *Darwin, C.* On the Origin of Species / C. Darwin. — Reprint. — Oxford, UK : Oxford University Press, 1996. — (Original work published 1859).

12. *Fu, D.* Cercidiphyllaceae / D. Fu, P. Endress // Flora of China. — 2001. — Vol. 6. — Beijing, China ; St Louis, MO, USA : Science Press ; Missouri Botanical Science Press. — P. 126.
13. *Isagi, Y.* Polymorphic microsatellite DNA markers for a relictual angiosperm Cercidiphyllum japonicum and their utility for Cercidiphyllum magnificum / Y. Isagi, M. Kudo, K. Osumi, T. Sato, H. Sakio // Molecular Ecology Notes. — 2005. — Vol. 5. — P. 596–598.
14. *Klein, J.* It's One of Autumn's Best Scents, but Not Everyone Smells It / J. Klein // New York Times. — 2019. — URL: https://www.nytimes.com/2019/10/26/science/katsura-leaves-scent.html (дата обращения: 14.12.2025).
15. *Krassilov, V.* Cercidiphyllum and Fossil Allies: Morphological Interpretation and General Problems of Plant Evolution and Development / V. Krassilov. — Moscow, Russia : Pensoft Press, 2010.
16. *Large, H.* Katsura: The Delicious "Cake Trees" That Smell Like Caramel, Candy Floss, and Fall / H. Large // IFLScience. — 29.09.2025. — URL: https://www.iflscience.com/katsura-the-delicious-cake-trees-that-smell-like-caramel-candy-floss-and-fall-80979 (дата обращения: 14.12.2025).
17. *Lidgard, S.* Rethinking Living Fossils / S. Lidgard, A. C. Love // BioScience. — 2018. — Vol. 68, no. 10. — P. 760–770. — DOI: 10.1093/biosci/biy084.
18. *Qiu, Y. X.* Molecular Data and Ecological Niche Modelling Reveal a Highly Dynamic Evolutionary History of the East Asian Tertiary Relict Cercidiphyllum (Cercidiphyllaceae) / Y. X. Qiu, X. S. Qi, C. Chen, H. P. Comes, S. Sakaguchi, Y. H. Liu, N. Tanaka, H. Sakio // New Phytologist. — 2012. — Vol. 196. — P. 617–630.
19. *Shanshan, Zh.* Genomic Insights on the Contribution of Balancing Selection and Local Adaptation to the Long Term Survival of a Widespread Living Fossil Tree, Cercidiphyllum japonicum / Zh. Shanshan, J. Chen, J. Zhao, H. P. Comes, P. Li, C. Fu, X. Xie, R. Lu, W. Xu, Y. Feng, W. Ye, S. Sakaguchi, Y. Isagi, L. Li, M. Lascoux, Y. Qiu // New Phytologist. — 2020. — Vol. 228. — P. 1674–1689. — DOI: 10.1111/nph.16798.
20. *Tiefel, P.* Seasonal Variation of the Concentrations of Maltol and Maltol Glucoside in Leaves of Cercidiphyllum japonicum / P. Tiefel, R. G. Berger // Journal of the Science of Food and Agriculture. — 1993. — DOI: 10.1002/jsfa.2740630110.
21. *Werth, A. J.* The Evolutionary Truth about Living Fossils / A. J. Werth, W. A. Shear // American Scientist. — 2014. — Vol. 102. — P. 434–443.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бойкова Елена Валентиновна – заведующий сектором дендрологии НОЦ «Ботанический сад ТвГУ», Тверской государственный университет, г. Тверь.

Подолян Елена Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель (ВНИИМЗ) — филиал Федерального Исследовательского Центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», пос. Эммаус, Калининский муниципальный округ, Тверская область. Заведующий сектором НОЦ «Ботанический сад ТвГУ», Тверской государственный университет, г. Тверь. SPIN-код: 9679-1530, AuthorID: 811997, ORCID: 0000-0002-2754-0053

Статья поступила в редакцию 20.11.2025 / the article was received November 20, 2025
Одобрена после рецензирования 08.12.2025/ approved after reviewing December 08, 2025
Принята к публикации 10.12.2025/ accepted for publication December 10, 2025

***

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья
УДК 634.13:581.1.045:631.541.11
DOI: 10.26456/garden/2025.13.012

ЗИМОСТОЙКОСТЬ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ГРУШИ

И. В. Зацепина
Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина,
Селекционно-генетический центр имени И.В. Мичурина,
393774, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Мичурина, 30
e-mail: ilonavalerevna@mail.ru

Аннотация. По результатам проведенных исследований было установлено, что наибольшей устойчивостью (от 0,0 до 1,0 балла) почек, коры, камбия, древесины, сердцевины в начале зимы после искусственного промораживания при температуре 30° С после закалки (-5,-10° С) обладали клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, 4-26, 4-39, Кавказская, К-1, К-2. При снижении температуры до -38° С в середине зимы вызвало незначительное повреждение коры, камбия, древесины и сердцевины (от 0,0 до 1,5 баллов) у клоновых подвоев груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, 4-26, К-1, К-2, ПГ 333. Устойчивыми к повреждению почек и тканей в III компоненте зимостойкости (от 1,0 до 2,0 балла) было отмечено у форм груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, Кавказская, К-1, ПГ 333.

Ключевые слова: *клоновые подвои груши, компоненты зимостойкости.*

Ссылка для цитирования: Зацепина, И.В. Зимостойкость клоновых подвоев груши // Зеленый журнал - Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета: электрон. науч. журн. – 2025. – № 13. – С. 12-18. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3698. Дата публикации: 26.12.2025.

WINTER HARDINESS OF CLONAL PEAR ROOTSTOCKS

Ilona V. Zatsepina
Federal Scientific Center named after I.V. Michurin",
Breeding and Genetic Center named after I.V. Michurin,
30. Michurin St.,Michurinsk, Tambov Region, Russia, 393774
e-mail: ilonavalerevna@mail.ru

Abstract. According to the results of the conducted studies, it was found that the clonal rootstocks of pears PG 12 (k), PG 17-16, PG 2, PG had the greatest stability (from 0.0 to 1.0 points) of buds, bark, cambium, wood, and core at the beginning of winter after artificial freezing at a temperature of 30° C after quenching (-5,-100 C) 333, 4-26, 4-39, Kavkazskaya, K-1, K-2. When the temperature dropped to -38° C in the middle of winter, it caused minor damage to the bark, cambium, wood and core (from 0.0 to 1.5 points) in clonal rootstocks of pear PG 12 (k), PG 17-16, PG 2, 4-26, K-1, K-2, PG 333. Minor damage to the kidneys and tissues (from 1.0 to 2.0 points) was noted in the pear forms PG 12 (k), PG 17-16, PK 2, Kavkazskaya, K-1, PG 333.

Keywords: *clonal rootstocks of pear, components of winter hardiness.*

For citation: Zatsepina I.V. Winter hardiness of clonal pear rootstocks// Green journal – Bulletin of the Botanical Garden of Tver State University: electronic scientific journal. – 2025. – No. 13, pp. 12-18. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3698. Publication date: 26.12.2025 (in Russian, abstract in English)

Введение

На территории нашей страны в различных районах нередко складывается сочетание почвенно-климатических условий, неблагоприятных для культурных растений, что приводит к значительному снижению урожаев и даже полной гибели различных культур [1, 13].

Температура считается одним из самых значимых факторов внешней среды, так как она определяет границы произрастания каждого вида растений и осуществляет тесную связь между потенциальной продуктивностью и физиологическими ограничениями приспособительных возможностей растений [1].

Для большинства культурных растений наиболее опасным и критическим является холодный период года [1].

Зимостойкость – свойство растения противостоять комплексу неблагоприятных условий в течение зимы. Оно зависит от биологических особенностей сорта, метеорологических условий, агротехники, поражения болезнями и вредителями [2, 9].

Под зимостойкостью различают: морозостойкость, т.е. способность растений противостоять морозу; холодостойкость – способность теплолюбивых растений противостоять холоду (температуре несколько выше 0° С); стойкость к выпреванию, стойкость к выпиранию, стойкость к вымоканию, стойкость к зимней засухе и др. [2, 9].

Зимостойкость сортов в европейской части России в большей степени определяется только их морозоустойчивостью.

Морозоустойчивость – это особое проявление жизни растений при очень низких температурах, когда жизненные процессы в организме нарушаются при сильном обезвоживании и резком ослаблении обмена веществ.

В результате были выявлены четыре компонента зимостойкости:

I – устойчивость к морозам в конце осени, начале зимы;

II – максимальная устойчивость к низким температурам в середине зимы;

III – устойчивость к морозам после осенне-весенних оттепелей;

IV – способность восстанавливать морозостойкое состояние при повторной закалке после оттепелей.

Резкая смена температуры в течение суток, частые оттепели, сменяющиеся резким похолоданием, сухие ветры – все это отрицательно сказывается на продуктивности груши. Основная причина ее снижения – повреждение генеративных органов в результате ежегодных весенних заморозков [1].

Груша – это такая плодовая культура, которая требовательна к теплу и она является недостаточно зимостойкая. Из-за холодных зим деревья груши очень сильно повреждаются морозами, и поэтому снижается их продуктивность и увеличивает поражение болезнями [3, 6].

Материал и методика

Многолетняя работа проводится в ФГБНУ Селекционно-генетическом центре ФНЦ им. И.В. Мичурина с 2011 по 2024 гг.

В процессе работы проводились экспериментальные исследования на клоновых подвоях груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, 4-26, 4-39, Кавказская, К-1, К-2.

Для определения зимостойкости брали черенки клоновых подвоев груши. Искусственное промораживание побегов в зимний период осуществляли в климатических камерах СМ-60/100-250 ТХ и СМ-30/100-250 ТВХ. В работе использовали данные по промораживанию однолетних побегов клоновых подвоев груши по четырем компонентам зимостойкости. Учитывались пять признаков – степень повреждения коры, камбия, древесины, сердцевины и почек.

Моделирование неблагоприятного воздействия по I компоненту зимостойкости (устойчивости к низким температурам в осенне-зимний период) проводили путем промораживания однолетних ветвей в начале декабря при температуре -30º С после закалки (-5,-10º С).

Устойчивость к низким температурам в середине зимы (II компонент зимостойкости) определяли после промораживания побегов при температуре -38º С.

Устойчивость к резким перепадам температуры после оттепели (III компонент зимостойкости) изучали в конце февраля после моделирования пятидневной оттепели в +3º С и последующего промораживания при -30º С.

Степень устойчивости клоновых подвоев груши по IV компоненту зимостойкости (способности восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели) проводили, промораживая побеги при -33º С, после пятидневной оттепели в +3º С и повторной закалки (-5,-10º С).

Изучение генетического потенциала клоновых подвоев груши по признаку устойчивости к низким температурам проводили путем моделирования повреждающих факторов зимнего периода согласно методическим рекомендациям М. М. Тюриной, Г. А. Гоголевой [6].

Степень повреждения древесины при проведении исследований устанавливалась на длинных косых срезах в середине ветвей и определялась по 6-балльной шкале [7, 8]:

0 – изменений окраски нет, ткань светло-зеленая;

1 – легкое пожелтение ткани;

2 – древесина светло-коричневая, имеются отдельные участки погибших клеток (от 20 до 40%);

3 – древесина светло-коричневая, погибло не менее половины ткани (от 40 до 60%);

4 – древесина вся коричневая;

5 – древесина погибла.

Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализа по Б. А. Доспехову (1985) [4].

Результаты исследований

Устойчивость груши к раннезимним морозам во многом определяется соответствием сроков их роста и покоя климатическим условиям произрастания. В средней полосе России смена климатических условий играет очень важную роль в приспособляемости растений к окружающим условиям. Повреждение плодовых растений

в осенне-зимний период связано в основном с различными условиями, способствующими затяжному росту, а также с сильными раннезимними морозами [10].

Изучение устойчивости клоновых подвоев груши проводили путем промораживания однолетних ветвей в начале декабря при температуре -30º С после закалки (-5,-10º С).

По результатам проведенных исследований было установлено, что наибольшей устойчивостью (от 0,0 до 1,0 балла) почек, коры, камбия, древесины, сердцевины в начале зимы после искусственного промораживания при температуре 30^0С после закалки (-5,-10^0 С) обладали клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, 4-26, 4-39, Кавказская, К-1, К-2 (табл. 1).

Таблица 1.

Степень подмерзания клоновых подвоев груши в начале зимы после искусственного промораживания при температуре -30º С после закалки (-5,-10º С)

Форма	Почки	Кора	Камбий	Древесина	Сердцевина
ПГ 12 (к)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ПГ 17-16	0,7±0,04	0,0	0,0	0,0	0,0
ПГ 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4-26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4-39	1,0±0,1	1,0±0,4	1,0±0,2	1,0±0,2	1,0±0,3
Кавказская	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
К-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
К-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ПГ 333	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

В таблице: *M* – среднее значение признака, *m* – ошибка среднего значения.

Одним из факторов, определяющих выживаемость растений клоновых подвоев груши, является способность выдерживать низкие температуры в середине зимовки. Способность развивать максимальную морозостойкость зависит от степени подготовки к зиме.

По II компоненту зимостойкости промораживание проводили после пятидневной закалки при -5, -10º С при температуре -38º С.

При снижении температуры до -38º С в середине зимы вызвало незначительное повреждение коры, камбия, древесины и сердцевины (от 0,0 до 1,5 баллов) у клоновых подвоев груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, 4-26, К-1, К-2, ПГ 333 (табл. 2).

Но повреждение почек у данных форм груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, 4-26, К-1, К-2, ПГ 333 было отмечено от 1,6 до 2,8 балла (табл. 2).

Таблица 2.

Степень подмерзания клоновых подвоев груши в середине зимы после искусственного промораживания при температуре - 38º С

Форма	Почки	Кора	Камбий	Древесина	Сердцевина
ПГ 12 (к)	1,6±0,09	0,0	0,0	0,0	0,0
ПГ 17-16	2,0±0,2	1,3±0,4	1,5±0,9	1,0±0,2	1,5±0,2
ПГ 2	2,0±0,1	1,0±0,3	1,0±0,7	1,0±0,5	1,0±0,5

Форма	Почки	Кора	Камбий	Древесина	Сердцевина
4-26	2,0±0,2	1,5±0,2	1,8±0,9	1,8±0,9	1,0±0,2
4-39	2,8±0,9	1,9±0,1	1,9±0,1	1,6±0,1	1,6±0,1
Кавказская	1,6±0,2	1,6±0,1	1,8±0,7	1,9±0,5	1,6±0,7
К-1	1,6±0,9	1,0±0,6	1,0±0,7	1,0±0,3	1,0±0,2
К-2	2,0±0,9	1,4±0,2	1,5±0,1	1,0±0,2	1,0±0,5
ПГ 333	1,6±0,05	1,0±0,06	1,0±0,04	1,0±0,02	1,5±0,4

В таблице: *M* – среднее значение признака, *m* – ошибка среднего значения.

Значительный ущерб насаждениям плодовых и ягодных культур наносят не только холодные, но и сравнительно мягкие зимы вследствие резких снижений температуры после продолжительных оттепелей [12].

При искусственном промораживании на данный компонент всегда трудно вычислить повреждения именно от морозов сразу после оттепели [5].

Устойчивость к резким перепадам температуры после оттепели (III компонент зимостойкости) изучали в конце февраля после моделирования пятидневной оттепели в $+3^{o}$ С и последующего промораживания при -30^{o} С (табл. 3).

В результате проведенных исследований, выявлены существенные различия клоновых подвоев груши по способности почек и тканей, сохранять устойчивость к резким понижениям температуры после оттепелей.

Устойчивыми к повреждению почек и тканей (от 1,0 до 2,0 балла) были отмечены у форм груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, Кавказская, К-1, ПГ 333 (табл. 3).

У форм груши 4-26, К-2 повреждение почек и тканей составляло от 2,2 до 2,9 балла (табл. 3).

В период зимних оттепелей максимальная устойчивость сорта снижается. Морозостойкое состояние может частично или полностью восстановиться при постепенном закаливании отрицательными температурами. На степень восстановления утерянной в период оттепели морозостойкости наряду с генотипом сорта влияют и многие другие факторы, такие, как глубина оттепели, ее продолжительность, а также длительность и температурные условия закалки [11].

Таблица 3.

Степень подмерзания клоновых подвоев груши после пятидневной оттепели в +3º С и последующего промораживания при -30º С

Форма	Почки	Кора	Камбий	Древесина	Сердцевина
ПГ 12 (к)	1,7±0,2	1,8±0,3	1,5±0,2	1,9±0,2	1,8±0,3
ПГ 17-16	1,2±0,2	1,0±0,08	1,1±0,3	1,2±0,4	1,1±0, 5
ПГ 2	1,7±0,1	1,6±0,1	1,5±0,3	1,7±0,1	1,6±0,9
4-26	2,4±0,2	2,3±0,1	2,7±0,01	2,5±0,01	2,9±0,01
4-39	3,2±0,3	3,0±0,2	2,9±0,9	2,9±0,2	2,7±0,1
Кавказская	1,9±0,3	1,7±0,2	2,0±0,1	2,0±0,4	2,0±0,1
К-1	1,4±0,1	1,7±0,2	1,4±0,9	1,1±0,2	1,2±0,5
К-2	2,5±0,2	2,3±0,8	2,8±0,2	2,2±0,2	2,5±0,9
ПГ 333	1,7±0,5	1,8±0,6	1,9±0,4	1,7±0,2	1,9±0,4

В таблице: *M* – среднее значение признака, *m* – ошибка среднего значения.

Степень устойчивости исходных форм груши по IV компоненту зимостойкости (способности восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели) проводили, промораживая побеги при -33º С, после пятидневной оттепели в +3º С и повторной закалки.

Снижение температуры до -33º С вызвало значительное повреждение почек и тканей ряда изучаемых клоновых подвоев груши (табл. 4).

Значительное повреждение почек и тканей (от 2,0 до 3,0 балл) при температуре -33º С было отмечено у клоновых подвоев груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, 4-26, Кавказская, К-1, К-2, ПГ 333.

Свыше 3,1 балла подмерзания почек имела форма груши 4-39 (табл. 4).

Таблица 4.

Степень подмерзания клоновых подвоев груши при -33º С пятидневной оттепели +3º С и последующей закалки (-5,-10º С)

Форма	Почки	Кора	Камбий	Древесина	Сердцевина
ПГ 12 (к)	2,5±0,9	2,5±0,1	2,3±0,1	2,5±0,9	2,2±0,3
ПГ 17-16	2,1±0,1	2,5±0,1	2,0±0,9	2,0±0,9	2,0±0,7
ПГ 2	2,5±0,9	2,5±0,7	2,5±0,7	2,5±0,8	2,5±0,6
4-26	3,0±0,8	2,7±0,2	2,9±0,2	2,6±0,1	3,0±0,9
4-39	3,5±0,3	3,3±0,4	3,1±0,7	3,1±0,3	3,1±0,2
Кавказская	2,7±0,2	2,9±0,7	2,9±0,6	2,9±0,6	2,9±0,5
К-1	2,1±0,2	2,0±0,3	2,5±0,2	2,0±0,7	2,0±0,6
К-2	2,6±0,1	2,6±0,3	2,9±0,8	2,7±0,9	2,7±0,8
ПГ 333	2,2±0,1	2,3±0,3	2,1±0,6	2,3±0,9	2,3±0,8

В таблице: *M* – среднее значение признака, *m* – ошибка среднего значения.

Выводы:

1. По результатам проведенных исследований было установлено, что наибольшей устойчивостью (от 0,0 до 1,0 балла) почек, коры, камбия, древесины, сердцевины в начале зимы после искусственного промораживания при температуре 30º С после закалки (-5,-10º С) обладали клоновые подвои груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, 4-26, 4-39, Кавказская, К-1, К-2.

2. При снижении температуры до -38º С в середине зимы вызвало незначительное повреждение коры, камбия, древесины и сердцевины (от 0,0 до 1,5 баллов) у клоновых подвоев груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, 4-26, К-1, К-2, ПГ 333.

3. Устойчивыми к повреждению почек и тканей (от 1,0 до 2,0 балла) было отмечено у форм груши ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, Кавказская, К-1, ПГ 333.

Список источников

1. *Брюхина С. А., Цуканова Е. М., Пучнин А. М., Скрылев А. А., Григорьева Е. С., Пчелинцева Л. А., Пелов И. П.* Сортовая реакция садовых растений на воздействие абиотических стрессов в условиях Тамбовской области //Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки, 2009. Т. 14. № 1. С. 113-115.
2. *Васильев И.М.* Зимостойкость растений. М.: Изд-во АНСССР, 1991. 191 с.

