ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО/GENERAL AGRICULTURE AND CROP PRODUCTION

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.57

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ БОРАГО В СВЕТОКУЛЬТУРЕ

Научная статья

Николаева О.В.[1, *]
[1] Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (9680809[at]mail.ru)

Аннотация

Выращивание культуры Бораго в условиях светокультуры представляет собой актуальную и многогранную тему, которая объединяет в себе аспекты агрономии, экологии и технологии. Бораго, известный также как огуречная трава, обладает множеством полезных свойств и активно используется в кулинарии, медицине и косметологии. В последние годы наблюдается растущий интерес к этой культуре, что связано с её уникальными характеристиками, такими как содержание полезных веществ, витаминов и минералов, её декоративные качества. Однако традиционные методы выращивания бораго ограничены климатическими условиями. Это делает возможным изучение альтернативных подходов, таких как выращивание в светокультуре.

Бораго (*Borago officinalis*), или огуречная трава — однолетнее травянистое растение, принадлежащее к семейству шершавоцветных (*Boraginaceae*).

С точки зрения агрономии это неприхотливое растение, которое может расти на различных типах почв, хотя предпочитает легкие и плодородные грунты. Имеет довольно короткий вегетационный период и при оптимальных условиях может зацвести уже через 8–10 недель после посева. Цветы бораго имеют яркий голубой цвет и привлекают множество опылителей, что делает это растение полезным для человека и экосистемы в целом.

С учетом всех этих факторов возделывание бораго в условиях светокультуры становится все более актуальным. Светокультура, или выращивание растений в контролируемых условиях с использованием искусственного освещения, позволяет оптимизировать процесс роста и повысить урожайность. Использование светокультуры позволяет создать идеальные условия для роста бораго, включая контроль температуры, влажности и уровня освещения, что способствует более быстрому и качественному развитию растения. В данной статье рассмотрена технология получения съедобных цветов бораго и микрозелени растения. Технология выращивания включает в себя рецептуру питательного раствора, уровень светового потока, сроки.

В условиях светокультуры бораго может быть успешно выращено даже в неблагоприятных условиях, что открывает новые возможности для сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: микрозелень овощных культур, микрозелень бораго, огуречная трава, раствор водорастворимых удобрений, светокультура, агровата.

TECHNOLOGY FOR GROWING BORAGE IN PHOTOCULTURE

Research article

Nikolaeva O.V.[1, *]
[1] Saint-Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, Russian Federation

* Corresponding author (9680809[at]mail.ru)

Abstract

The cultivation of borage in photoculture is a relevant and complex topic that combines aspects of agronomy, ecology, and technology. Borage, also known as cucumber borage, has many beneficial properties and is widely used in cooking, medicine, and cosmetology. Lately, there has been growing interest in this crop due to its unique characteristics, such as its content of beneficial substances, vitamins and minerals, and its decorative qualities. However, traditional methods of growing borage are limited by climatic conditions. This makes it possible to explore alternative approaches, such as growing it in photoculture.

Borage (*Borago officinalis*), or cucumber borage, is an annual herbaceous plant belonging to the Boraginaceae family.

From an agronomic point of view, it is an undemanding plant that can grow on various types of soil, although it prefers light and fertile soils. It has a fairly short growing season and, under optimal conditions, can bloom as early as 8–10 weeks after sowing. Borage flowers are bright blue and attract many pollinators, making this plant beneficial to humans and the ecosystem as a whole.

Taking all these factors into account, growing borage under photoculture is becoming increasingly relevant. Photoculture, or growing plants in controlled conditions using artificial lighting, allows optimising the growth process and increase yields. The use of photoculture makes it possible to create ideal conditions for borage growth, including control of temperature, humidity and light levels, which contributes to faster and better plant development. This article examines the technology for obtaining edible borage flowers and microgreens. The cultivation technology includes the recipe for the nutrient solution, light flux level, and timing.

Under photoculture conditions, borage can be successfully grown even in unfavourable conditions, which opens up new opportunities for agricultural production.

Keywords: microgreens of vegetable crops, borage microgreens, cucumber borage, water-soluble fertiliser solution, photoculture, agriwool.

Введение

Микрозелень, представляющая собой молодые побеги и листья различных растений, стала популярной благодаря своим питательным свойствам, высокому содержанию витаминов и минералов, а также благодаря своим уникальным вкусовым качествам. В последние годы наблюдается устойчивый рост интереса к микрозелени как со стороны потребителей, так и со стороны производителей, что обусловлено изменением потребительских предпочтений и увеличением спроса на здоровую пищу.

Наиболее распространенными видами микрозелени являются редис, горох, брокколи, базилик, кориандр, руккола и многие другие.