3. *Гучапшев Р.Х., Сатибалов А. В*. Зимостойкость сортов груши в предгорьях Северного Кавказа // «Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда» – Том I. Тематический сборник материалов Юбилейной конференции к 75-летию СКЗНИИСиВ. Краснодар. СКЗНИИСиВ, 2006. С. 171-175.
4. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами стат. обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. *Кичина В. В.* Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости (концентрация, приемы и методы). М, 1999. 126 с.
6. *Константинов Л.К.* Защита сада от резких колебаний температуры и заморозков. Л.: Гидрометеоиздат. 1985. 212 с.
7. *Программа* и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999.
8. *Резвякова С.В.* Теоретические и практические основы повышения биоресурсного потенциала устойчивости садовых культур к температурным факторам: дис. … д-ра с.-х. наук. Орел, 2015. 385 с.
9. *Сатибалов А. В.* Оценка зимостойкости сортов груши в условиях склонов Северного Кавказа. //Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. № 10 (4). С. 100-110.
10. *Сатибалов А.В., Беккиев Т. Ю.* Зимостойкость груши в условиях склонов Северо - Кавказского региона // Садоводство и виноградарство, 2008. № 4. С. 15-16.
11. *Савельев Н.И.* Наследование устойчивости яблони к низким температурам и возможности получения трансгрессивных генотипов // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур: Матер.совещ. М. 1993. С. 30–35.
12. *Тюрина М.М., Гоголева Г. А.* Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных растений : метод.рекомендации. М, 1978. 46 с.
13. *Хамурзаев С. М., Мовлаева С. М., Лобазанов И. И.* Комплексная оценка сортов яблони на зимостойкость // Горное сельское хозяйство, 2023. № 1. С. 36-39. doi: 10.25691/8704.2023.63.24.006 - URL: https://fancrd.ru/wp-content/uploads/2023/06/ГСХ-№1-2023.pdf#page=36 (дата обращения: 16.11.2024).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Зацепина Илона Валериевна – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина», подразделение Селекционно-генетический центр имени И. В. Мичурина, Мичуринск, Россия
SPIN-код: 6568-6156, AuthorID: 911771

,

Статья поступила в редакцию 08.09.2025 / the article was received September 08, 2025
Одобрена после рецензирования 22.10.2025/ approved after reviewing October 22, 2025
Принята к публикации 24.10.2025/ accepted for publication October 24, 2025

***

Научная статья
УДК: 633.491
DOI: 10.26456/garden/2025.13.019

РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ АНТОЦИАНСОДЕРЖАЩИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ МАКРОМИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

М.Н.Павлов[1,2,3], П.В.Кулагина[1,3]
[1]ФГБОУ ВО Тверская ГСХА
170904, Тверская область, г. Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарово), 7
[2]ФГБОУ ВО Тверской государственный университет, НОЦ «Ботанический сад ТвГУ»
170100, Тверь, РФ, ул. Желябова, 33
[3]ВНИИМЗ — филиал ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»
170530, Тверская обл., Калининский р-н, п. Эммаусс, д. 27
e-mail: max@nipav.ru

Аннотация. В работе обсуждаются результаты, полученные в полевом двухфакторном опыте на опытном поле ФГБОУ ВО Тверская ГСХА в 2024 г. Схема опыта: Фактор А – Сорт (Сюрприз; Северное сияние; Аметист); Фактор В – Вариант применения удобрений: Контроль - без удобрений; $N_{120}P_{140}K_{180}$ до посадки + макромикроэлементный комплекс (ММК) 2020 г.; ММК 2024 г. (100 % до посадки) – на урожай клубней 30 т/га, ММК 2024 г. (99,5 % до посадки, 0,5 % - некорневая подкормка) – на 30 т/га, ММК 2024 г. (99 % до посадки, 1 % - некорневая подкормка) – на 30 т/га, ММК 2024 г. (100 % до посадки) – на урожай клубней 40 т/га, ММК 2024 г. (99,5 % до посадки, 0,5 % - некорневая подкормка) – на 40 т/га, ММК 2024 г. (99 % до посадки, 1 % - некорневая подкормка) – на 40 т/га. В результате выявлено, что наибольшая урожайность клубней (36,4 т/га) в условиях 2024 года получена у сорта с красно-пестрой мякотью клубней Сюрприз, у которого она была выше, чем у сортов с сине-пёстрой и фиолетовой мякотью клубней Северное сияние и Аметист на 4,8 – 5,9 т/га. При этом, растения данного сорта отличались более низкой высотой в разные периоды вегетации на 3,3 – 21,5 см, а также меньшим числом листьев в период с 15 июля по 30 августа – на 2,3 – 9,0 шт/растение. Для всех сортов наиболее эффективным было применение ММК 2020 года на фоне NPK, которое обеспечило прибавку по разным сортам от 9,0 до 14,4 т/га, в большинстве случаев повышало высоту растений и число листьев на них. Так же в качестве оптимального для всех сортов можно выделить ММК в дозе, рассчитанной ориентировочно на 30 т/га клубней в варианте, сочетающим в себе 99,5 % массы элементов – до посадки и 0,5 % – в некорневых подкормках. При этом у всех сортов достигнут запланированный уровень урожайности, а у сорта Северное сияние – максимальный уровень прибавки к контролю (7,6 т/га).

Ключевые слова: *картофель, антоциансодержащие сорта, высота, листья, урожайность, удобрения.*

Благодарности. Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-01058, https://rscf.ru/project/23-76-01058/ Оптимизация минерального питания растений антоциансодержащих сортов картофеля для диетического питания.

Ссылка для цитирования: Павлов, М.Н., Кулагина, П.В. Рост, развитие и урожайность антоциансодержащих сортов картофеля под влиянием макромикроэлементных комплексов // Зеленый журнал - Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета: электрон. науч. журн. – 2025. – № 13. – С. 19-26. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3699. Дата публикации: 26.12.2025.

GROWTH, DEVELOPMENT, AND YIELD OF ANTOCYANIN-CONTAINING POTATO VARIETIES UNDER THE INFLUENCE OF MACRO- AND MICROELEMENT COMPLEXES

M.N. Pavlov[1,2,3], P.V. Kulagina[1,3]

[1]FSBEI HE Tver State Agricultural Academy
7, Marshal Vasilevsky Street (Sakharovo), Tver, Tver Region, Russia,170904
[2]FSBEI HE Tver State University, SEC "Botanical Garden of Tver State University",
33, Zhelyabova St., Tver, Russia, 170100
[3]VNIIMZ - branch of FGBNU FIC "V.V. Dokuchaev Soil Institute"
27, Emmauss Village, Kalininsky District, Tver Region, Russia, 170530
e-mail: max@nipav.ru

Abstract. The paper discusses the results obtained in a two–factor field experiment at the experimental field of the Tver State Agricultural Academy in 2024. Experimental scheme: Factor A – Grade (Syurpriz; Severnoye siyaniye; Ametist); Factor B - Fertilizer application option: Control - without fertilizers; $N_{120}P_{140}K_{180}$ before planting + macromicroelement complex (MMK) 2020; MMK 2024 (100% before planting) – for a harvest of tubers of 30 t/ha, MMK 2024 (99.5% before planting, 0.5% - foliar fertilization) – for 30 t/ha, MMK 2024 (99% before planting, 1% - foliar fertilization) – for 30 t/haga, MMK 2024 (100 % before planting) – for a tuber harvest of 40 t/ha, MMK 2024 (99.5% before planting, 0.5 % - foliar fertilization) – for 40 t/ha, MMK 2024 (99 % before planting, 1 % - foliar fertilization) – for 40 t/ha. As a result, it was found that the highest yield of tubers (36.4 t/ha) in 2024 was obtained in a variety with red-mottled tuber pulp Syurpriz, which was higher than in varieties with blue-mottled and purple tuber pulp Severnoye siyaniye and Ametist by 4.8 – 5.9 t/ha. At the same time, the plants of this variety were characterized by a lower height in different growing seasons by 3.3 – 21.5 cm, as well as a smaller number of leaves in the period from July 15 to August 30 – by 2.3 – 9.0 pcs/plant. For all varieties, the most effective was the use of MMK 2020 against the background of NPK, which provided an increase in different varieties from 9.0 to 14.4 t/ha, in most cases increasing the height of plants and the number of leaves on them. MMK can also be selected as optimal for all varieties at a dose calculated for approximately 30 t/ha of tubers in a variant that combines 99.5% of the weight of the elements before planting and 0.5% in non–root top dressing. At the same time, all varieties achieved the planned yield level, and the Severnoye siyaniye variety achieved the maximum increase in control (7.6 t/ha).

Keywords: *potato, anthocyanin-containing varieties, height, leaves, yield, fertilizers.*

Acknowledgments. Research was carried out at the expense of the Russian Science Foundation grant No. 23-76-01058, https://rscf.ru/project/23-76-01058/ Optimization of mineral nutrition of plants of anthocyanin-containing potato varieties for dietary nutrition.

For citation: Pavlov M.N., Kulagina P.V. Growth, development, and yield of anthocyanin-containing potato varieties under the influence of macro- and microelement complexes // Green journal – Bulletin of the Botanical Garden of Tver State University: electronic scientific journal. – 2025. – No. 13, pp. 19-26. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3699. Publication date: 26.12.2025 (in Russian, abstract in English).

Введение

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) — важнейшая сельскохозяйственная культура. Он служит источником пищи, корма и сырья (крахмал, спирт и др.) и отличается высокой продуктивностью. Клубни содержат около 20 % сухих веществ (в том числе 15–20 % крахмала), являются источником витамина С и Р-активных соединений [3,7].

Сегодня особый интерес представляют сорта с тёмно-окрашенной мякотью, богатые антоцианами и обладающие повышенной антиоксидантной активностью. К столовым сортам для диетического питания относят «Фиолетовый», «Северное сияние», «Аметист», «Сюрприз», «Индиго» и др. [2]. Некоторые из них (в том числе «Северное сияние», «Сюрприз» и «Индиго») включены в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию [1].

Уникальный химический состав антоциансодержащих сортов влияет на их потребность в минеральных веществах, что требует дальнейших исследований [6]. При этом важно совершенствовать технологии возделывания картофеля — для повышения продуктивности и качества клубней при минимизации экологических и экономических затрат.

В 2020 году на кафедре агрохимии и земледелия Тверской ГСХА доцентом Смирновой Татьяной Ивановной на основе комплексонатов микроэлементов были получены макромикроэлементные комплексы (ММК), которые в 2020 - 2023 гг. использованы при выращивании картофеля сортов Ред Скарлетт, Гала, Аметист и Северное сияние [4].

В 2023 г. в условиях Центрального Нечерноземья установлены величины показателей выноса антоциансодержащими сортами Сюрприз и Серверное сияние азота, фосфора, калия, кальция, магния, железа, меди, цинка, кобальта и бора [5].

Представляло интерес выявить влияние разных макромикроэлементных комплексов (в том числе рецептуры 2020 г. и рецептуры 2024 года, составленной на основе показателей выноса, полученных в 2023 г.) на продуктивность антоциансодержащих сортов картофеля.

Цель исследований – изучить влияние различных макромикроэлелементных комплексов на показатели роста, развития и урожайность клубней антоциансодержащих сортов картофеля «Сюрприз», «Северное сияние» и «Аметист».

Материал и методика

Исследования выполнили в полевом двухфакторном опыте на опытном поле ФГБОУ ВО Тверская ГСХА в 2024 г. Почва опытного участка дерново - среднеподзолистая остаточно карбонатная глееватая легкосуглинистая по гранулометрическому составу, на морене. Перед закладкой опыта в почве содержалось: общего азота – 0,22 %, щелочно-гидролизуемого азота (по Корнфилду) – 70 мг/кг, нитратного азота – 0,96 мг/кг, подвижного калия (по Кирсанову) – 73 мг/кг, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 273 мг/кг, органического вещества (гумуса) (по Тюрину) – 1,47 %. Обменная кислотность почвы (pH_{KCl}) = 4,95.

Схема опыта включала: Фактор А – Сорт:

A_1 – Сюрприз, A_2 – Северное сияние; A_3 – Аметист;

Фактор В – Вариант применения удобрений:

B_1 - Контроль (без удобрений),

B_2 - $N_{120}P_{140}K_{180}$ до посадки + макромикроэлементный комплекс (ММК) 2020 года,

B_3 - макромикроэлементные комплексы (100 % до посадки) – на урожай клубней 30 т/га,

B_4 - макромикроэлементные комплексы (99,5 % до посадки, 0,5 % - некорневая подкормка) – на 30 т/га,

B_5 - макромикроэлементные комплексы (99 % до посадки, 1 % - некорневая подкормка) – на 30 т/га,

B_6 - макромикроэлементные комплексы (100 % до посадки) – на урожай клубней 40 т/га,

B_7 - макромикроэлементные комплексы (99,5 % до посадки, 0,5 % - некорневая подкормка) – на 40 т/га,

B_8 - макромикроэлементные комплексы (99 % до посадки, 1 % - некорневая подкормка) – на 40 т/га.

Дозы элементов питания в составе ММК рассчитывались исходя из показателей выноса, полученных для антоциансодержащих сортов Сюрприз и Северное сияние в опыте 2023 года [5]. Макроэлементы N, P, K, Ca и Mg вносили в виде солей, микроэлементы и ультрамикроэлементы Cu, Zn, Co, B, Se, Mo – в виде комплексонатов на основе ЭДДЯК, Fe – в виде комплексоната на основе ИДУК (в рецептуре 2020 года применяли Fe-ЭДДЯК), I – в виде KI. Все используемые в опыте комплексонаты и ММК были приготовлены на кафедре агрохимии, земледелия и лесопользования ФГБОУ ВО Тверская ГСХА доцентом Смирновой Татьяной Ивановной в 2024 г.

Некорневую подкормку ММК проводили по вариантам опыта дважды: первую (ММК-2 – макроэлементы + микроэлементы-металлы) – в фазе бутонизации (4.07), вторую (ММК-3 – макроэлементы + микроэлементы-неметаллы) – в фазе цветения (11.07).

Характеристика объектов исследования: 1. Сорт Сюрприз – среднеранний, мякоть красно-пёстрая, кожура красная; 2. Сорт Северное сияние – среднеспелый, мякоть сине-пёстрая, кожура синяя; 3. Сорт Аметист – среднеспелый, мякоть фиолетовая, кожура темно-фиолетовая.

Агротехника в опыте рекомендована для Тверской области. Предшественник: зерновые культуры. Уход за посадками состоял из 2-х междурядных обработок, 5-и кратного опрыскивания различными фунгицидами и однократного опрыскивания гербицидом Зино, СП (0,8 кг/га) с расходом рабочего раствора 300 л/га.

В опыте проводили:

Фенологические наблюдения по методике З.И. Усановой [8]. Отмечали полную фазу (70 – 75 % растений вступило в фазу): всходы, бутонизация, цветение, начало естественного отмирания ботвы;

Высота растений и число листьев сортов картофеля (4 раза за вегетацию: 25 июня, 15 июля, 25 июля и 30 августа 2024 г.);

Учет урожая произвели 6 сентября 2024 г. путем взвешивания клубней с учетной площади делянки с последующим пересчетом на загрязненность [8].

Агрометеорологические условия определяли по данным метеостанции «Тверь». Их анализ показал, что в целом вегетационный период картофеля в 2024 г. был благоприятным для роста и развития растений. Сумма активных температур за вегетацию составила 1859,5 °С и была выше нормы на 189,5 °С, осадков выпало 249 мм (104,2 % от нормы). Однако, в отдельные периоды наблюдался низкий уровень увлажнения. Так, в III

декаду июня, I декаду июля, а также I и III декады августа осадков выпадало 0 - 12 мм или 0 - 55 % от нормы. Гидротермический коэффициент по Селянинову в 2023 г. был равен 1,34 при норме за этот период 1,43. Вегетационный период характеризовался как нормальный.

Результаты исследований

Фенологическими наблюдениями не выявлено различий в прохождении фаз развития между вариантами применения макромикроэлементных комплексов (ММК) (таблица 1). Наиболее раннее наступление всех фаз отмечено у сорта Сюрприз, наиболее позднее – у сорта Аметист. Вегетационный период картофеля (посадка-уборка) в 2024 г. составил 96 суток.

Таблица 1.

Даты наступления фаз развития картофеля в 2024 г.

Сорт (А)	Фенологическая фаза			
	Всходы	Бутонизация	Цветение	Начало естественного отмирания ботвы
Сюрприз	13.июн	28.июн	03.июл	13.авг
Северное сияние	13.июн	02.июл	07.июл	17.авг
Аметист	13.июн	05.июл	10.июл	17.авг

Исследование динамики формирования габитуса растений (таблица 2) выявило, что изучаемые ММК в большинстве случаев повышали в зависимости от конкретного препарата и срока определения высоту растений на 2,3 - 18,7 см, число листьев 1 растения – на 1,4 – 15,2 шт.

Таблица 2

Динамика формирования высоты и числа листьев сортов картофеля в 2024 г.

Сорт (А)	Вариант применения удобрений (В)	Высота растений, см				Число листьев на 1 растении, шт.			
		25 июн	15 июл	25 июл	30 авг	25 июн	15 июл	25 июл	30 авг
Сюрприз	Контроль (без удобрений)	10,0	26,0	33,0	35,0	7,1	13,6	16,8	8,6
	NPK до посадки + ММК 2020	14,3	38,0	51,0	53,7	7,0	16,2	22,2	11,3
	ММК (100 %) – на 30 т/га	14,0	32,0	40,7	42,7	8,9	18,7	24,8	12,6
	ММК (99,5 % + 0,5 %) – на 30 т/га	15,7	35,3	44,7	47,0	9,2	19,1	25,3	12,4
	ММК (99 % + 1 %) – на 30 т/га	15,0	31,7	36,3	37,7	8,3	15,9	20,4	10,0
	ММК (100 %) – на 40 т/га	13,3	34,3	43,7	46,3	12,0	17,1	18,2	9,1
	ММК (99,5 % + 0,5 %) - на 40 т/га	13,0	33,0	43,7	46,0	11,2	21,4	27,8	13,7
	ММК (99 % + 1 %) – на 40 т/га	18,3	34,7	40,3	43,3	14,6	25,2	32,0	12,9
	ср. по сорту	**14,2**	**33,1**	**41,7**	**44,0**	**9,8**	**18,4**	**23,4**	**11,3**
Северное сияние	Контроль (без удобрений)	11,7	42,0	51,7	55,3	5,6	17,6	22,4	11,9
	NPK до посадки + ММК 2020	16,3	51,3	64,7	69,3	8,4	27,6	40,3	14,8
	ММК (100 %) – на 30 т/га	15,3	48,7	61,7	64,7	7,9	23,8	33,1	15,2
	ММК (99,5 % + 0,5 %) – на 30 т/га	22,7	51,0	59,3	64,0	10,6	22,0	26,7	14,2
	ММК (99 % + 1 %) – на 30 т/га	17,7	51,7	63,0	67,3	9,0	21,8	27,6	14,1
	ММК (100 %) – на 40 т/га	18,3	49,7	63,7	67,7	8,7	23,3	32,0	13,3
	ММК (99,5 % + 0,5 %) - на 40 т/га	20,7	53,3	62,3	67,0	13,9	25,9	30,2	16,0
	ММК (99 % + 1 %) – на 40 т/га	17,0	48,7	60,0	64,0	11,3	26,9	35,7	13,6
	ср. по сорту	**17,5**	**49,5**	**60,8**	**64,9**	**9,4**	**23,6**	**31,0**	**14,1**

Сорт (А)	Вариант применения удобрений (В)	Высота растений, см				Число листьев на 1 растении, шт.			
		25 июн	15 июл	25 июл	30 авг	25 июн	15 июл	25 июл	30 авг
Аметист	Контроль (без удобрений)	13,0	45,7	57,3	61,3	11,6	20,2	24,0	12,2
	NPK до посадки + ММК 2020	17,0	50,3	63,0	67,3	13,6	26,8	34,0	13,4
	ММК (100 %) – на 30 т/га	16,7	49,3	61,3	65,7	10,1	23,9	31,8	14,2
	ММК (99,5 % + 0,5 %) – на 30 т/га	18,0	50,0	61,7	66,0	11,8	22,7	27,1	13,8
	ММК (99 % + 1 %) – на 30 т/га	19,7	51,0	61,7	65,7	11,0	26,2	34,0	11,6
	ММК (100 %) – на 40 т/га	19,7	51,0	64,0	68,7	14,3	28,6	36,4	14,6
	ММК (99,5 % + 0,5 %) - на 40 т/га	15,3	48,3	61,0	65,0	11,7	27,4	35,4	14,2
	ММК (99 % + 1 %) – на 40 т/га	18,7	49,0	61,3	64,7	10,0	26,4	36,2	14,4
	ср. по сорту	**17,3**	**49,3**	**61,4**	**65,5**	**11,8**	**25,3**	**32,4**	**13,6**
$НСР_{05}$ по сорту		3,2	3,4	5,8	6,0	2,8	3,7	6,5	2,2
$НСР_{05}$ по варианту ММК		2,0	2,1	3,6	3,7	1,7	2,3	4,0	1,4

Растения сортов Северное сияние и Аметист были выше по высоте, чем у сорта Сюрприз в разные периоды вегетации на 3,3 – 21,5 см, а по числу листьев в период с 15 июля по 30 августа – на 2,3 – 9,0 шт/растение.

Исследование величины урожайности позволило выявить как наиболее продуктивные варианты в целом, там и варианты, обеспечивающие наиболее эффективное достижение урожайности, на которые ориентировочно была рассчитана доза ММК (таблица 3).

Таблица 3

Густота стояния растений и урожайность клубней антоциансодержащих сортов картофеля при применении разных макромикроэлементных комплексов

Вариант применения удобрений (В)	Густота стояния, тыс. раст./га			Урожайность, т/га		
	Сюрприз	Северное сияние	Аметист	Сюрприз	Северное сияние	Аметист
Контроль (без удобрений)	40,2	33,0	42,0	26,3	26,6	26,8
NPK до посадки + ММК 2020 г.	42,4	34,8	42,0	40,7	35,6	36,6
ММК (100 %) – на 30 т/га	45,1	35,7	39,3	35,0	28,6	28,8
ММК (99,5 % + 0,5 %) – на 30 т/га	42,0	37,5	44,2	37,1	34,2	31,1
ММК (99 % + 1 %) – на 30 т/га	41,5	34,8	41,1	37,3	27,9	25,5
ММК (100 %) – на 40 т/га	43,3	38,4	40,6	42,4	32,8	33,1
ММК (99,5 % + 0,5 %) - на 40 т/га	41,5	37,9	40,6	39,5	33,2	30,3
ММК (99 % + 1 %) – на 40 т/га	43,8	35,7	45,1	32,6	33,7	31,1
ср. по сорту	42,5	36,0	41,9	36,4	31,6	30,4
$НСР_{05}$ по сорту	3,5			3,2		
$НСР_{05}$ по варианту ММК	различия незначимы ($F_{факт.} < F_{0.05}$)			1,9		

Наибольшая урожайность клубней (36,4 т/га) в условиях 2024 года получена у сорта с красно-пестрой мякотью клубней Сюрприз, у которого она была выше, чем у сортов с сине-пёстрой и фиолетовой мякотью клубней Северное сияние и Аметист на 4,8 – 5,9 т/га.

Для всех сортов наиболее эффективным было применение ММК 2020 года на фоне NPK, которое обеспечило прибавку по разным сортам от 9,0 до 14,4 т/га.

Так же в качестве оптимального для всех сортов можно выделить ММК в дозе, рассчитанной ориентировочно на 30 т/га клубней в варианте, сочетающим в себе 99,5 % массы элементов – до посадки и 0,5 % – в некорневых подкормках. При этом у всех

сортов достигнут запланированный уровень урожайности, а у сорта Северное сияние – максимальный уровень прибавки к контролю (7,6 т/га).

Выводы:

1. Наибольшая урожайность клубней (36,4 т/га) в условиях 2024 года получена у сорта с красно-пестрой мякотью клубней Сюрприз, у которого она была выше, чем у сортов с сине-пёстрой и фиолетовой мякотью клубней Северное сияние и Аметист на 4,8 – 5,9 т/га. При этом, растения данного сорта отличались более низкой высотой в разные периоды вегетации на 3,3 – 21,5 см, а также меньшим числом листьев в период с 15 июля по 30 августа – на 2,3 – 9,0 шт/растение.

2. Для всех сортов наиболее эффективным было применение ММК 2020 года на фоне NPK, которое обеспечило прибавку по разным сортам от 9,0 до 14,4 т/га, в большинстве случаев повышало высоту растений и число листьев на них.

3. Так же в качестве оптимального для всех сортов можно выделить ММК в дозе, рассчитанной ориентировочно на 30 т/га клубней в варианте, сочетающим в себе 99,5 % массы элементов – до посадки и 0,5 % – в некорневых подкормках. При этом у всех сортов достигнут запланированный уровень урожайности, а у сорта Северное сияние – максимальный уровень прибавки к контролю (7,6 т/га).

Список источников

1. *Государственный реестр* сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. – 620 с
2. *Картофель*: проблемы и перспективы / Жевора С.В., Анисимов Б.В., Симаков Е.А. и др. // Картофель и овощи. – 2019. – № 7. – С. 2–7.
3. *Клубнеплоды.* Биологические особенности и технологии возделывания картофеля и земляной груши : учебное пособие / З.И. Усанова, А.К. Осербаев, К.И. Зияев, М.Н. Павлов. - Тверь: Тверская ГСХА, 2018. — 150 с.
4. *Павлов М.Н., Смирнова Т.И.* Влияние некорневой подкормки макромикроэлементными комплексами на продуктивность сортов картофеля в условиях Тверской области // Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 4(2). – С. 11-16.
5. *Павлов М.Н., Хомякова К.Н., Смирнова Т.И.* Оценка состава и выноса питательных веществ с клубнями антоциансодержащих сортов картофеля в ЦРНЗ РФ // Аграрная наука. – 2024. – № 5. –С. 97-101.
6. *Поливанова О.Б., Гинс Е.М.* Антиоксидантная активность пигментированного картофеля (*Solanum tuberosum* L.), содержание антоцианов, их биосинтез и физиологическая роль // Овощи России. – 2019. – № 6. – С.84-90.
7. *Растениеводство* : учебник / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др./ под ред. Г.С. Посыпанова. – М: НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 612 с.
8. *Усанова З.И.* Методика выполнения научных исследований по растениеводству. Учебное пособие. – Тверь: Тверская ГСХА, 2015. –143 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Павлов Максим Николаевич - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрохимии, земледелия и лесопользования; заведующий лабораторией сельскохозяйственной биотехнологии, федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»; ведущий инженер, научно-образовательный центр «Ботанический сад ТвГУ», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет»; старший научный сотрудник лаборатории современных методов семеноводства, Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель — филиал Федерального Исследовательского Центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева».
ORCID: 0000-0003-1220-3414, SPIN-код: 9804-0955, AuthorID: 240323, Scopus ID: 57200547541

Кулагина Полина Владимировна - студент 1 курса магистратуры, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»; лаборант - исследователь лаборатории современных методов семеноводства, Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель — филиал Федерального Исследовательского Центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева».
ORCID: 0009-0004-9611-5757, ID РИНЦ: 1288873

Статья поступила в редакцию 03.11.2025 / the article was received November 03, 2025
Одобрена после рецензирования 25.11.2025/ approved after reviewing November 25, 2025
Принята к публикации 28.11.2025/ accepted for publication November 28, 2025

***

Научная статья
УДК: 633.491
DOI: 10.26456/garden/2025.13.027

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНОГО УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ АНТОЦИАНСОДЕРЖАЩИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

М.Н.Павлов[1,2,3], И.Д.Марков[1]
[1]ФГБОУ ВО Тверская ГСХА
170904, Тверская область, г. Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарово), 7
[2]ФГБОУ ВО Тверской государственный университет, НОЦ «Ботанический сад ТвГУ»
170100, Тверь, РФ, ул. Желябова, 33
[3]ВНИИМЗ — филиал ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»
170530, Тверская обл., Калининский р-н, п. Эммаусс, д. 27
e-mail: max@nipav.ru

Аннотация. Картофель остается ключевой культурой в мировом и российском растениеводстве, где актуально внедрение инновационных удобрений для повышения продуктивности в защищенном грунте, где картофель выращивают в технологии безвирусного семеноводства. Цель исследования - изучить влияние разных концентраций полимерного удобрения «Витанолл РК» на продуктивность антоциансодержащих сортов картофеля Сюрприз и Северное сияние при выращивании в защищённом грунте. Исследования выполнили в вегетационном опыте в 2025 г. в теплице Тверской ГСХА. В результате выявлено, что изучаемое удобрение не влияло на развитие растений, массу стеблей, листьев и миниклубней. Положительный эффект выявлен только по числу миниклубней у сорта Сюрприз при концентрации препарата в растворе 2 мл/л. Прибавка составила 9 шт./растение, до 41 шт. Сорт Сюрприз превосходил сорт Северное сияние по массе стеблей (на 38,3 г/растение) и листьев (на 11,8 г/растение).

Ключевые слова: *картофель, антоциансодержащие сорта, стебли, листья, миниклубни, полимерное удобрение.*

Ссылка для цитирования: Павлов, М.Н., Марков, И.Д. Влияние полимерного удобрения на продуктивность антоциансодержащих сортов картофеля в защищенном грунте // Зеленый журнал - Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета: электрон. науч. журн. – 2025. – № 13. – С. 27-33. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3700. Дата публикации: 26.12.2025.

EFFECT OF POLYMERIC FERTILIZER ON THE PRODUCTIVITY OF ANTOCYAN-CONTAINING POTATO VARIETIES IN PROTECTED GROUND

M.N. Pavlov[1,2,3], I.D. Markov[1]
[1]FSBEI HE Tver State Agricultural Academy
7, Marshal Vasilevsky Street (Sakharovo), Tver, Tver Region, Russia,170904
[2]FSBEI HE Tver State University, SEC "Botanical Garden of Tver State University",
33, Zhelyabova St., Tver, Russia, 170100
[3]VNIIMZ - branch of FGBNU FIC "V.V. Dokuchaev Soil Institute"
27, Emmauss Village, Kalininsky District, Tver Region, Russia, 170530
e-mail: max@nipav.ru

Abstract. Potatoes remain a key crop in global and Russian crop production, where the introduction of innovative fertilizers to increase productivity in protected soils, where potatoes are grown using virus-free seed production technology, is relevant. The aim of the study was to investigate the effect of different concentrations of the polymer fertilizer "Vitanoll PK" on the productivity of anthocyanin-containing potato varieties Surprise and Northern Lights when grown in protected soil. The research was conducted in a 2025 pot trial in a greenhouse at the Tver State Agricultural Academy. The results revealed that the studied fertilizer did not affect plant development, stem weight, leaf weight, or minitubers. A positive effect was observed only in the number of minitubers in the Surprise variety at a concentration of 2 ml/l. The increase amounted to 9 tubers per plant, up to 41. The Syurpriz variety surpassed the Severnoe siyanie variety in stem weight (by 38.3 g/plant) and leaf weight (by 11.8 g/plant).

Keywords: *potato, anthocyanin-containing varieties, stems, leaves, mini-tubers, and polymer fertilizer.*

For citation: Pavlov M.N., Markov I.D. Effect of polymeric fertilizer on the productivity of antocyan-containing potato varieties in protected ground // Green journal – Bulletin of the Botanical Garden of Tver State University: electronic scientific journal. – 2025. – No. 13, pp. 27-33. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3700. Publication date: 26.12.2025 (in Russian, abstract in English)

Введение

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) — одна из ключевых сельскохозяйственных культур в мировом растениеводстве. Его клубни занимают четвёртое место по значимости среди продуктов питания после пшеницы, кукурузы и риса [8,10]. В Российской Федерации картофелеводство характеризуется высоким уровнем самообеспечения, при этом устойчивое повышение урожайности и качества продукции остаётся приоритетной задачей агропромышленного комплекса [1,5].

В современных условиях интенсификации сельскохозяйственного производства особую актуальность приобретает разработка и внедрение инновационных агрохимических средств, позволяющих оптимизировать питание растений; снизить негативное воздействие стрессовых факторов и как следствие увеличить продуктивность культур при сохранении относительной экологической безопасности производства.

Один из ведущих факторов, определяющих химический состав и качество клубней картофеля является сорт, поскольку от его генетических особенностей зависит интенсивность роста и развития растений [3]. Максимальная реализация генетического потенциала сорта требует регулярного оздоровления растений, выращивания миниклубней в защищенном грунте с последующим получением высококачественного семенного материала [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**,7]. В свою очередь, повышение продуктивности картофеля и качества миниклубней в условиях защищенного грунта позволит в конечном итоге повысить и выход семенного материала, что делает актуальным поиск новых удобрений, эффективных в условиях теплиц.

Среди перспективных агропрепаратов выделяются *полимерные удобрения*, объединяющие преимущества традиционных минеральных составов с инновационными формами питательных веществ, обеспечивающими оптимизацию питания растений. Их ключевая особенность — формирование полимерных комплексов, обеспечивающих пролонгированное действие, высокую степень поступления питательных веществ в ткани растения, повышенную устойчивость культур к неблагоприятным погодным условиям [9,13].

Полимерное удобрение «Витанолл» представляет собой комплексный препарат, содержащий макро- и микроэлементы в доступной для растений форме. Согласно предварительным данным, его применение потенциально способно: ускорить появление всходов (на 2–3 дня), сократить вегетационный период (на 4–8 дней в зависимости от сорта), стимулировать рост наземной биомассы и корневой системы, повысить устойчивость к стрессовым факторам, увеличить массу и качество клубней [11].

Цель исследований – изучить влияние разных концентраций полимерного удобрения «Витанолл РК» на продуктивность антоциансодержащих сортов картофеля Сюрприз и Северное сияние при выращивании в защищённом грунте.

Материал и методика

Исследования проводили в вегетационном опыте в теплице ФГБОУ ВО Тверская ГСХА в 2025 году.

Использовали сосуды объемом 5 л. Субстрат - предварительно пропаренный грунт «Универсальный» на основе торфа производства ООО «Технолог». Характеристика субстрата до закладки опыта: pH_{KCl} – 5,0, содержание азота (NH_4 +NO_3) – 200 мг/л, калия (K_2O) – 350 мг/л, фосфора (P_2O_5) – 310 мг/л.

Схема опыта: фактор А - Сорт: A_1 – Сюрприз, A_2 – Северное сияние; фактор В - Вариант некорневой подкормки: B_1 – Контроль (обработка водой); B_2 – Обработка раствором препарата Витанол РК концентрации 1 мл/л; B_3 – Обработка раствором препарата Витанол РК концентрации 2 мл/л.

Повторность – трехкратная. Некорневую подкормку осуществляли путем опрыскивания листьев растворов соответствующих концентраций по 15 мл на одно растение.

Объекты исследования – сорта картофеля: *Сюрприз* (среднеранний, столового назначения, кожура красная, мякоть красно-пестрая); *Северное сияние* (среднеспелый, пригоден для производства хрустящего картофеля в вакуумной упаковке, кожура синяя, мякоть сине-пестрая) [2].

Выращивание растений в защищенном грунте проводили по общепринятой технологии оригинального безвирусного семеноводства картофеля [12]. Семенной материал – растения, полученные тиражированием сертифицированных растений *in vitro* коллекции Банка здоровых сортов картофеля Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» (Сертификаты соответствия № РСЦ 050 007 Е10965-24; РСЦ 050 007 Е1 0952-24). Тиражирование растений производили в лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии ФГБОУ ВО Тверская ГСХА. Защита растений в теплице состояла из обработок препаратами Биотлин, ВРК от вредителей (еженедельно, 0,05 мл/м^2) и Рапид Голд, СП от болезней (два раза за вегетацию, 150 мг/м^2).

Закладывали и проводили вегетационный опыт по общепринятой методике [4]. Сосуды с грунтом перед посадкой выравнивали по массе. В каждый сосуд 3 июня 2025 года высадили по одному растению из пробирки *in vitro*. В течение вегетации ежедневно поливали в вечернее время из расчета 100 мл воды на сосуд. Учет урожая провели 3 сентября. Дисперсионный, регрессионный анализы результатов исследований выполнили в программе STRAZ.

Результаты исследований

Не выявлено изменений в развитии картофеля в условиях защищенного грунта под влиянием полимерного удобрения Витанолл РК. Наступления бутонизации и последующих фаз развития, и как следствие – влияния на них изучаемого препарата, не зафиксировано.

Исследованиями выявлено неодинаковое влияние изучаемых факторов на различные параметры продуктивности растений. Так, масса стеблей и листьев картофеля изменялась у разных сортов, тогда как препараты не оказали на нее достоверного влияния (рисунок 1).

Масса стеблей у сорта Сюрприз была выше, чем у сорта Северное сияние в среднем по вариантам некорневой подкормки на 38,3 г/сосуд, а масса листьев – в среднем на 11,8 г/сосуд.

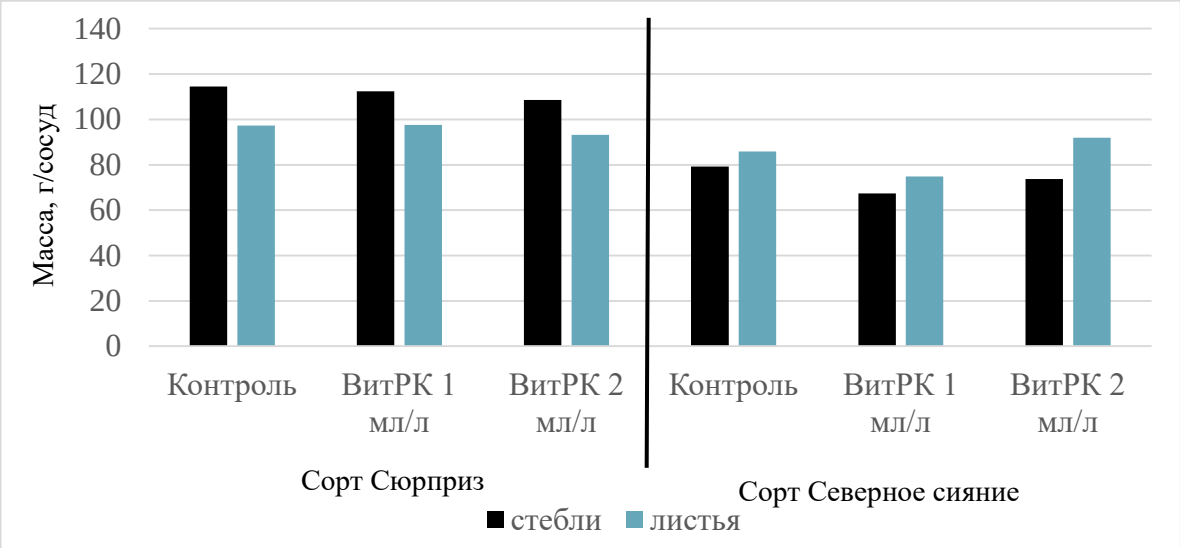

Рис. 1 – Масса стеблей и листьев картофеля в зависимости от сорта и варианта применения препарата Витанолл РК, г/растение. Примечание: $НСР_{05}$ (стебли): для сорта – 10,1, для варианта применения препарата – различия незначимы; $НСР_{05}$ (листья): для сорта – 10,8, для варианта применения препарата – различия незначимы.

Математическая обработка результатов исследований не выявила влияния как сорта, так и изучаемого препарата на массу миниклубней картофеля (Fфакт. < Fтабл.). Величина показателя по разным вариантам опыта составила 144,0 – 179,4 г/сосуд (рисунок 2).

Влияние изучаемого препарата было выявлено только по числу миниклубней (рисунок 3).

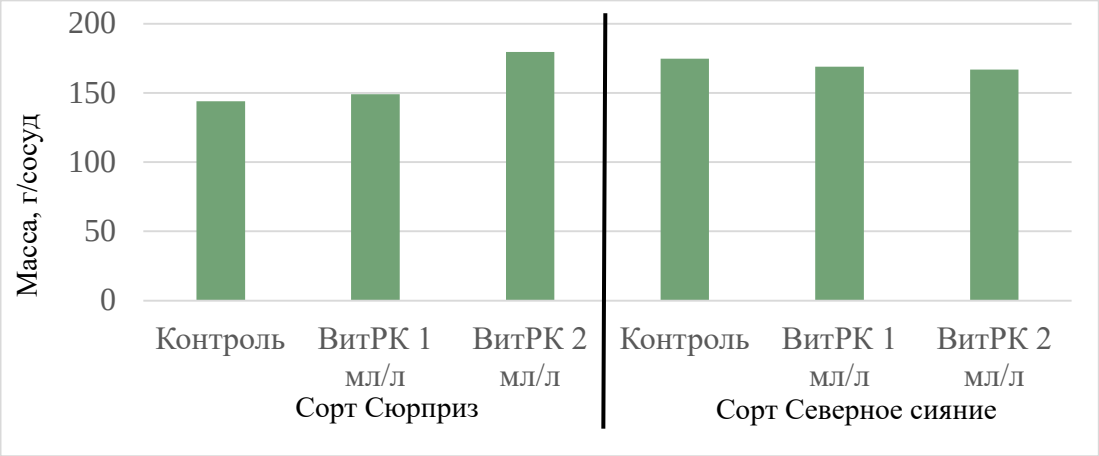

Рис. 2 – Масса миниклубней картофеля в зависимости от сорта и варианта применения препарата Витанолл РК, г/растение. Примечание: различия незначимы.

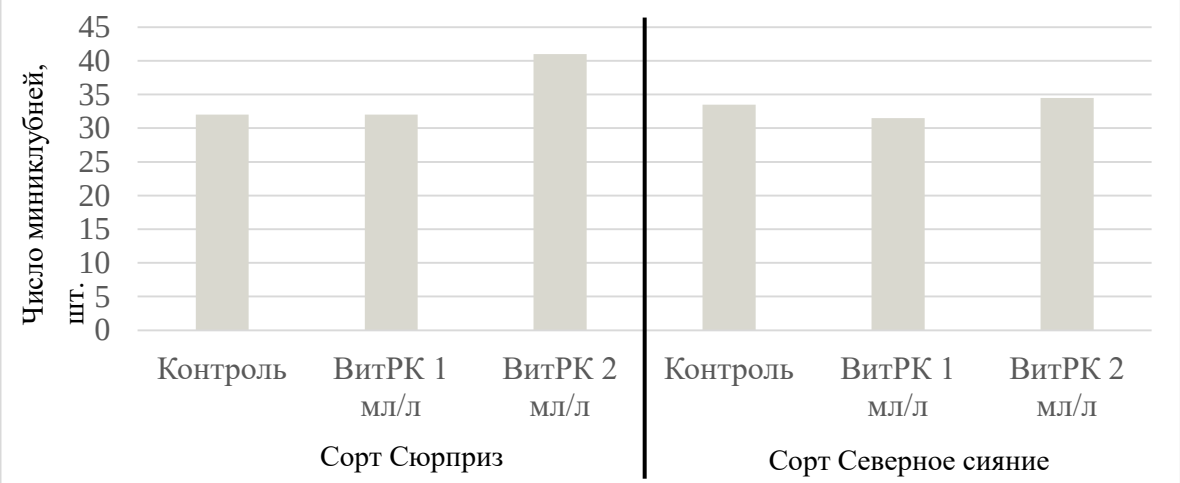

Рис. 3 – Число миниклубней в зависимости от сорта и варианта применения препарата Витанолл РК, шт./растение Примечание: $НСР_{05}$: для сорта – различия незначимы, для варианта применения препарата – 2,7 шт.

Повышение числа миниклубней картофеля играет ключевую роль в безвирусном семеноводстве, поскольку позволяет значительно увеличить коэффициент размножения оздоровленного материала за один вегетационный сезон. Это критично для вегетативно размножаемой культуры вроде картофеля, где вирусы накапливаются через несколько поколений, снижая урожайность [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. В связи с этим повышение количества миниклубней позволяет получить в будущем больше элитного семенного материала, увеличив объёмы его поставок на рынок и урожайность в хозяйствах.

В наших исследованиях количество миниклубней повышалось на 9 шт./растение только у сорта Сюрприз в варианте применения Витанолл РК в дозе 2 мл/л рабочего раствора и составило 41 шт./растение.

При этом разница между сортами по числу миниклубней не выявлена (Fфакт. < Fтабл.).

Выводы:

1. Не выявлено изменений в развитии картофеля в условиях защищенного грунта под влиянием полимерного удобрения Витанолл РК.

2. Масса стеблей у сорта Сюрприз была выше, чем у сорта Северное сияние в среднем по вариантам некорневой подкормки на 38,3 г/сосуд, а масса листьев – в среднем на 11,8 г/сосуд. Влияние сорта на остальные показатели не выявлено (Fфакт. < Fтабл.).

3. Влияние изучаемого препарата отмечено только по числу миниклубней. Величина показателя повышалась на 9 шт./растение только у сорта Сюрприз в варианте применения Витанолл РК в дозе 2 мл/л рабочего раствора (рисунок 3) и составило 41 шт./растение.

Список источников

1. *Андрианов А. Д., Андрианов Д. А.* Качество клубней картофеля в зависимости от режима капельного полива и дозы удобрений // Картофель и овощи. — 2008. — № 6. — С. 13–14.
2. *Государственный реестр* сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: официальное издание. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. — 620 с.
3. *Гунар Л.Э., Черенков А.А., Хлопюк М.С.* Сорта картофеля в условиях дефицита влаги // Картофель и овощи. — 2014. — № 4. — С. 26-27. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21396138. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
4. *Клечковский В.М., Петербургский А.В.* Агрохимия. Учебник для сельскохозяйственных вузов. Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: Колос, 1967. —584 с.
5. Клубнеплоды. Биологические особенности и технологии возделывания картофеля и земляной груши : учебное пособие / З.И. Усанова, А.К. Осербаев, К.И. Зияев, М.Н. Павлов. - Тверь: Тверская ГСХА, 2018. — 150 с.
6. *Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П.* Урожайность и выход стандартной фракции мини-клубней картофеля при внесении хелатных удобрений на питательном грунте Агробалт Н под тоннельными укрытиями // Аграрная наука. — 2022. 360 (6) — С. 86–91. URL: https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-86-91
7. *Оптимизация* минерального питания антоциансодержащих сортов картофеля для диетического питания / М.Н. Павлов, П.В. Кулагина, К.Н. Хомякова, Т.И. Смирнова. – Тверь: Тверская ГСХА, 2025. – 123 с.
8. *Производство картофеля*: возделывание, уборка, послеуборочная доработка, хранение: справочник / под ред. Б. А. Писарева. — М.: Росагропромиздат, 1990. — 221 с.
9. *Программирование* урожайности кукурузы при использовании в технологии возделывания органических, комплексных удобрений и биопрепаратов: монография / З.И. Усанова, П.И. Мигулев, Ю.Т. Фаринюк и др. / под ред. З.И. Усановой. – Тверь: Тверская ГСХА, 2023. — 131 с.
10. *Растениеводство* : учебник / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др./ под ред. Г.С. Поыпанова. – М: НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 612 с.
11. *Соколов И. А., Федорова Ю. Н., Федорова Л. Н.* Влияние микроэлементного препарата "витанолл" на развитие оригинального семенного картофеля первого полевого поколения // Вестник АГАУ. — 2021. — №3 (197). — С. 12 – 17.

12. *Технология* безвирусного оригинального семеноводства картофеля на основе ускоренного микроклонального размножения посадочного материала: монография / Н.Е. Павловская, А.Ю. Попова, И.Н. Гагарина и др. — Орел: ОрелГАУ, 2023. —160 с.
13. *Уромова И. П., Султанова Л. Р., Дедюра И. С.* Биопрепараты как фактор повышения урожайности и качества картофеля // Успехи современного естествознания. — 2016. — № 12-1. — С. 117–121.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Павлов Максим Николаевич - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрохимии, земледелия и лесопользования; заведующий лабораторией сельскохозяйственной биотехнологии, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»; ведущий инженер, Научно образовательный центр «Ботанический сад ТвГУ», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет»; старший научный сотрудник лаборатории современных методов семеноводства, Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель — филиал Федерального Исследовательского Центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева». ORCID: 0000-0003-1220-3414, SPIN-код: 9804-0955, AuthorID: 240323, Scopus ID: 57200547541

Марков Иван Дмитриевич - студент 2 курса магистратуры, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия».

Статья поступила в редакцию 03.11.2025 / the article was received November 03, 2025
Одобрена после рецензирования 21.11.2025/ approved after reviewing November 21, 2025
Принята к публикации 25.11.2025/ accepted for publication November 25, 2025

***

Научная статья
УДК: 635.21+631.811
DOI: 10.26456/garden/2025.13.034

ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БОРАТЭТИЛЕНДИАМИНДИСУКЦИНАТА

О.В. Шилова
ФГБОУ ВО Тверская ГСХА
170904, Тверская область, г. Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарово), 7
e-mail: olya.smirnova.00@list.ru

Аннотация. Дана сравнительная оценка показателей действия некорневой подкормки (борсодержащим комплексонатом на основе ЭДДЯК) на продуктивность картофеля. Установлена возможность достижения эффекта действия на биохимический состав клубней картофеля.

Ключевые слова: *комплексоны, комплексонаты, бор, борсодержащий комплексонат, некорневая подкормка, картофель, урожайность, биохимический состав, крахмал, аскорбиновая кислота.*

Ссылка для цитирования: Шилова, О.В. Влияние полимерного удобрения на продуктивность антоциансодержащих сортов картофеля в защищенном грунте // Зеленый журнал - Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета: электрон. науч. журн. – 2025. – № 13. – С. 34-40. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3701. Дата публикации: 26.12.2025.

CHANGES IN POTATO YIELD WHEN USING BORATETHYLENEDIAMINEDISUCCINATE

Olga V. Shilova
FSBEI HE Tver State Agricultural Academy
7, Marshal Vasilevsky Street (Sakharovo), Tver, Tver Region, Russia,170904
e-mail: olya.smirnova.00@list.ru

Abstract. A comparative assessment of the effect of foliar feeding (boron-containing EDDAK-based complexonat) on potato productivity has been given. The possibility of achieving an effect on the biochemical composition of potato tubers has been established.

Keywords*: complexones, complexonates, boron, boron-containing complexonate, foliar feeding, potatoes, yield, biochemical composition, starch, and ascorbic acid.*

For citation: Shilova O.V. Changes in potato yield when using boratethylenediaminedisuccinate // Green journal – Bulletin of the Botanical Garden of Tver State University: electronic scientific journal. – 2025. – No. 13, pp. 34-40. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3701. Publication date: 26.12.2025. (in Russian, abstract in English)

Введение

В настоящее время одной из актуальных задач сельскохозяйственного производства остается увеличение поставки высококачественной животноводческой и растениеводческой продукции. Одним из способов решения указанной задачи является разработка и внедрение эффективных экологически безопасных технологий. Например,

использование невысоких доз биологически активных органических соединений, к числу которых относятся комплексоны и комплексонаты. Эти соединения малотоксичны, участвуют во многих химических реакциях с определенными веществами, связывая их и «обезвреживая». Благодаря высокой проницаемости хелатные соединения могут служить источником микроэлементов в растительных и животных организмах [4,9,10]. Указанное свойство позволяет использовать эти соединения в качестве высокоэффективной некорневой (или корневой) подкормок.

Однако не все комплексоны и комплексонаты являются экологически безопасными. Мониторинг окружающей среды в настоящее время выявил постоянное накопление в природе отходов в виде мощного хелатирующего объекта, созданного руками человека, - этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТУК). Одна из причин подобных изменений - использование в растениеводстве этилендиаминтетраацетатов микроэлементов. По этой причине авторы пришли к выводу, что внедрение новых решений для обеспечения охраны окружающей среды является необходимым и своевременным в разных странах мира. Одним из таких решений является создание технологий, которые в качестве отходов своего производительного цикла, оставляют биоразлагающиеся соединения, которые в условиях естественных сбросов самоуничтожаются под действием солнечного света [9,10]. Примерами таких комплексонов являются этилендиаминдиянтарная кислота (ЭДДЯК), иминодиянтарная кислота (ИДЯК).

Кроме того, необходимо учитывать возможность использования тех комплексонатов, которые содержат жизненно важные минеральные элементы для живых организмов. Почвы северо-западных областей РФ (и Тверской области в том числе), характеризуются низким содержанием такого микроэлемента, как бор, дефицит которого негативно отражается на урожайности культур и качестве растениеводческой продукции. Следовательно, существует необходимость увеличения указанного элемента и его соединений, как в почве, так и в получаемой сельскохозяйственной продукции. В связи с этим, *целью исследований* стало изучение влияния борат-этилендиаминдисукцинатного комплекса (В-ЭДДЯК) на урожайность и биохимический состав клубней картофеля в сравнении с комплексоном (ЭДДЯК) и традиционно используемым борным микроудобрением – борной кислотой (H_3BO_3).

Материал и методика

Исследования были проведены в однофакторном полевом опыте на экспериментальном участке кафедры агрохимии, земледелия и лесопользования в пределах агротехнологического полигона Тверской ГСХА. Почва участка – дерново-среднеподзолистая супесчаная остаточно карбонатная глееватая на морене, хорошо окультурена.

Общая площадь под опытом – 200 м^2. Площадь учетной делянки – 10 м^2. Повторность в опыте – четырёхкратная. Расположение делянок – рендомизированное.

До посадки опытной культуры с экспериментального участка тростевым агрохимическим буром были отобраны почвенные образцы для агрохимической оценки дерново-подзолистой почвы опытного участка [6]. Результаты показали, что содержание гумуса – 2,2% (по Тюрину), легкогидролизуемого азота – 100 мг/кг (по Корнфилду), подвижного фосфора (P_2O_5) – 245 и обменного калия (K_2O) – 104 мг/кг (по Кирсанову),

$pH_{KCl.}$ – 5,8. Следовательно, почве опытного участка относится с среднеобеспеченным по содержанию гумуса и обменного калия и высокообеспеченным по содержанию подвижного фосфора. По степени насыщенности основаниями почва относится к 3 группе (V = 73%), и, следовательно, слабо нуждается в известковании.

Схема опыта включала варианты: 1.Контроль (без обработки растений); 2. Некорневая подкормка растений раствором H_3BO_3; 3. Некорневая подкормка растений раствором комлексона (ЭДДЯК); 4. Некорневая подкормка растений раствором В-ЭДДЯК.

Комплексонат бора (В-ЭДДЯК) на основе этилендиаминдиянтарной кислоты (ЭДДЯК) был синтезирован на кафедре агрохимии, земледелия и лесопользования Тверской ГСХА и предоставлен для проведения исследований. Данное вещество представляет собой мелкокристаллический порошок белого цвета, умеренно растворимый в воде комнатной температуры и хорошо растворимый при температуре воды t=40ºС.

Объём исследуемых растворов – 100 мл/м^2. Доза 0,002 моль/л = 2,0 ммоль/л.

Объектом исследований был выбран картофель (лат. *Solanum tuberosum* L.) – клубненосное многолетнее растение, однако в сельском хозяйстве картофель выращивают как однолетнее растение. Картофель принадлежит к семейству Пасленовые (Solanaceae) и роду Паслен (*Solanum*) [8].

Картофель – имеет важное значение как пищевая, техническая и кормовая культура. Питательная ценность, корм. ед. на 100 кг корма: сырых клубней 29,5, силоса из зеленой ботвы 8,5, барды свежей 4, барды сушеной 52, мезги свежей 13,2, мезги сушеной 95,5.

В среднем клубни картофеля содержат около 25% сухих веществ, в том числе 14 – 22% крахмала, 1,4 –3,0% белков, около 1% клетчатки, 0,2 –0,3 % жира и 0,8–1,0 % зольных веществ. Картофель богат витаминами С, В, B_2, B_6, РР и минеральными веществами [1].

Исследования проведены на сорте картофеля Гала, краткая характеристика которого приведена ниже.

Картофель сорта Гала: высокоурожайный (до 700 ц/га при правильной агротехнике) сорт. Средняя урожайность сорта (на стадии технической спелости в конце вегетации) по России – 220–263 ц/га.

Урожай формируется спустя 2,5 месяца после посадки. Цветки белые, средние по величине. Клубни округло-овальные, средней величины, покрыты плотной кожицей, что обеспечивает надежную механическую защиту. Содержание крахмала 11–13%. Картофель имеет хорошие вкусовые качества, при варке цвет клубней не меняется. В картофеле сорта Гала содержится много каротина, поэтому он считается диетическим.

Сорт морозоустойчив и требователен к поливу. Посадка производится, когда почва на глубине 10 см прогреется до 10ºС. Глубина лунки для посадки – 15 см, расстояние между лунками – 0,75 м. Уход за посадками включает полив, рыхление, борьбу с сорной растительностью, окучивание, внесение удобрений. Сорт включен в Государственный реестр РФ в 2008 году [3].

В течение вегетационного периода растения картофеля до фазы цветения опрыскивали исследуемыми растворами с концентрацией 0,0015 моль/л согласно схеме опыта. Растения на контрольном варианте не опрыскивали.

Кроме того, в течение вегетационного периода картофель обрабатывали растворами гербицида «Сойл» (в дозе 0,8 кг/га, расход рабочей жидкости 300 л/га) и фунгицидов «Рапид Голд», «Инфинито» и «Танос» (в дозе 2,5 кг/га, 1,6 л/га и 0,6 кг/га соответственно, расход рабочей жидкости 400 л/га).

Учет урожая проводили весовым методом. Данные по урожайности картофеля обрабатывали методом дисперсионного анализа на ЭВМ.

После уборки клубней в них устанавливали:

1. Содержание крахмала – методом крахмального числа [6];
2. Количество аскорбиновой кислоты – титриметрическим методом с 2,6-дихлорфенолиндо-фенолом [5];
3. Содержание бора в клубнях – спектрофотометрическим методом с хинализарином в качестве индикатора [5].

Результаты исследований

Урожайность сельскохозяйственных культур, как правило, зависит от множества факторов, среди которых следует выделить применение удобрений, содержащие важные для растений макро- и микроэлементы (в том числе, бор).

В год проведения исследований (2023) получена разная урожайность картофеля (таблица 1).

Таблица 1

Влияние некорневой подкормки растворами биологически активных соединений на урожайность картофеля

№ п/п	Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю	
			ц/га	%
1	Контроль (без некорневой подкормки растений)	214	-	-
2	Некорневая подкормка растений раствором борной кислоты H_3BO_3	234	20	9,3
3	Некорневая подкормка растений раствором ЭДДЯК	240	26	12,1
4	Некорневая подкормка растений раствором В-ЭДДЯК	248	34	15,9
$НСР_{05}$ ц/га		6,42		

На разницу в значениях урожайности повлияли особенности метеорологических условий (в течение вегетации наблюдались засуха и избыточное увлажнение почвы), качество обработки почвы, а также использованные в опыте растворы биологически активных соединений. Судя по результатам исследований, применение некорневой подкормки изучаемыми растворами способствовало получению прибавки урожая клубней картофеля на всех вариантах по отношению к контролю. Контрольный вариант уступал по урожайности всем вариантам опыта (в среднем на 20 – 34 ц/га или на 9,3 – 15,9%).

Наибольшая урожайность клубней картофеля по сравнению с контролем получена на варианте с применением комплексоната бора (В-ЭДДЯК) – 248 ц/га, а наименьшая - на варианте с некорневой подкормкой раствором борной кислоты (234 ц/га).

Следует отметить, что некорневая подкормка раствором комплексона способствовала увеличению урожайности картофеля по отношению к контролю на 26 ц/га (или на 12,1%). Следовательно, разница между вариантами с ЭДДЯК и В-ЭДДЯК составила 8 ц/га или 3,8%, а между H_3BO_3 и В-ЭДДЯК – 14 ц/га или 6,6% .

Таким образом, некорневая подкормка исследуемыми растворами привела к увеличению урожайности по сравнению с контрольным вариантом, особенно при использовании комплексоната бора.

Как известно, удобрения и некорневые подкормки влияют не только на величину урожая культур, но и на показатели его качества. К таким показателям следует отнести количество крахмала, аскорбиновой кислоты и пр. Уровень содержания указанных веществ определяет качество клубней как пищевого сырья и одного из важнейших сочных кормов для животных.

Крахмал – органическое вещество, достаточно распространенное в рационе человека и животных. Крахмал участвует в нормализации уровня глюкозы в крови; он необходим для сохранения и укрепления иммунитета желудочно-кишечного тракта, его энергии. Усвоение многих продуктов практически невозможно без участия крахмала.

Анализ клубней картофеля показал, что наибольшим содержанием крахмала отличался вариант с В-ЭДДЯК (12,7%), а наименьшим – вариант с борной кислотой (12,1%).

Некорневая подкормка раствором комплексона привела к возрастанию количества крахмала по сравнению с контролем на 0,7%, а по отношению к варианту с борной кислотой – на 0,3%.

Следовательно, некорневая подкормка растений борсодержащими растворами способствует повышению крахмалистости клубней (особенно при использовании В-ЭДДЯК) и, следовательно, улучшению вкусовых качеств клубней обоих сортов картофеля.

Безусловно, что применение борсодержащих соединений отразилось и на количестве самого микроэлемента. Если учесть, что бор – микроэлемент, необходимый растениям в течение всей жизни, то важность его применения (особенно для овощных культур) возрастает с учетом дефицита его в почвах.

В растениях бор улучшает углеводный обмен, влияет на обмен белков и нуклеиновых кислот. Считается, что основная физиологическая роль бора заключается в участии в обмене ауксинов и фенольных соединений.

Особенно чувствительны к недостатку бора: лен, рис, подсолнечник, свекла, бобовые культуры, картофель [2]. Поэтому использование борсодержащих соединений вызвало заметные изменения количества бора в клубнях картофеля.

Как и следовало ожидать, наибольшее количество бора в клубнях получено на вариантах с борсодержащими соединениями. Однако борная кислота способствовала меньшему накоплению этого микроэлемента (5,0 мг/кг сырого вещества) по сравнению с боратным комплексом (5,7 мг/кг сырого вещества). Следует отметить, что в клубнях контрольного варианта содержалось небольшое количество бора (3,5 мг/кг сырого вещества).

В целом, для оптимального обеспечения растений микроэлементом бором, эффективнее некорневая подкормка раствором хелатированного бора.

Помимо указанных и исследованных соединений, в клубнях картофеля имеется ряд

важных органических веществ, положительно влияющих на живые организмы. К ним можно отнести: аскорбиновую кислоту, биофлавоноиды и пр., которые способствуют снижению кровяного давления, улучшению жирового обмена, предупреждению атеросклероза, повышают жизнедеятельность клеток печени, тормозят рост злокачественных опухолей. Поэтому одной из задач исследований было определение количества аскорбиновой кислоты в клубнях опытной культуры.

Витамин С (или аскорбиновая кислота) – низкомолекулярное органическое соединение, выполняющее важную функцию в живых организмах – антиоксидантную. Следовательно, аскорбиновая кислота – вещество, которое защищает организм от свободных радикалов, и как следствие: оптимизируют обмен веществ; помогает клеткам быстрее восстанавливаться; замедляет процессы старения; способствует обновлению клеток; оберегает организм от вредного излучения; повышает иммунитет; снижает риск развития многих заболеваний.

Кроме того, аскорбиновая кислота активно участвует в процессах усвоения железа организмом и улучшает общее состояние кожи за счет ускорения регенерации кожных покровов. В растениях аскорбиновая кислота участвует в обменных процессах, стимулирует рост вегетативной массы, защищает ткани от окисления [7].

Наибольшее содержание витамина С в клубнях выявлено на варианте с некорневой подкормкой растений В-ЭДДЯК: 14,3 мг/100 г сырого вещества. Это количество превышало содержание аскорбиновой кислоты в клубнях варианта с борной кислотой на 0,8 мг/100 г сырого вещества (или на 7,6%). Наименьшие значения аскорбиновой кислоты получены на контрольном варианте (10,5 мг/100 г сырого вещества).

Заключение

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что при возделывании картофеля сорта Гала рекомендуется применять борсодержащие микроудобрения (особенно комплексонат бора). Это позволяет значительно повысить не только урожайность, но и количество крахмала, витамина С и бора в клубнях.

Список источников

1. *Большая российская энциклопедия*: научно-образовательный сайт / учредитель АНО «Национальный научно-образовательный центр «Большая российская энциклопедия». - ISSN: 2949-2076 (online) – URL: https://bigenc.ru/ (дата обращения: 25.10.2023)
2. *Бор:* значение элемента для полевых культур // Агромагазин LNZ web : сайт. 19.03.2020. – URL: https://lnzweb.com/ru/blog/bor-znachennya-elementy-dlya-polovih-kyltyr (дата обращения: 05.11.2025)
3. *Государственный* реестр селекционных достижений: официальный сайт. – URL: https://reestr.gossortrf.ru/ (дата обращения: 06.11.2023)
4. *Павлов М.Н.* Влияние некорневой подкормки комплексными удобрениями на продуктивность сортов картофеля в ЦРНЗ РФ/М.Н. Павлов, Т.И. Смирнова// Сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции 3-11 февраля 2021 года: «Инновационные технологии в АПК региона: достижения, проблемы, перспективы развития». – Тверь: ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, 2021. С. 38-40.

5. *Плешков Б. П.* Практикум по биохимии растений: [По спец. «Агрохимия и почвоведение»] /Б. П. Плешков–3-е изд., доп. и перераб. – М. : Колос, 1985. – 255 с. : ил.; 20 см. (Учеб. и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений)
6. *Практикум* по агрохимии/ В.В. Кидин, И.П. Дерюгин, В.И. Кобзаренко и др.¬¬ – М.: КолосС, 2008. – 599 с.
7. *Пронина О.Е.* Витамин С: для чего нужен и как принимать? // Официальный интернет-магазин компании «Эвалар» : сайт. 07.07.2025. – URL: https://shop.evalar.ru/encyclopedia/item/vitamin-c/ (дата обращения: 06.11.2025)
8. *Растениеводство*: учебник / под ред. Г. С. Посыпанова. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 612 с.
9. *Смирнова Т.И.* Безотходная биологическая стимуляция растений на основе применения экологически чистых комплексонов /Т. И. Смирнова, В. М. Никольский, Н. В. Кудряшова [и др.] //Энергосбережение и водоподготовка. – 2009. – № 1(57). – С. 61-63.
10. *Shilova O.V.* The optimization of table beet cultivation by using a boron-containing chelate/O.V. Shilova, T.I. Smirnova, A.A. Akimov// International Conference on Agricultural Science and Engineering 12-14 April 2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 845 (2021) 012119. – URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/845/1/012119/pdf (дата обращения: 22.11.2021)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Шилова Ольга Владимировна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрохимии, земледелия и лесопользования; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия».
SPIN-код: 9378-6504, AuthorID: 699563

Статья поступила в редакцию 08.12.2025 / the article was received December 08, 2025
Одобрена после рецензирования 19.12.2025/ approved after reviewing December 19, 2025
Принята к публикации 22.12.2025/ accepted for publication December 22, 2025

***

Научная статья
УДК: 635.21+631.811
DOI: 10.26456/garden/2025.13.041

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ХЕЛАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СЕЛЕНА НА КРЕСС-САЛАТЕ

О.В. Шилова
ФГБОУ ВО Тверская ГСХА
170904, Тверская область, г. Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарово), 7
e-mail: olya.smirnova.00@list.ru

Аннотация. Дана сравнительная оценка влияния некорневой подкормки селеносодержащими комплексонатами на основе ЭДДЯК (этилендиаминдиянтарной кислоты) и ИДЯК (иминодиянтарной кислоты) в сравнении с комплексонами и селенитом натрия на пигментный состав и зеленую массу кресс-салата. Установлена возможность увеличения урожайности зеленой массы обоих сортов (Ажур и Данский) без применения минеральных удобрений.

Ключевые слова: *комлексоны, комплексонаты, селен, некорневая подкормка, кресс-салат, хлорофиллы, урожайность*

Ссылка для цитирования: Шилова, О.В. Эффективность применения хелатных соединений селена на кресс-салате // Зеленый журнал - Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета: электрон. науч. журн. – 2025. – № 13. – С. 41-47. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3702. Дата публикации: 26.12.2025.

THE EFFECTIVENESS OF SELENIUM CHELATE COMPOUNDS APPLICATION ON WATERCRESS

Olga V. Shilova
FSBEI HE Tver State Agricultural Academy
7, Marshal Vasilevsky Street (Sakharovo), Tver, Tver Region, Russia,170904
e-mail: olya.smirnova.00@list.ru

Abstract. A comparative assessment of the effect of foliar feeding with selenium-containing complexonates based on EDDA (ethylene diaminediamine-succinic acid) and IDA (iminodiacetic acid) in comparison with complexonates and sodium selenite on the pigment composition and green mass of watercress was conducted. It was found that the yield of green mass of both varieties (Azhur and Dansky) can be increased without the use of mineral fertilizers.

Keywords*: complexes, complexonates, selenium, foliar feeding, watercress, chlorophylls, yield.*

For citation: Shilova O.V. The effectiveness of selenium chelate compounds application on watercress // Green journal – Bulletin of the Botanical Garden of Tver State University: electronic scientific journal. – 2025. – No. 13, pp. 41-47. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3702. Publication date: 26.12.2025 (in Russian, abstract in English)

Введение

Для получения оптимального урожая полевых культур в Нечерноземной зоне Российской Федерации важное значение имеет применение научно-обоснованных доз органических, минеральных удобрений и мелирантов, которые способствуют улучшению химических, физико-химических и биологических свойств почв. Это связано, прежде всего, с низким уровнем естественного плодородия почв (в том числе, дерново-подзолистых). Однако даже указанных агроприёмов недостаточно для активизации роста и развития сельскохозяйственных культур. Для создания оптимальных условий в период вегетации растений требуется применение доступных форм биологически активных соединений, содержащих различные макро- и микроэлементы [3,11].

Одними из таких соединений являются комплексоны в форме комплексов с биометаллами (или неметаллами) как микроудобрения для растений и микроэлементные добавки к кормам животных. По мнению ряда ученых, к числу экологически безопасных комплексонов следует отнести производные янтарной кислоты (например, этилендиаминдиянтарная кислота - ЭДДЯК и иминодиянтарная кислота – ИДЯК) [9].

Наряду с этим, важно учитывать потребности возделываемых культур в наиболее важных для них минеральных элементах. Например, для увеличения зелёной массы культур и повышения антиоксидантной активности получаемого растительного сырья помимо макроэлементов, необходимы такие микроэлементы, как: медь, молибден, кобальт, селен, и др. С учетом дефицита многих из них (в том числе, селена) в почвах Тверской области и многих регионов Российской Федерации, важно задействовать вероятные способы увеличения его содержания в сельскохозяйственной продукции.

По утверждению В. А. Тутельян и ряда других авторов, в биосфере миграция селена осуществляется по пищевой цепи: из почвы в растения, далее в организм животных, а первые и вторые служат источником селена для человека. Такая взаимосвязь определяет решающую роль почвы в формировании селенового статуса живых организмов [10]. Обогащение продуктов питания, в частности сельскохозяйственной продукции, селеном при помощи использования экологически безопасных биологических соединений, содержащих данный микроэлемент, имеет большие перспективы практического применения. В связи с этим, *целью исследований* стало изучение действия хелатных соединений селена на урожайность зеленной культуры (кресс-салата).

Материал и методика

Кресс-салат или садовый кресс (*Lepidium sativum*) - съедобное растение из семейства капустных (крестоцветных). Двулетнее растение в природе достигает 30-60 см. Листья - зелёные, иногда с сизоватым оттенком, или желтовато-зелёные. Произрастает во многих умеренных регионах по всему миру.

Кресс-салат содержит значительное количество витаминов А, B_1, B_2, B_6, С и К, а также бета-каротин, калий, кальций, марганец, фтор. Есть в нем и соединения серы (главным образом, фенилизотиоцианат), которые придают кресс-салату узнаваемый вкус.

В 100 г кресс-салата содержится: 2,6 г белка; 0,7 г жира; 6 г углеводов; 1,1 г клетчатки. Рекомендуемая дневная норма его потребления - не более 30-40 г [6].

Для выполнения исследований с зеленной культурой был заложен микрополевой опыт на экспериментальном участке кафедры агрохимии, земледелия и лесопользования

Тверской ГСХА. Общая площадь участка – 60 м^2, площадь одной делянки – 1 м^2. Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное.

Перед закладкой опыта была обследована почва опытного участка. В ходе анализа был определён гранулометрический состав пахотного слоя дерново-подзолистой почвы [1]. Исходя из данных таблицы, преобладающей фракцией оказалась средняя пыль (0,01-0,005), процентное содержание которой составило 44,2%.

Наименьшим количеством отличалась фракция с размером частиц 0,005-0,001 мм – ил грубый – количество которого составило 4,2%. Следовательно, почва экспериментального участка оказалась легкосуглинистой.

Агрохимические показатели дерново-слабоподзолистой легкосуглинистой почвы были определены по общепринятым методикам [7]. Полученные результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта почвы опытного участка

Горизонт и глубина, см	pH_{KCl}	Гумус, %	N валовой, %	мг-экв. на 100 г почвы				V, %	Подвижные формы, мг/кг почвы	
				Ca^{2+}	Mg^{2}-	Ca^{2+} Mg^{2+}	$H_{г.}$		P_2O_5	K_2O
$A_{пах}$ 0-24	5,7	2,1	0,16	4,1	2,2	6,3	0,9	84	220	104

Из представленной таблицы видно, что дерново-подзолистая почва имела реакцию близкую к нейтральной (pH-5,7). В пахотном слое почвы содержалось 2,1% гумуса, 220 мг/кг подвижной формы фосфора и 104 мг/кг почвы обменного калия. Следовательно, количество гумуса, подвижных форм элементов питания, величина pH соответствуют требованиям возделываемых культур.

В соответствии с целью исследований была разработана следующая схема двухфакторного опыта:

Фактор А: сорт кресс-салата

1. Ажур
2. Данский

Фактор В: некорневая подкормка

1. Контроль (без некорневой подкормки растений)
2. Некорневая подкормка растений раствором Na_2SeO_3
3. Некорневая подкормка растений раствором ЭДДЯК
4. Некорневая подкормка растений раствором Se-ЭДДЯК
5. Некорневая подкормка растений раствором ИДЯК
6. Некорневая подкормка растений раствором Se-ИДЯК.

Комплексоны ЭДДЯК (этилендиаминдиянтарная кислота) и ИДЯК (иминодиянтарная кислота), а также селеновые комплексы на их основе (Se-ЭДДЯК и Se – ИДЯК) были синтезированы на кафедре агрохимии, земледелия и лесопользования Тверской ГСХА. Они представляли собой сухие порошкообразные вещества белого цвета, удовлетворительно растворимые в воде комнатной температуры и хорошо растворимые в теплой воде с t=40^{o}C.

Семена изучаемых культур в начале мая были высеяны в открытый грунт. После появления третьего настоящего листа растения дважды опрыскивали испытуемыми растворами с концентрацией $1{,}5 \cdot 10^{-3}$ моль/л в объёме 100 мл/м^2 .

На опыте возделывался кресс-салат сортов «Ажур» и «Данский» (норма высева – 1,2 г/м^2), краткая характеристика которых приведена ниже.

*Кресс-салат Ажур***.** Авторы/Оригинаторы С.В. Дубинин, И.Н. Дубинина, А.Н. Лукьяненко (ООО Агрофирма «Седек»). Год селекции – 2017. Вид кресс-салат; тип - листовой. Высота: 38-40 см. Розетка листьев – полупрямостоячая. Листья крупные, светло-зелёные, без антоциановой окраски с сильнопузырчатой поверхностью. Вкус - нежный, с пикантной, горчичной остринкой. Среднеспелый сорт; количество дней от всходов до сбора - 33-45. Средняя урожайность – 1,5-2,0 кг/м^2 [4].

*Кресс-салат Данский***.** Авторы/Оригинаторы «Моравосид» (Чехия), ООО «Семко-Юниор». Год регистрации заявки на допуск - 1994, включение в Госреестр – 2005. Вид кресс-салат; тип листовой. Высота: до 30 см. Розетка листьев – полуприподнятая. Листья крупные, светло-зелёные со слабоволнистой поверхностью. Вкус - острый, пряный, нежный, с горчичным привкусом. Раннеспелый сорт, количество дней от всходов до сбора - 10-14. Средняя урожайность 0,3 – 0,4 кг/м^2 [5].

В качестве минерального удобрения в почву была внесена азофоска ($N_{30}P_{30}K_{30}$) до посева опытной культуры (кроме контроля).

Определение количества хлорофиллов проводили спектрофотометрическим методом в ацетоновых вытяжках [8].

Учет урожайности зелёной массы кресс-салата обоих сортов был проведен весовым методом. Данные по урожайности обработаны дисперсионным методом [2].

Результаты исследований

Содержание хлорофиллов в листьях кресс-салата варьирует в зависимости от разновидности и условий выращивания**.** Некорневая подкормка вегетирующих растений исследуемыми растворами способствовала увеличению количества фотосинтетических пигментов на всех вариантах (за исключением контроля). По сравнению с контролем наибольшее суммарное содержание хлорофиллов *a* и *b* обнаружено в листьях обоих сортов, обработанных селеновыми комплексами: на варианте с Se-ЭДДЯК - 71,4 мг/100 г (у сорта Ажур) и 70,2 мг/100 г (у сорта Данский); на варианте с Se-ИДЯК – 69,4 мг/100 г (у сорта Ажур) и 68,4 мг/100 г (у сорта Данский) соответственно. На вариантах с комплексонами установлено снижение суммарного количества хлорофиллов по сравнению с указанными вариантами: в среднем на 4-5% (в зависимости от сорта).

Использование селенита натрия позволило увеличить содержание хлорофиллов *a* и *b* по отношению к контролю на 4%, однако концентрация фотосинтетических пигментов оказалась меньше, чем на вариантах с применением комплексонов (в среднем на 2-3%).

Следовательно, применение комплесонатов селена эффективнее отражается на процессах синтеза хлорофиллов *a* и *b* при участии ферментного комплекса растений по сравнению с остальными испытуемыми растворами.

Изменения в количественном отношении произошли и с каротиноидами. Максимальным суммарным содержанием желто-оранжевых пигментов отличались листья, обработанные хелатными соединениями селена: на варианте с Se-ЭДДЯК - 30,2 мг/100 г листьев (у сорта Ажур) и 29,4 мг/100 г листьев (у сорта Данский); на варианте с Se-ИДЯК

– 28,6 мг/100 г листьев (у сорта Ажур) и 28,0 мг/100 г листьев (у сорта Данский) соответственно.

В целом по сравнению с контрольным вариантом селеновые комплексы заметно увеличивали содержание каротиноидов в листьях, следовательно, и антиоксидантную активность растительного сырья. Использование селенита натрия не оказало значительного стимулирующего действия на пигментный состав кресс-салата обоих сортов.

Изменения количества фотосинтетических пигментов отразилось на урожайности зелёной массы кресс-салата обоих сортов (таблица 2).

Таблица 2

Влияние некорневых подкормок на урожайность зелёной массы сортов кресс-салата, г/м^2

Сорт	Вариант	Урожай зелёной массы		
		г/м^2	Прибавка к контролю	
			г/м^2	%
Ажур	1. Контроль (без некорневой подкормки растений)	1340	-	-
	2. Некорневая подкормка растений раствором Na_2SeO_3	1400	60	4,5
	3. Некорневая подкормка растений раствором ЭДДЯК	1438	98	7,3
	4. Некорневая подкормка растений раствором Se-ЭДДЯК	1482	142	10,6
	5. Некорневая подкормка растений раствором ИДЯК	1426	86	6,4
	6. Некорневая подкормка растений раствором Se-ИДЯК	1468	128	9,6
Среднее по сорту		*1425*		
$НСР_{05}$ по фактору В , г/м^2		59,64		
Данский	1. Контроль (без некорневой подкормки растений)	290	-	-
	2. Некорневая подкормка растений раствором Na_2SeO_3	302	12	4,1
	3. Некорневая подкормка растений раствором ЭДДЯК	309	19	6,6
	4. Некорневая подкормка растений раствором Se-ЭДДЯК	320	30	10,3
	5. Некорневая подкормка растений раствором ИДЯК	307	17	5,9
	6. Некорневая подкормка растений раствором Se-ИДЯК	315	25	8,6
Среднее по сорту		*307*		
$НСР_{05}$ по фактору В, г/м^2		11,97		

Наибольшие прибавки зелёной массы кресс-салата обоих сортов получены на вариантах с применением селеновых комплексов: у сорта Ажур - 142 г/м^2 (или 10,6%) с

Se-ЭДДЯК и 128 г/м^2 (или 9,6%) с Se-ИДЯК; у сорта Данский - 30 г/м^2 с Se-ЭДДЯК (или 10,3%) и 25 г/м^2 (или 8,6%) с Se-ИДЯК.

На вариантах с комплесонами прибавка зеленой массы кресс-салата обоих сортов превышала значения варианта с селенитом натрия: у сорта Ажур – на 38 г/м^2 (или на 2,8%) с ЭДДЯК и на 24 г/м^2 (или на 1,9%) с ИДЯК; у сорта Данский – на 7 г/м^2 (или на 2,5%) на варианте с ЭДДЯК и на 5 г/м^2 (или на 1,8%) с ИДЯК. Следовательно, использование комплексонов, оказалось эффективнее по сравнению с неорганической селеносодержащей солью. Однако применение некорневой подкормки раствором селенита натрия позволило увеличить урожай зелёной массы кресс-салата обоих сортов в среднем на 4,5% (у сорта Ажур) и на 4,1% (у сорта Данский) по отношению к контрольным значениям.

Заключение

Таким образом, полученные экспериментальные данные подтвердили эффективность применения селеновых комплексов на основе ЭДДЯК и ИДЯК по сравнению с комплексонами и селенитом натрия в качестве активаторов физиологических процессов в растениях и получения оптимального урожая зелёной массы кресс-салата сортов Данский и Ажур.

Список источников

1. *Ганжара* Н.Ф. Практикум по почвоведению /Н.Ф. Ганжара, Борисов Б.А., Байбеков Р.В. – Под ред. доктора биологических наук, профессора Н.Ф. Ганжары. – М.: Агроконсалт, 2002. 280 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований.—М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
3. *Комплексоны* и комплексонаты // Строй-подсказка : сайт. – URL: http://www.irea.org.ru/directory/kompleksony/ (дата обращения: 12.03.2025)
4. *Кресс-салат Ажур* // Строй-подсказка : сайт. – URL: https://stroy-podskazka.ru/salat/sorta/azhur/ (дата обращения: 14,03.2025)
5. *Кресс-салат Данский* // Строй-подсказка : сайт. – URL: https://stroy-podskazka.ru/salat/sorta/danskij/#tab_specification (дата обращения: 14.03.2025)
6. *Кресс-салат*: калорийность, описание продукта // Гастроном : сайт. – URL: https://www.gastronom.ru/product/kress-salat-308?ysclid=mippwim3t7953614675 (дата обращения: 14.03.2025)
7. *Практикум по агрохимии*/ В.В. Кидин, И.П. Дерюгин, В.И. Кобзаренко и др. – М.: КолосС, 2008. 599 с.
8. *Практикум по физиологии* растений /Под ред. проф. Н.Н. Третьякова. – 4-е изд., перераб. и доп. М.: КолосС, 2003. - 288 с.
9. *Смирнова Т.И.* Экологически безопасные биостимуляторы на основе комплексонов /Т.И. Смирнова, В.М. Никольский, Н.В. Кудряшова, Н.Н. Иванютина, З.И. Усанова//Вестник ТвГУ. Сер. Химия, 2008. Вып. 7, № 32 (92). С. 8-14.
10. *Тутельян* В.А. Селен в организме человека: метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе /В.А. Тутельян, В.А. Княжев, Н.А Голубкина и др. – М.: Издательство РАМН. 2002. 224 с.

11. Туркина О. С. Применение комплексонатов в овощеводстве // Агрохимический вестник. 2011. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-kompleksonatov-v-ovoschevodstve (дата обращения: 12.03.2025).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Шилова Ольга Владимировна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрохимии, земледелия и лесопользования; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия».
SPIN-код: 9378-6504, AuthorID: 699563

Статья поступила в редакцию 08.12.2025 / the article was received December 08, 2025
Одобрена после рецензирования 22.12.2025/ approved after reviewing December 22, 2025
Принята к публикации 23.12.2025/ accepted for publication December 23, 2025

***

ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО И ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН

Научная статья
УДК 470.325:712.4
DOI: 10.26456/garden/2025.13.048

АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ И ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ЕГО АДАПТАЦИИ ДЛЯ ГОРОДОВ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДА)

А. В. Кравченко
ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва
127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49
e–mail.ru: alena.rud.2003@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена комплексному анализу вертикального озеленения как актуального приёма ландшафтной архитектуры, способного противостоять глобальным вызовами урбанизации, приводящими к дефициту озеленённых территорий в городах, и необходимостью поиска инновационных, ресурсосберегающих решений для устойчивого развития городской среды в условиях изменения климата. Вертикальное озеленение представляет собой перспективы, позволяющие интегрировать природные компоненты в плотную застройку. В качестве объекта практического изучения выбран город Белгород, для которого проанализированы климатические показатели и существующий градостроительный контекст. Целью статьи является анализ мирового опыта применения вертикального озеленения и оценка потенциала его адаптации для городов России на примере города Белгород.

Ключевые слова: *вертикальное озеленение, зелёные стены, урбанизация, городская среда, климат, Белгород, ландшафтная архитектура.*

Ссылка для цитирования: Кравченко, А.В. Анализ мирового опыта вертикального озеленения городской среды и оценка потенциала его адаптации для городов России (на примере Белгорода) // Зеленый журнал - Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета: электрон. науч. журн. – 2025. – № 13. – С. 48-53. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3704. Дата публикации: 26.12.2025.

ANALYSIS OF THE GLOBAL EXPERIENCE OF VERTICAL GREENING OF THE URBAN ENVIRONMENT AND ASSESSMENT OF THE POTENTIAL OF ITS ADAPTATION FOR RUSSIAN CITIES (USING THE EXAMPLE OF BELGOROD)

Alena V. Kravchenko
FSBEI HE RSAU–MSHA named after K.A. Timiryazev, Moscow
49, Timiryazevskaya Street, Moscow, Russia,127434
e–mail.ru: alena.rud.2003@mail.ru

Abstract. The article is devoted to a comprehensive analysis of vertical landscaping as an actual method of landscape architecture that can withstand the global challenges of urbanization, leading to a shortage of green areas in cities, and the need to find innovative, resource–saving solutions for sustainable urban

development in the face of climate change. Vertical landscaping represents the prospects for integrating natural components into dense buildings. The city of Belgorod was chosen as the object of practical study, for which climatic indicators and the existing urban planning context were analyzed. The purpose of the article is to analyze the global experience of vertical landscaping and assess the potential of its adaptation for Russian cities using the example of Belgorod.

Keywords: *vertical landscaping, green walls, urbanization, urban environment, climate, Belgorod, landscape architecture.*

For citation: Kravchenko A.V. Analysis of the global experience of vertical greening of the urban environment and assessment of the potential of its adaptation for Russian cities (using the example of Belgorod) // Green journal – Bulletin of the Botanical Garden of Tver State University: electronic scientific journal. – 2025. – No. 13, pp. 48-53. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3704. Publication date: 26.12.2025 (in Russian, abstract in English)

Парки, сады, скверы и другие городские пространства современного мира стремятся к тщательно продуманным решением в благоустройстве. Комфорт и идентичность были базовым понятием для отличного проекта, но к ним со временем добавляется и экологичность, а связно это в первую очередь с урбанизацией. Интенсивный рост городов и уплотнение застройки приводит к сокращению площади «горизонтального» озеленения, что негативно сказывается на экологии, микроклимате и психоэмоциональном состояние населения. В условиях дефицита свободных земель актуальным становится поиск альтернативных подходов к внедрению растительности в урбанизированную среду. Вертикальное озеленение понимается как система использования вертикальных плоскостей (фасадов, стен, ограждений) для выращивания растений, перестаёт быть лишь декоративным приёмом и превращается в технологичный инструмент устойчивого развития, что подтверждается его широким применением в практике мировых городов (Сингапур, Милан, Ванкувер, Ханчжоу).

В этих условиях вертикальное озеленение (ВО) перестаёт быть сугубо декоративным приёмом и трансформируется в стратегический инструмент создания устойчивой, биоразнообразной и комфортной городской среды [4]. Актуальность ВО подтверждается его многокомпонентной функциональностью: от улучшения микроклимата и энергоэффективности зданий до снижения уровня стресса у горожан.

Однако, на наш взгляд, несмотря на растущий интерес к «зелёным» стенам, воплощение данных решений носит фрагментарный и экспериментальный характер. Отсутствие комплексных исследований, учитывающие климатические, экономические и градостроительные особенности крупных городов России затрудняет разработку эффективных и адаптированных стратегий.

Город Белгород, как типичный средний город Центрального Черноземья с выраженной сезонностью климата и активной градостроительной динамикой, представляет собой репрезентативную модель для изучения потенциала ВО. Наблюдаемое климатическое изменение – повышение среднегодовой температуры на 2,5°С за последние четверть века – актуализирует поиск адаптивных решений по терморегуляции и озеленению [3].

Вертикальное озеленение, понимаемое как система использования вертикальных плоскостей для выращивания растений, имеет глубокие исторические корни. Его

прообразы прослеживаются ещё в садах Древнего Египта и Вавилона (Висячие сады Семирамиды), где лианы использовались для создания тени и прохлады [5].

В России одним из первых примеров является «верховой» сад Ростовского кремля (конец XVII века) [6]. Современный этап развития ВО связывают с именем Патрика Блана, популяризовавшего технологию фитостен, и проектами вроде «Вертикального леса» (Боско Вертикале) в Милане (рис.1.), продемонстрировавшего возможность интеграции масштабных зелёных насаждений в высокоэтажную жилую застройку.

Рис. 1. – «Вертикальный лес» город Милан, Италия
Источник: The British Standards Institution 2025 [9]

Исходя из этого, функциональность ВО многогранна и включает:

1. Экологическую функцию: улучшение качества воздуха, поглощение CO_2, снижение эффекта «теплового острова», поддержка биоразнообразия;
2. Микроклиматическую функцию: шумопоглощение [1], терморегуляция фасадов, ветрозащита;
3. Эстетико–психологическую функцию: визуальное обогащение среды, создание уникальной идентичности места, снижение стресса;
4. Пространственно–планировочную функцию: зонирование, маскировка дефектов архитектуры, оптимизация использования малопригодных территорий.

Современные системы ВО можно классифицировать по типу конструкции: традиционные зелёные фасады (вьющиеся растения в грунте), более технологичные модульные системы на основе субстрата и высокотехнологичные фитостены (панельные, капельного орошения) [7]. Выбор технологии зависит от климатических условий, архитектурного контекста и бюджета проекта.

Анализ успешных международных проектов выявляет ключевые факторы их эффективности:

- «Вертикальный лес» (Милан, Италия): интеграция озеленения в концепцию здания на стадии проектирования, тщательный подобранных ветроустойчивых растений, продуманная система автоматического полива и обслуживания. Проект показал,

что зелёные террасы могут выполнять экологические функции, сопоставимые с наземным лесом.

- «Gardens by the Bay», Сингапур (рис.2.): масштабные «супердеревья» демонстрируют симбиоз эстетики, энергоэффективности (солнечные батареи, сбор дождевой воды) и рекреационной функции, став новым символом города с
- Фитостены на Новом Арбате (Москва, Россия): пилотный проект доказал возможность и востребованность уличного ВО в условиях мегаполиса, выполнив как декоративную, так и воздухоочистительную роль.

Рис. 2. – Природный парк «Сады у залива», Сингапур
Источник: электронная брошюра тура «Большой азиатский вояж» [2].

Общим риском для сложных систем остаётся высокая стоимость жизненного цикла и необходимость квалифицированного обслуживания, что подчёркивается в работах отечественных исследователей [4, 7].

Для Белгорода характерны умеренно–континентальный климат с жарким летом и холодной зимой, а также преобладание микрорайонной застройки с дефицитом озеленённых дворов. Эти условия определяют специфику адаптации ВО:

1. Климатическая адаптивность: приоритет следует отдавать морозоустойчивым видам вьющихся растений (девичий виноград, древогубец, клематис), а также модульным системам, допускающим сезонный демонтаж или консервацию;
2. Градостроительный потенциал: наиболее перспективными объектами для внедрения являются:
    - Общественные здания (библиотеки, административные сооружения);
    - Объекты малого бизнеса (кафе, офисы) для создания точек притяжения;
    - Торцевые и глухие стены многоэтажных жилых домов в историческом центре и спальных районах;
    - Шумозащитные экраны вдоль магистралей.

3. Экономические и нормативные аспекты: требуется разработка локальных нормативных рекомендаций по ВО и рассмотрение механизмов стимулирования (например, учёт при компенсационном озеленении).

   На основе анализа мы предлагаем поэтапную стратегию:

   - *Этап 1 (демонстрационный)*: Создание 2–3 пилотных объектов на базе бюджетных учреждений с использованием простых и умеренно–технологичных решений (вьющееся озеленение, модульные фитостены с автономным поливом). Цель – апробация технологий и формирование позитивного общественного мнения.
   - *Этап 2 (нормативный и просветительский)*: Включение раздела по ВО в правила благоустройства города, разработка каталога рекомендованных растений и типовых решений для застройщиков.
   - *Этап 3 (масштабирование)*: Интеграция ВО в качестве рекомендуемого или обязательного элемента в проекты комплексного развития общественных пространств и проекты новой жилой застройки.

Таким образом, проведённый анализ подтверждает, что вертикальное озеленение является действенным, многофункциональным инструментом повышения экологической устойчивости и качества жизни в городах. Для Белгорода, с его климатическими и градостроительными особенностями, актуальным представляется путь адаптивного, поэтапного внедрения, начиная с малозатратных, но визуально эффектных проектов в публичных пространствах. Успех будет зависеть от синергии усилий муниципалитета, проектировщиков, девелоперов и активного участия жителей. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку детальных технико–экономических моделей и изучение социального восприятия конкретных объектов ВО в городской среде Белгорода.

Список источников

1. *Богуславец, Е. А., Братошевская, В. В.* Вертикальное озеленение зданий как метод защиты от шумного загрязнениях на урбанизированных территориях // Вестник науки. — 2020. — № 5 (26). — С. 84-87.
2. *Большой* азиатский вояж — Малайзия-Индонезия-Сингапур // Веселый ветер: сайт. — URL: https://www.vesveter.ru/asia/bolshoj-aziatskij-voyazh-malajziya-indoneziya-singapur/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera (дата обращения: 10.12.2025).
3. *Изменение* климата Белгород // Meteoblue : сайт. – URL: https://www.meteoblue.com/ru/погода/неделя/Белгород_Россия_578072 (дата обращения: 10.12.2025).
4. *Литвинова, А. И., Евстигнеева, Н. А., Евстигнеева, Ю. В.* Вертикальное озеленение городских пространств // Биосфера . – 2022. – № 1. – С. 52–59.
5. *Лупандина, Н. С.* Основы дендрологии и ландшафтного дизайна : учебное пособие. – Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. – 175 с. // Лань : электронно–библиотечная система : сайт. – URL: https://e.lanbook.com/book/162023 (дата обращения: 10.12.2025). Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
6. *Мельник, А. Г.* Митрополичий сад Ростовского кремля // История и культура Ростовской земли. 1997. – Ростов, 1998. – С. 149 – 163.

7. *Шарипова, Г.И., Тимерьянова, А.Ш.* Вертикальное озеленение в условиях города. Технологии вертикального озеленения // Аграрная наука. – М.:РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 244–247.
8. *Koh, Buck Song*. Perpetual Spring: Singapore's Gardens by the Bay. — Singapore: Marshall Cavendish International (Asia) Pte Ltd, 2012. — 232 с. — ISBN 978-981-261-847-4
9. *Tower Garden* // iStock : website – URL: https://www.istockphoto.com/ru (дата обращения: 10.12.2025).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Кравченко Алёна Вячеславовна - студент магистратуры Института садоводства и ландшафтной архитектуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Статья поступила в редакцию 15.12.2025 / the article was received December 15, 2025
Одобрена после рецензирования 23.12.2025/ approved after reviewing December 23, 2025
Принята к публикации 24.12.2025/ accepted for publication December 24, 2025

***

Научная статья
УДК 712.4
DOI: 10.26456/garden/2025.13.054

ЛАНДШАФТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Т.М. Миронова
ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва
127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49
e–mail.ru: tanechka_m2002@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты озеленения медицинских учреждений как важного фактора создания благоприятной терапевтической среды. На основе концепции лечебных садов и теории биофилии обоснована необходимость комплексного подхода к ландшафтному проектированию больничных территорий. В работе изложены принципы благоустройства и ландшафтного проектирования территорий медицинских учреждений, направленных на создание комфортной среды. Предложен оптимальный минимальный ассортимент древесно-кустарниковых растений для озеленения больничных территорий с целью обеспечить благоприятные терапевтические условия в медицинских учреждениях.

Ключевые слова: *озеленение больниц, ландшафтное проектирование, лечебные сады, биофилия, ландшафтный дизайн медицинских учреждений.*

Ссылка для цитирования: Миронова, Т.М. Ландшафтное проектирование территории медицинских учреждений // Зеленый журнал - Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета: электрон. науч. журн. – 2025. – № 13. – С. 54-57. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3705. Дата публикации: 26.12.2025.

LANDSCAPE DESIGN OF THE TERRITORY OF MEDICAL INSTITUTIONS

Tatyana M. Mironova
FSBEI HE RSAU–MSHA named after K.A. Timiryazev, Moscow
49, Timiryazevskaya Street, Moscow, Russia,127434
e–mail.ru: tanechka_m2002@mail.ru

Abstract. The article discusses the theoretical and practical aspects of landscaping medical institutions as an important factor in creating a favorable therapeutic environment. Based on the concept of medical gardens and the theory of biophilia, the necessity of an integrated approach to the landscape design of hospital areas is substantiated. The paper outlines the principles of landscaping and landscape design of the territories of medical institutions aimed at creating a comfortable environment. The optimal minimum range of woody and shrubby plants for landscaping hospital areas is proposed in order to provide favorable therapeutic conditions in medical institutions.

Keywords: *hospital landscaping, landscape design, medical gardens, biophilia, landscape design of medical institutions.*

For citation: Mironova T.M. Landscape design of the territory of medical institutions // Green journal – Bulletin of the Botanical Garden of Tver State University: electronic scientific journal. – 2025. – No. 13,

pp. 54-57. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3705. Publication date: 26.12.2025 (in Russian, abstract in English)

В современных реалиях нашей жизни возникают все больше вопросов по созданию благоприятной и здоровой среды для человека. Особенно это актуально для специализированных медицинских комплексов, где пациенты и медицинский персонал наиболее подвержены стрессу и эмоциональному напряжению. Одним из самых высокоэффективных методов оптимизации среды в здравоохранительных учреждениях является озеленение их территорий.

Озеленение медицинских учреждений — не просто элемент ландшафтного дизайна, а научно обоснованный метод улучшения терапевтической среды. Это подтверждают современные исследования, что растительность в больничных комплексах оказывает комплексное воздействие на психоэмоциональное состояние пациентов, скорость выздоровления и общую атмосферу лечебного учреждения. При грамотном ландшафтом проектировании идет оптимизация пространственной структуры территории, создание функциональных зон отдыха, что в свою очередь способствует снижению уровня стресса и повышает уровень удовлетворенности пациентов и медицинского персонала.

Теоретические основы ландшафтного проектирования на территории медицинских учреждений основываются на концепции «лечебных садов», которая базируется на теории биофилии Э. О. Уилсона. Согласно этой теории человек испытывает врождённую потребность в контакте с природой. Уилсон представил и популяризировал эту гипотезу в своей книге «Биофилия» [2, 6]. В контексте медицины это проявляется в:

- снижении уровня стресса;
- ускорении послеоперационной реабилитации;
- уменьшении потребности в анальгетиках;
- улучшении психоэмоционального фона.

Исследования Роджера Ульриха [5], который научно доказал, что озеленение медицинских комплексов оказывают психологический аспект на пациентов, показывают, что палаты, которые выходят на озелененную территорию, демонстрируют:

- на 22% более быстрое восстановление;
- на 15% меньшее использование обезболивающих;
- более низкий уровень тревожности.

По данным K. L. Katcher и соавторов [4], контакт с растениями оказывают и физиологический аспект:

- стабилизирует артериальное давление;
- нормализует сердечный ритм;
- улучшает показатели сатурации кислорода.

Фитонциды, выделяемые растениями (особенно хвойными), обладают антимикробным действием. Исследования, проводимые В. П. Филином [3] подтвердили, что в помещениях с зелеными насаждениями снижается бактериальная обсеменённость воздуха на 30–40%. Таким образом, для благоустройства и проектирования медицинских комплексов нужно учитывать принципы, которые помогут в комфортном времяпрепровождении и снятия стресса. На основе проанализированных литературных данных автором статьи сформулированы 5 основных принципов:

- Безопасность. Необходимо исключить все ядовитые и колючие виды растений.
- Доступность. Озелененные территории должны быть доступны для пациентов всех категорий мобильности.
- Сезонность. Подбор растений производится с учетом круглогодичной декоративности.
- Многофункциональность. На территории больничных комплексов должны присутствовать зоны для прогулок, отдыха, лечебной физкультуры.
- Ароматический комфорт. В зонах отдыха необходимо избегать сильно пахнущие растения.

На наш взгляд, оптимальными видами растений для территорий, где требуется устранить психоэмоциональное напряжение посетителей и больных, являются хвойные деревья, так как они декоративны круглый год и обладают высокой фитонцидностью. Сюда подойдут: ель сизая, можжевельник обыкновенный, ель колючая и т.д. В самых посещаемых местах рекомендуется использование хвойных растений с разнообразными формами крон: сосна горная «Гном», туя западная с шаровидной формой «Голден Таффет», можжевельник горизонтальный «Andorra Variegata» или «Andorra Compact», ель сизая «Laurin».

Кустарники лучше использовать с разнообразной окраской листьев: барбарис Тунберга с красно-коричневой «Dart`s Red Lady», барбарис оттавский с фиолетовой «Auricoma», гортензию пильчатую «Bluebird», спирею японскую с золотистой листвой «Golden Princess».

Больничные городки должны находится вдали от источников загрязнения воздуха, так как содержание токсичных и вредных веществ должно быть в пределах нормы. Обязательным условием для территории лечебного учреждения является такое благоустройство, как ограждение, освещение, озеленение. Площадь зеленых насаждений и газонов должна составлять не менее 60% общей площади участка. Деревья высаживаются на расстоянии не ближе 15 метров, кустарник – 5 метров от здания, в целях предупреждения снижения естественной освещенности и инсоляции в помещениях медицинского учреждения. [1]

Мероприятия по озеленению лечебных комплексов позволят повысить качество медицинской помощи, улучшить ландшафтный облик территории больниц и создать благоприятную среду для пациентов и медицинского персонала.

Список источников

1. *Постановление* Главного государственного санитарного врача РФ от 18.05.2010 N 58 "Об утверждении СанПиН 2.1.3.2630-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность" // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : сайт. – URL: https://docs.cntd.ru/document/902217205 (дата обращения 10.10.2025).
2. *Уилсон, Э. О.* Биофилия: Врождённая тяга к живому как связь человека с другими биологическими видами / Эдвард О. Уилсон; пер. с англ. С. Г. Пилецкого, И. В. Бородина; предисл. С. Г. Пилецкого. — Москва: URSS, ЛЕНАНД, 2017. — 304 с.
3. *Филин, В. П.* Видеоэкология: что глаз замечает. — М.: МЦ «Видеоэкология», 1997. — 68 с.

4. *Katcher A. H., Beck A. M.* The Green Imperative: Natural Environments and Mental Health // Journal of Therapeutic Horticulture. — 2002. — Vol. 13. — P. 4–14.
5. *Ulrich, R.S.* View through a window may influence recovery from surgery // Science. —1984. — Vol. 224. — P. 420–421.
6. *Wilson, E. O.* Biophilia: The Human Bond with Other Species. — Cambridge, Mass. ; London : Harvard University Press. 1984.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Миронова Татьяна Михайловна - студент магистратуры Института садоводства и ландшафтной архитектуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Статья поступила в редакцию 16.12.2025 / the article was received December 16, 2025
Одобрена после рецензирования 23.12.2025/ approved after reviewing December 23, 2025
Принята к публикации 24.12.2025/ accepted for publication December 24, 2025

***

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ, КУЛЬТУРНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ И ДЕНДРАРИЯХ

Научная статья
УДК 58.006
DOI: 10.26456/garden/2025.13.058

РАСТЕНИЯ «ГОВОРЯТ» – ПРИНЦИПЫ И ПОДХОДЫ К ТРАНСФОРМАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТАБЛИЧЕК В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ТВЕРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ю.В. Наумцев, О.Б. Бахтилова
Тверской государственный университет
НОЦ «Ботанический сад Тверского государственного университета»,
170100, Россия, Тверь, ул. Желябова, 33
e-mail: Naumtsev.YV@tversu.ru, Bakhtilova.OB@tversu.ru

Аннотация. В данной статье обозначена важность образовательно-просветительской работы ботанических садов и роль в этой работе качества информационной среды на территории Ботанического сада Тверского государственного университета. Отдельное внимание в статье уделено трансформации информационно-содержательного наполнения этикеток, установленных возле растений за последние годы. Приведен анализ этой работы и первые полученные результаты.

Ключевые слова: *ботанический сад, информационная среда, растения, информационные этикетки, ботаническое образование*.

Ссылка для цитирования: Наумцев, Ю.В., Бахтилова, О.Б. Растения «говорят» – принципы и подходы к трансформации информационных табличек в Ботаническом саду Тверского государственного университета // Зеленый журнал - Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета: электрон. науч. журн. – 2025. – № 13. – С. 58-67. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3706. Дата публикации: 26.12.2025.

PLANTS "SPEAK" – PRINCIPLES AND APPROACHES TO TRANSFORMING INFORMATION SIGNS IN THE BOTANICAL GARDEN OF TVER STATE UNIVERSITY

Yuri V. Naumtsev, Olga B. Bakhtilova
Tver State University,
SEC "Botanical Garden of Tver State University",
33, Zhelyabova St., Tver, Russia, 170100
e-mail: Naumtsev.YV@tversu.ru, Bakhtilova.OB@tversu.ru

Abstract. This article outlines the importance of educational work in botanical gardens and the role of the quality of the information environment within the Tver State University Botanical Garden. The article pays special attention to the transformation of the informational content of signs installed near plants in recent years. An analysis of this work and initial results are presented.

Keywords: *botanical garden, information environment, plants, information signs, botanical education.*

For citation: Naumtsev Yu.V., Bakhtilova O.B. Plants "speak" – principles and approaches to transforming information signs in the Botanical Garden of Tver State University // Green journal – Bulletin of the Botanical Garden of Tver State University: electronic scientific journal. – 2025. – No. 13, 58-67. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3706. Дата публикации: 26.12.2025.

Глобальная стратегия сохранения растений (Global Strategy for Plant Conservation - GSPC) определяет образовательно-просветительскую деятельность ботанических садов как одну из ключевых целевых задач, достижение которых способно привести к сохранению биологического разнообразия растений, как на региональном, так и на глобальном уровне. Однако, стоит четко понимать, что в отличие от специалистов природоохранных профессий, абсолютное большинство людей – обычные люди, образование и профессия которых никак не связаны в природоохранной деятельностью. Но именно это абсолютное большинство обычных людей играет решающую роль в том, настолько успешной, а точнее, насколько вообще возможной окажется достижение устойчивого поддержания и развития отношений между человечеством и природой.

Осознание необходимости разработки и включения образовательно-просветительских проектов в деятельность ботанических садов в России один из путей, который позволяет привлечь к профессиональной природоохранной работе сотрудников ботанических садов самые широкие слои населения, особенно местное сообщество. Ведь ботанические сады в первую очередь несут ответственность за изучение, поддержание и сохранение природных сообществ в тех регионах, где они расположены. Определенно, привлечение местного сообщества к непосредственному участию в природоохранных инициативах начинается с формирования сознания. Приемов, подходов и методик по организации такой работы множество, мировое сообщество ботанических садов обладает огромным опытом в этой области. Обмен этими знаниями и умениями позволяет развивать и совершенствовать эту работу.

Ботанический сад Тверского госуниверситета уже более 25 лет разрабатывает и реализует комплексные научно-образовательные и просветительские проекты, которые являются частью программы «Стратегия сохранения биоразнообразия Тверского региона». С самого начала разработки проектов в рамках этой программы было принято решение искать нестандартные формы общения с гостями ботанического сада и максимально использовать методы и приемы, позволяющие передавать обычным людям научную информацию без непосредственного вовлечения сотрудников в процесс живого общения. Конечно, прямое общение сотрудников ботанических садов и гостей имеет огромное значение, но для ботанических садов в современном мире наступает новое время. Ведь научных сотрудников, которые имеют возможность выделить в своем рабочем графике время на общение с гостями все меньше, да и количество штатных единиц в коллективах российских ботанических садом не прибавляется, а наоборот сокращается. Ботанические сады все чаще просто не имеют физической возможности поддерживать возможность постоянного живого общения научных сотрудников и гостей. Кроме того, цифровизация всех сфер жизни людей становится всеобщей тенденцией. В этой связи возникли и продолжают укрепляться определенные стереотипы поведения и получения информации без «посредника» в лице сотрудника ботанического сада. Еще

одним важным фактором при кажущейся, для непосвященного, статичности экспозиций растений это, на самом деле, очень динамичная, быстро меняющаяся среда. Поведение и внешний облик растений зависит как от сезонных изменений, так и от суточных, и мы никогда не можем точно спрогнозировать, в какой момент гости ботанического сада окажутся рядом с теми или иными растениями на его территории. Все вышесказанное заставляло научных сотрудников отдела экологического образования ботанического сада Тверского государственного университета думать о том, каким образом осуществлять информационное образовательно-просветительское сопровождение исследовательской работы ботанического сада и поддерживать и развивать контакты с местным сообществом и гостями. В итоге был разработан целый ряд научно-образовательных проектов, одним из которых стал «Говорящий Сад» основной целью которого стало формирование на территории ботанического сада информационной среды для образования, просвещения и вдохновения гостей и местного сообщества.

Научно-образовательный проект «Говорящий Сад» комплексный и включает в себя сразу несколько направлений работы: создание цифрового аудиогида по экспозициям и растениям ботанического сада; разработку, создание, информационное наполнение и поддержание экологических и этноботанических троп; наполнение и ведение аккаунтов ботанического сада в социальных сетях; разработку, создание и поддержание содержательного этикетажа растений коллекций ботанического сада; разработку, создание, поддержание и трансформацию информационно-образовательных аншлагов; разработку и создание образовательно-просветительских видеосюжетов для региональных СМИ.

В данной статье мы хотели бы сосредоточить внимание на работе по проекту «Говорящий Сад», которая непосредственно связана с этикетажем растений на территории Ботанического сада Тверского государственного университета.

Этикетаж растений в коллекциях – классический вид образовательной работы ботанических садов всего мира, которому уже несколько веков. За долгое время сложилась определенная традиция этикетажа, которой в той или иной степени придерживаются все ботанические сады [1]. По нашему мнению, стоит различать собственно этикетку и саму табличку или основу, на которую она монтируется, ведь техническое решение этикетажа, зачастую, не менее важно, чем содержательное. В Ботаническом саду Тверского госуниверситета разработан единый подход как для содержания этикетажа коллекций растений, так и для технического исполнения, как самой этикетки, так и таблички для ее монтажа и установки на экспозициях. Мы руководствовались в своем выборе необходимостью мобильной и динамичной установки и перемещению этикетажа по территории ботанического сада, легкостью заменимости этикетажа в зависимости от сезонов, сроков вегетации растений и т.д., бюджетностью и скоростью в изготовлении этикеток и, самое важное, их содержательностью.

Для основы, на которую осуществляется монтаж этикеток в нашем ботаническом саду, взяты металлические стойки из квадратного прутка сечением 1,5х1,5 см один конец которого собственно втыкается в грунт возле растения, а второй сгибается под углом 45 градусов и на него статично смонтирована пластина из оцинкованного металла. Высота стоек и размер пластин могут варьировать, в зависимости от того где и для каких растений будет сделан этикетаж. Сама этикетка распечатывается на бумаге на цветном лазерном принтере и затем ламинируется. После этого этикетка крепится на

металлическую пластину на стойку при помощи двустороннего скотча. Весь конструктив этикетажа позволяет изготавливать этикетки очень быстро и с минимальными затратами, менять их мобильно. При этом сами стойки-таблички имеют очень долговременные ресурс использования и не привязаны к конкретной этикетке, если в этом нет постоянной круглогодичной необходимости.

Мы исходили из того, что этикетировать 100% растений коллекции одномоментно не всегда представляется возможным и в этом вообще нет разумной необходимости. Ведь есть группы растений, например, эфемероиды, которые нуждаются в этикетаже лишь в ограниченный период их вегетации и цветения. Подобный подход позволяет нести ботаническому саду меньшие затраты на изготовление этикетажа, не хранить запас этикеток от растений, которые находятся в периоде покоя и, наоборот, мобильно маркировать растения в период их максимальной привлекательности или необходимости продемонстрировать гостям ботанического сада анатомо-морфологические или систематические особенности растений, которые в данный момент наиболее показательны.

Отдельное внимание мы уделяем содержательной части этикетажа. При этом важно сохранить строго научный, ботанический грамотный подход, но непременно учесть возможности интерпретации научной информации для обычных людей. В Ботаническом саду Тверского государственного университета на протяжении нескольких лет был разработан единый стандарт для содержания этикетки для растений коллекции. Первые этикетки возле растений появились на территории ботанического сада в конце 1990-х гг. Содержательная текстовая часть в первые годы была традиционной для ботанических садов. Традиционно в ботанических садах, как мира, так и в России на этикетке указывают название вида, сорта (для сорта название на языке оригинатора) или формы растений на латыни и на языке страны, в которой ботанический сад находится. Также по традиции на этикетке возле растения указывают родину (происхождение) вида растений, т.е. где он встречается в естественной природе. Любые другие данные можно встретить редко. Определенно, это традиция и это позволяет делать размер этикетки минимальной, что условно помогает сохранить более цельный внешний вид ландшафтных и декоративных экспозиций, в которых размещены коллекционные растения в ботаническом саду. В первые годы мы старались придерживаться традиционного «информационного поля» ботанических садов при маркировке растений в коллекциях для гостей. Однако, постепенно мы пришли к убеждению, что подобный подход в современном ботаническом саду стоит признать устаревшим. Для понимания этого, мы регулярно проводили опросы гостей с тем чтобы узнать и понять насколько им нравится информационная составляющая этикеток на растениях в нашем ботаническом саду и какие у них есть пожелания по ее улучшению. Также мы старались визуально фиксировать среднее время остановки людей возле растения с целью прочтения информации о нем на этикетке. При этом, мы хорошо осознавали, что от длительности остановки людей возле растений во многом зависит не только их впечатление от внешней эффектности растения, а их желание больше узнать о растении объективной информации, в том числе и научной. Однако, сами растения молчат и ничего не могут рассказать о себе людям. Именно информационные таблички и этикетки, установленные рядом с растениями, могут «говорить» от их лица. Когда мы поняли, что фиксируемое время остановки людей перед табличкой о растении составляет в среднем лишь несколько

секунд, нам стало очевидно, что необходимо изменить содержательную часть этикетажа. Опросы гостей ботанического сада во всех возрастных категориях показали, что люди имеют желание получить дополнительную информацию о растениях, поскольку это является одной из главных их целей при выборе ботанического сада для посещения. Особенно много замечаний и просьб об увеличении содержательной части информации на этикетках возле растений поступило от взрослых, которые приходили в наш ботанический сад с детьми, и от преподавателей школ и других учебных заведений, которые приводили группы детей без экскурсионно-информационного сопровождения со стороны сотрудников нашего ботанического сада.

На основании проведенного анализа ситуации мы решили изменить традициям, ведь время тоже меняется, как меняются люди, их запросы, а самое главное задачи и степень ответственности ботанических садов за сохранение флор, в первую очередь региональных. В своей работе мы руководствовались положениями целевых задач Глобальной стратегии сохранения растений (GSPC), среди которых важное место занимает образование и просвещение на базе коллекций ботанических садов, разработка программ информирования общественности и т.п. [2, 3] Очевидно, что традиционная минимальная информация с названием растений и их родиной на этикетке перестала в наше время быть достаточной и совершенно не несет информации, которая реально привлекла бы внимание обычного человека. Такая краткая информация как лишь название растения и его родина редко побуждает человека узнать о растении больше и, тем более, не может изменить его внутреннее отношение к миру растений и живой природы.

На новой стандартной этикетке растения (рис. 1, 2) в коллекции Ботанического сада Тверского государственного университета мы стали в обязательном порядке указывать следующую информацию: латинское и русское название, транскрипцию латинского названия русскими буквами, народные названия растения (включая региональные), охраняемый статус (если таковой имеется и лимитирующие факторы), родину вида и его экологическую приуроченность в естественных местообитаниях (для сортов и форм время и место их получения и имя оригинатора), с какого времени данный вид (сорт, форма) выращивают в нашем ботаническом саду, значение вида растений для природы и для человека, фрагменты сказок, легенд или преданий, которые с ним связаны и другие этноботанические данные. На этикетке могут быть кратко представлены и другие сведения, которые по мнению куратора коллекции или сотрудников отдела экологического образования и просвещения могут быть важны или интересны гостям ботанического сада.

С 2023 года мы стали добавлять на этикетку о растении фотографии с изображением общего вида, цветков, плодов или других частей растения, которые наиболее значимы с точки зрения его правильного определения или использования (рис. 3, 4, 5). Ведь цветы или плоды не всегда присутствуют на растении, да и сам вид растения в разные сезоны меняется и не всегда позволяет обычным людям его идентифицировать. Фотографии, согласно опросам гостей ботанического сада, значительно увеличили не только интерес к растениям, но и степень их узнаваемости и идентификации, что имеет очень большое значение, в том числе и природоохранное. Конечно, размер этикетки при этом становится заметно больше, но и интерес у гостей к растениям ботанического сада и такая этикетка побуждает значительно больший.

Особенно важно отметить, что гости ботанического сада благодаря новым этикеткам имеют возможность реально получить новые знания о растениях.

Рис.1. Этикетки для растений образца 2010 года ботсада ТвГУ, закрепленные на металлических стойках (фото О.Б. Бахтиловой)

Рис.2. Памятка для посетителей по расшифровке условных обозначений на этикетках (фото О.Б. Бахтиловой)

Рис.3. Примеры современных этикеток с QR-кодами,
ведущими к постам ботанического сада ТвГУ ВКонтакте,
где можно прочесть дополнительную информацию о растении
(этикетки образца 2023 года; скриншонт из документа Microsoft Publisher)

Рис.4. Примеры современных этикеток ботанического сада ТвГУ без QR-кодов (этикетки образца 2023 года; скриншонт из документа Microsoft Publisher)

Рис.5. Этикетки для растений (образца 2023 года)
ботанического сада ТвГУ на экспозициях (фото О.Б. Бахтиловой)

Мы подбираем информацию таким образом, чтобы она оказалась интересна разным возрастным и социальным группам обычных людей, людям с разным темпераментом и типом мышления, но самое главное побудила людей узнать о растении еще больше уже самостоятельно или задать вопросы кураторам коллекций и сотрудникам ботанического сада. Будем честными – реакция некоторых гостей нашего ботанического сада после введения именно такой системы этикетажа в первые месяцы была неоднозначной. Часть гостей делала замечания о том, что большие этикетки слишком заметны и несколько «портят» внешний вид садовых композиций. Особенно сетовали гости, которые рассматривают ботанический сад, кроме всего прочего, как место для фотосессий. Однако, подавляющее большинство гостей нашего ботанического сада восприняло подобный тип этикетажа положительно и даже с энтузиазмом. Гости справедливо поддержали наше мнение о том, что ботанический сад — это не обычный парк или сквер и не просто красивый, профессионально исполненный сад. Ботанический сад – это место для сохранения растений и среда, которая дает обычным людям возможность узнать больше о жизни растений и природы.

Новый подход к этикетажу и изменение содержательной части этикеток, установленных возле растений в Ботаническом саду Тверского государственного университета, по нашему мнению, и самое главное по мнению гостей позволил изменить восприятие людей о самих растениях и мире живой природы. Общее время пребывания гостей возле растений и само общее время пребывания гостей в ботаническом саду увеличилось по нашим оценкам согласно опросам постоянных посетителей, более чем на 30%. Согласно перекрестному анализу отзывов в социальных сетях мы стали фиксировать комментарии, в которых люди стали сравнивать фотографии в постах нашего ботанического сада с реальными растениями, которые они видели во время посещения

наших коллекций. Люди стали значительно чаще присылать свои фотографии и информацию о растениях, присылать фотографии с просьбами помочь определить растения. Более того, в социальных сетях мы стали получать все больше замечаний с просьбой подписывать растения на всех фотографиях, даже в тех постах, которые не несут научной ботанической направленности. Мы убеждены, что именно образовательно-просветительский аспект является решающим на современном этапе развития взаимоотношений между человеком и природой и ботанические сады призваны внести в этот процесс свой важный вклад.

Список источников

1. *К вопросу* о системе этикетажа ботанической составляющей экспозиции Музея землеведения МГУ / К.А. Голиков, А.В. Сочивко, О.В. Мякокина, Е.Ю. Погожев. DOI 10.29003/m2620.0514-7468.2022_44_1/44-50 // Жизнь Земли. – 2022. – Т. 44, № 1. – С. 44-50.
2. *Приложение.* Цели для ботанических институтов, ботанических садов и других ботанических организаций по достижению задач Глобальной стратегии сохранения растений до 2030 г // Совет ботанических садов и дендрариев Беларуси. Ботанические коллекции. Деятельность в области сохранения биологического разнообразия природнойи интродуцированной флоры : Научно-популярное издание. – Минск : Национальная библиотека Беларуси, 2024. – С. 75-101.
3. *The Global Strategy* for Plant Conservation 2020-2030. - Published by Botanic Gardens Conservation International for the Convention on Biological Diversity, February 2025. – 46 с. – URL: https://concyteq.edu.mx/wp-content/uploads/2025/06/GSPCSummaryRed_compressed.pdf

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Наумцев Юрий Викторович - кандидат биологических наук, доцент, директор научно-образовательного центра «Ботанический сад Тверского государственного университета», доцент кафедры ботаники биологического факультета, Тверской государственный университет, Тверь, Россия. SPIN-код: 8027-3132, AuthorID: 97893

Бахтилова Ольга Борисовна – заведующий сектором флоры научно-образовательного центра «Ботанический сад Тверского государственного университета», Тверской государственный университет, Тверь, Россия.

Статья поступила в редакцию 14.05.2025 / the article was received May 14, 2025
Одобрена после рецензирования 09.06.2025/ approved after reviewing June 06, 2025
Принята к публикации 11.06.2025/ accepted for publication June 11, 2025

***

ЮБИЛЕИ И ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

Персоналии
УДК 58.007; 929
DOI: 10.26456/garden/2025.13.068

«Я ЕДУ НА КАЛИНИНСКИЙ ФРОНТ» К 80-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ. НАУЧНЫЙ ПОЛК.

А.В. Смирнов

Тверской государственный университет
170100, Тверь, РФ, ул. Желябова, 33
e-mail: garden@tversu.ru

От редакции.

В Тверском государственном университете трудилось много преподавателей – ветеранов Великой Отечественной войны. Один из них – Алексей Всеволодович Смирнов, доктор биологических наук, профессор, много лет проработавший заведующим кафедрой ботаники, а затем – кафедрой экологии, известный популяризатор ботаники и автор многих научно-популярных книг для детей и юношества. В семейном архиве семьи Смирновых бережно хранится его так и неопубликованная рукопись «Я еду на Калининский фронт». Пожелтевшие от времени листы хранят воспоминания о событиях того нелегкого для нашей страны времени и о том, как студент Тимирязевской сельскохозяйственной академии Алексей Смирнов добровольцем ушел на фронт и, пройдя горнило войны, вернулся домой. В год 80-летия Великой Победы, с разрешения его детей Лидии и Игоря Смирновых, мы публикуем эту рукопись без изменений.

Ключевые слова: *Алексей Всеволодович Смирнов, научный полк, ботаник, преподаватели–ветераны, Великая Отечественная война, Ржевская битва, Калининский фронт, Сталинградский фронт, Миус-фронт, Ржев, Сталинград, Тимирязевская сельскохозяйственная академия*

Ссылка для цитирования: Смирнов А.В. Я еду на Калининский фронт : К 80-летию Великой Победы. Научный полк // Зеленый журнал - Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета: электрон. науч. журн.. – 2025. – № 13. – С. 68-74. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3708. Дата публикации: 26.12.2025.

«I'M GOING TO THE KALININ FRONT» To the 80th Anniversary of the Great Victory. The Scientific Regiment.

Alexey V. Smirnov

Tver State University,
170100, Tver, Russian Federation, Zhelyabova St., 33,
e-mail: garden@tversu.ru

From the Editorial Board.

Many teachers who were veterans of the Great Patriotic War worked at Tver State University. One of them was Alexey Vsevolodovich Smirnov, Doctor of Biological Sciences, Professor, who spent many years as the Head of the Department of Botany and later as the Head of the Department of Ecology. He

was a well-known popularizer of botany and the author of numerous popular science books for children and young adults. In the Smirnov family archive, his unpublished manuscript «I'm Going to the Kalinin Front» is carefully preserved. The pages, yellowed with time, contain memories of the difficult period in our country's history, and tell how Alexey Smirnov, a student at the Timiryazev Agricultural Academy, volunteered for the front, went through the crucible of war, and returned home. In the year of the 80th anniversary of the Great Victory, with the permission of his children, Lidia and Igor Smirnov, we publish this manuscript unchanged.

Keywords: *Alexey Vsevolodovich Smirnov, scientific regiment, botanist, veteran teachers, Great Patriotic War, Rzhev Battle, Kalinin Front, Stalingrad Front, Mius Front, Rzhev, Stalingrad, Timiryazev Agricultural Academy*

For citation: Smirnov A.V. «I'm going to the Kalinin Front». To the 80th Anniversary of the Great Victory. The Scientific Regiment // Green journal – Bulletin of the Botanical Garden of Tver State University: electronic scientific journal. – 2025. – No. 13, pp. 68-74. – URL: https://greenjournaltver.ru/pages/3708. Publication date: 26.12.2025 (in Russian, abstract in English)

Я еду на Калининский фронт

Мы сдавали последние экзамены в Тимирязевской с/х Академии в Москве когда по радио передали, что началась война. Тогда очень важным предметом считалась физкультура и надо было выполнить нормы ГТО (Готов к труду и обороне). Я сдал все нормы, но не сдал плавание. Плавать я не умел. Вырос на холодном Енисее в Сибири и не научился. Но тут нас собрал декан плодоовощного факультета, на котором я учился и сказал. Поедеде на три дня по спецзаданию на фронт. – А как же моя норма по плаванию? – спросил я. – Плавание тебе зачтем, - сказал декан. Вот тебе значок. – И прицепил мне на грудь красивый значок, которым все тогда гордились как орденом.

И мы поехали на три дня. 23 июня 1941 года. Прибыли на реку Десну. Тут нам сказали: будете копать противотанковые рвы. А о Москве до конца войны забудьте. И мы начали копать. С непривычки в первый день нам дали половинную норму – выбросить три с половиной кубометра земли – целый самосвал. На второй день норма была полная – семь кубометров. Два самосвала. И ров копали глубокий – шесть метров шириной, три глубиной. Снизу наверх эти кубометры не всегда и докинешь. Начали копать – солнце еще не всходило, а кончали уже в темноте. Постепенно втянулись и даже бегали в обеденный перерыв в обеденный перерыв на реку Десну. Там меня и плавать научили, так что значок свой ГТО я честно заработал.

Но немцы наступали быстро и к началу сентября они вышли на Десну. Нас собрала, вывезли на станцию железной дороги и вернули в Москву. «Продолжайте учиться». Мы очень удивились: как так? Идет война, а мы будем учиться? Но долго нам сидеть на занятиях не пришлось. Через два дня нас собрали, посадили на машины и повезли под город Можайск: будете убирать овощи, чтобы немцам не достались. Не успели мы убрать капусту, как стала слышна артиллерийская стрельба. Гитлеровцы перерезали дорогу, по которой мы приехали – шоссе Москва-Минск. И нам пришлось выбираться лесами. Каждому из нас директор совхоза дал по 10 кг свиного сала (чтобы не доставалось врагу). Вернулись в Москву, когда уже во всю гремели пушки где-то под Крюковым, а ночью били зенитки. На стадионе возле нашего общежития упала бомба и у нас в комнате вылетели все стекла.

На следующий день мы стали просить, чтобы нас отправили на фронт. Хорошо, - сказали нам. – Мы запишем вас в бригаду московских рабочих. Она отправляется на Калининский фронт под город Ржев. Тогда мне было 18 лет и я был очень горд, что еду на фронт. Я тотчас послал домой телеграмму: «Привет от бойца противотанкового истребительного батальона!». Несколько дней нас учили бросать противотанковые гранаты и бутылки с горючей смесью. А через неделю уже были в Селижарово, откуда пешком отправились ко Ржеву.

Я никогда раньше не был в Селижарово. Когда мы выгрузились с поезда, то обнаружили, что поселка нет. Не сохранилось ни одного дома. Все сгорело. Уцелели только подполья. И вот представьте наше удивление: среди снежной равнины вдруг открывается подполье и вылезает какая-нибудь селижаровская старушка и идет по делам.

Наконец мы добрались до Ржева. Но сам город мне увидеть не удалось. Немцы его держали крепко и все ночи бросали осветительные ракеты. Все же нам удалось выбить их из одной деревушки, которая чудом сохранилась и не сгорела. Чуть только мы в ней расположились, как на нас обрушился град мин. Меня ранило в левую руку. Комиссар отправил меня в госпиталь. В пылу боя кухни подойти к нам не могли и мне дали пачку сухого горохового супа и кусок копченой колбасы. А хлеб тогда рубили топором, потому что стояли морозы и негде было его сохранять. Мне отрубили полбуханки и я побрел в тыл.

Из госпиталя я вернулся на Калининский фронт, но уже не подо Ржев, а под Нелидово. Места там болотистые, а дорог тогда почти не было. Машины вязли в болотах. Мы пилили березняк и стелили гать поперек дороги. По такой березовой дороге машины шли, но скорость их была немногим быстрей пешехода. Продукты не успевали доставлять. В день нам выдавали буханку хлеба на 40 человек. Правда она была большая, но каждому доставалось не более, чем по сто граммов. К этому давали еще кашу – по столовой ложке на брата и мучной затирухи – по чайной ложке. Когда меня вторично ранило я испытал на себе качество нашей березовой дороги. На каждом метре машина подпрыгивала три раза.

Из госпиталя уже на Калининский фронт я не попал. Нас отправили под Сталинград. Часть пути проделали пешком. Шли сутками, без ночлегов, засыпая только во время краткого отдыха на 5 минут через каждый час. Я садился на снег и мгновенно засыпал. Командирам было еще труднее, чем нам. Даже эти пять минут они спать не могли, иначе колонну некому было будить. На второй день похода я заснул на ходу. Ноги шагали, а я спал. Вдруг почувствовал сильный удар по лицу. Мгновенно проснувшись я увидел, что колонна стоит, а я с инерции ударился лицом о борт остановившейся автомашины с боеприпасами. Некоторые солдаты, засыпая на ходу, уходили с дороги в сторону и их приходилось звать. Тогда они тоже просыпались.

После третьего ранения я попал на фронт, который назывался Донской. А потом на Миус-фронт, перед Донбассом. Миус – это река, в пойме которой было сложено много стогов сена. Сено оказалось на нейтральной территории. Ни мы, ни немцы взять его не могли. И вот нас вдвоем с другим солдатом командир послал, чтобы привезти один из стогов, потому что наши лошади оказались без еды. На двух бричках (пароконных военных телегах) мы двинулись на нейтральную полосу. Добрались до одного из стогов и начали грузить сено на брички. В детстве летом я жил в деревне, мои родители учителя вывозили меня туда на время летних отпусков. И с деревенскими ребятишками мы всегда

ездили на покос и умели складывать стога так, чтобы они не разваливались в стороны. Эта сноровка пригодилась мне на нейтральной полосе.

Чуть только мы нагрузили свои воза, как немцы нас обнаружили и стали обстреливать из минометов. Мы мчались обратно во весь опор. Чтобы уйти от вражеского прицела, мы то и дело заставляли лошадей сворачивать то влево, то вправо. На одном из таких виражей воз моего товарища накренился и свалился. Поднимать сено уже не было времени, иначе нас бы тут же расстреляли. Мой воз выдержал эту скачку. Видимо сой товарищ в детстве с сеном дела не имел и сложил воз как попало.

Вскоре после этого случая меня снова отправили на нейтральную полосу. На этот раз за бревнами для блиндажей. Там на «нейтралке» стоял заброшенный дом. Его нужно было разобрать и доставить в расположение нашего полка. Однако в это время у меня возникло странное заболевание. Ночью я перестал видеть, хотя днем видел прекрасно. «Куриная слепота! – сказал полковой врач, посмотрев мне глазное дно. – Это у тебя последствия голодовки на Калининском фронте». «Как же я поеду на нейтральную полосу? – спросил я, - ведь туда поедут ночью?» «Ничего страшного, - сказал командир полка, - ты поедешь вслед за другими. Будешь только вожжи держать. А бричку тебе ребята нагрузят». Чуть только стемнело как мы поехали. Я держу вожжи в руках и ничего не вижу. Добрались до того дома. Мои товарищи разобрали его на бревешки. Нагрузили свои брички и мою тоже.

И тут немцы нас обнаружили. Стали бросать осветительные ракеты и стрелять из минометов. Одну бричку подбили. Наша колонна рассыпалась и вскоре все затихло. Ни одной брички возле меня не оказалось, а мои кони везут меня вместе с возом бревен неизвестно куда. Однако кони благополучно привезли меня в расположение нашей части. «Я же говорил! – сказал командир полка, - что ничего страшного!»

А полковой врач принес мне сырую печенку. «Вот возьми и свари, - сказал он, - это коня тут убило вчера. Тебе это будет как лекарство. От «куриной слепоты» всегда давали больным печенку». Я сварил себе необычное лекарство и вскоре выздоровел.

Конец войны я встретил уже в Болгарии. Мы взяли с ходу город Софию и нару часть оставили в небольшом городе Банкя под Софией охранять столицу. Банкя лежит в предгорьях Родопских вершин и там бегут ручьи холодные и горячие. До войны в этих местах были царские бани. Холодная и горячая вода смешивались так, что все время в бассейн текла вода умеренной теплоты. Бассейн был такой большой, что мы туда ходили мыться всей батареей (я был тогда в артиллерийском полку).

Как-то к дню артиллеристов 19 ноября к нам в часть пригнали большое стадо баранов. «Видимо вы ошиблись? – спросил у пастухов командир полка. – Зачем нам ваши бараны?» «Ошибки нет, - отвечали пастухи, - это царь Семён жалует ват от своих щедрот». Вскоре появился и сам царь Семен. Это был маленький мальчик 7 лет, который приехал на машине со своей матерью царицей (он и сейчас еще жив). Так я успел увидеть и живого царя.

Но больше всего мне запомнилось со времен войны – это отзывчивость людей друг к другу. Однажды мы штурмом взяли станцию Чир на Дону. Там оказался стоящий на путях немецкий эшелон с сахаром. Дело было зимой. Выставили охрану, но местным жителям разрешили брать сахар в любом количестве. Неподалеку от Чира была станица Нижне-Чирская, та самая, которая описана в романе Михаила Шолохова «Тихий Дон». Из Нижне-Чирской приезжало много женщин с саночками за сахаром. Помню, как-то была

моя очередь стоять на посту в охране сахарного эшелона. Подъезжает с санками старушка и просит: сынок сбрось ка мне мешочек песку. Я сбросил бабушке мешок, а он тяжелый, килограммов на сто. Она говорит «как же я его повезу, мне и поднять то на санки не удастся. Отсыпь мне сынок половину». Пришлось отсыпать на снег, а половину она увезла. И потом в каждом нижне-чирском доме любого путника угощали чаем с сахаром – других деликатесов в то время не было. В Нижне-Чирске было много сталинградцев, эвакуированных. Они бежали из Сталинграда буквально безо всего. И тут «отоварившись» сахаром они щедро отдавали его первому встречному, как самому близкому родственнику.

Возвращался с войны я уже зимой 1945-46 года. Солдат ехало столько, что на пересадочных станциях негде было разместиться. Я жил тогда в Сибири, в городе Красноярске и по пути попал на станцию тайга. Там нужно было провести ночь до следующего поезда. Места на полу, где спали вповалку солдаты, не было. Я долго думал, где провести ночь в зимнюю стужу. Наконец я увидел канцелярский шкап, одиноко стоящий посреди комнаты. На нем лежало несколько папок с бумагами. Я взобрался на шкап, подложил папки вместо подушки, свернулся калачиком, чтобы не упасть вниз на солдат и мирно заснул.

И приснился мне сон, который как наяву повторял то, что было в первый день прибытия на Калининский фронт. Мы тогда были еще мальчишками по 18 лет. В Москве нам выдали боевое оружие – минометы. Одни были легкие, удобные 50-миллиметровые. Другие тяжелые 82-миллиметровые. Даже в разобранном виде каждая часть весила более 20 кг. Когда стали делить между собой, тот, кто побойчее, ухватил себе легкий миномет. Мне, ка несмелому, достался тяжелый. Много попотел я с ним. Но когда вошли в первый бой выяснилось, что те, кто имел легкий миномет, шли в первой линии наступавших. Обладатели тяжелых минометов – во второй. Когда закончился первый боевой день посчитали сколько осталось «легких минометчиков». Их почти не осталось. Все они полегли в снегах Калининского фронта.

Участник Отечественной войны, профессор Тверского университета А.В. Смирнов

Рис. 1. Алексей Всеволодович Смирнов, 22.10.1942, Москва,
Надпись на оборотной стороне фотографии «Дорогим тете, маме и Люсе с Володей от их Друга-солдата. Ал. С. Снимался 22.10.42. Москва. 3.11.42» (примечание: 3.11.42 – дата отправки письма)
Источник: семейный архив семьи Смирновых.

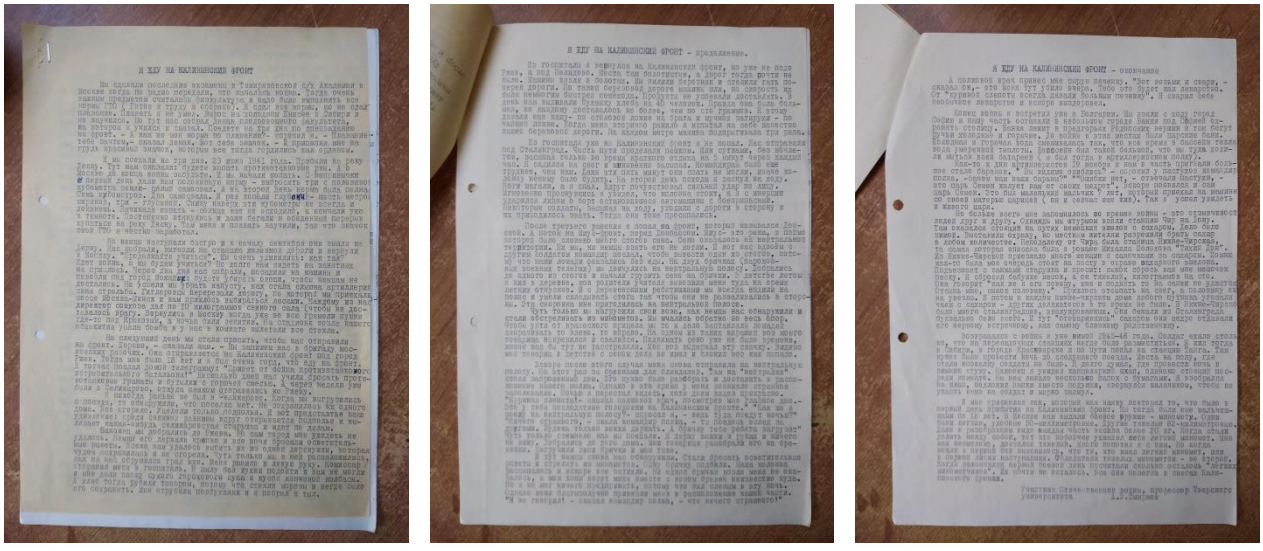

Рис. 2. Фотографии страниц рукописи А.В. Смирнова «Я еду на Калининский фронт»
Источник: семейный архив семьи Смирновых

Список источников

1. *Смирнов А.В.* Я еду на Калининский фронт. Неопубликованная машинописная рукопись // Семейный архив семьи Смирновых. 3 стр.
2. Смирнов А.В. Я еду на Калининский фронт: видеоролик по неопубликованной рукописи Алексея Всеволодовича Смирнова /читают Игорь и Лидия Смирновы; монтаж О.Б. Бахтилова. 09.05.2023. // Ботанический сад-Тверь: страница группы рос. соц. сети ВКонтакте. 00:17:47 (время воспроизведения). URL: https://vk.com/video-27081313_456239439 (дата обращения 29.08.2025).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Смирнов Алексей Всеволодович (1923-2000) - доктор биологических наук (1970), профессор (1974), заслуженный деятель науки РФ (1994), почетный профессор ТвГУ (1997), с 1973 г. зав. кафедрой ботаники Тверского госуниверситета, а с 1993 г. - заведующий, профессор кафедры экологии, ветеран Великой Отечественной войны, автор свыше 80 научных трудов и 20 научно-популярных книг.

Статья поступила в редакцию 14.01.2025 / the article was received January 14, 2025
Одобрена после рецензирования 24.01.2025/ approved after reviewing January 24, 2025
Принята к публикации 30.01.2025/ accepted for publication January 30, 2025

***