Выращивание микрозелени может осуществляться в различных условиях, включая открытый грунт, теплицы, а также в закрытых помещениях с использованием светокультуры [9]. Выращивание микрозелени бораго имеет свои особенности. Однако получение такой продукции круглогодично позволяет насыщать рынок потребления и получать дополнительные доходы производителям. Целью работы разработать технологию выращивания микрозелени бораго и съедобных цветов растения, как набирающую популярность в потреблении культуру в осенне-зимний период.

Условия выращивания и уборки съедобных цветов бораго

В условиях конкурентных взаимоотношений возможность получения дополнительных средств определяет различные подходы к выращиванию растений и получения необычных результатов (рис. 1).

Рисунок 1 - Бораго в естественных условиях

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.57.1

В последнее время стало популярным использование цветочков различных растений для декоративного оформления блюд [2]. Пользуются спросом цветки виолы, кабачка, бегонии. Как правило, эти части растения имеют наибольшую стоимость в осенне-весенний период года, когда возможность выращивания ограничивается температурными условиями (рис. 2).

Рисунок 2 - Съедобные цветы бораго
DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.57.2

Для достижений целей исследовательская часть была разделена на два этапа. Первый этап — изучить возможность получения цветов бораго в осенне-зимний период с условием использования светокультуры.

Второй этап — получение микрозелени бораго и изучение ее востребованности. Была рассмотрена возможность получения цветов бораго (огуречная трава) [8]. Цветочки бораго отличаются нежно-голубым цветом, достаточно редким в природе, хорошей сохранностью при пониженной температуре [6]. Востребованы для украшения блюд, что оправдывает высокую стоимость цветка.

Для получения цветов растения бораго были посеяны в ящик в конце лета (август). Почва была подготовлена с учетом выращивания рассады. На 10 литров грунта были внесены комплексные минеральные удобрения 20 гр., мел 100 гр., для раскисления почвы (табл. 1).

Таблица 1 - Фенологические исследования растений бораго, 2024-2025 гг.

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.57.3

Фенологические фазы	Посев	Появление первых всходов	Появление первого настоящего листа	Пикировка	Посадка	Пересадка	Цветоние
Даты	26.08.24	01.09.24	10.09.24	14.09.24	26.09.24	10.10.24	24.01.25

Растения бораго росли в условиях защищенного грунта до наступления холодов. При понижении температуры ниже 10 градусов растения были перенесены в помещение и размещены под лампами светоустановки. Перед размещением растений были проведены биометрические измерения (табл. 2).

Таблица 2 - Биометрические измерения растений, 2024 г.

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.57.4

Дата	Высота, см	Диаметр, см	Кол-во листьев, шт.	Размер листьев, см
11.11.2024	6,8	10,25	6,5	2,1х4,1
21.11.2024	12,7	21,7	7,5	4,9х8,9

Работы по уходу заключались в систематическом поливе, подкормке комплексными удобрениями с достаточным содержанием фосфора и азота. Подкормка производилась еженедельно, при необходимости проводились обработки растений от тли фитопрепаратами. Растения бораго легко повреждаются тлей, что сказывается на интенсивности роста и качестве цветения [7, С. 84].

К моменту появления соцветий выяснилось, что емкости, в которых росли растения, недостаточны для развития. Поэтому растения бораго были пересажены из горшков 3 литра в горшки объемом 5 литров.

Растения развивались неодинаково. Опытным путем выяснилось, что для правильного развития необходимо, чтобы лампы находились на высоте сначала 30 см над растениями, затем на высоте 50–70 см. Оптимальный уровень освещенности 3000 люксов. Стебель у бораго некрепкий, он изгибается в поисках света, при его недостатке [5]. Это негативно сказывается на росте боковых побегов, качестве и количестве цветков. В процессе роста и отработки технологии выращивания были утрачены 30% растений.

Сбор цветов производился два раза в неделю. Цветочек живет около двух суток на растении, затем высыхает. Уборка цветов со стебельком 1 см. Цветы раскладываются рядами в пластиковые контейнеры, на смоченную салфетку для поддержания влаги. В дальнейшем контейнеры хранятся в холодильнике при температуре 5–7 градусов (табл. 3). Сохранность — 5–6 дней.

Таким образом, опытным путем было выявлено, что средняя урожайность в зимний период в отапливаемых помещениях товарных цветочков бораго 5–7 шт. с одного растения в неделю. Агротехника выращивания бораго схожа с агротехникой в открытом грунте [1]. Оптимальная площадь питания растения — объем грунта 5 литров.

Таблица 3 - Сбор цветов бораго

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.57.5

Дата	11.02.2025	13.02.2025	25.02.2025	04.03.2025
Кол-во, шт.	31	11	6	15

Технология выращивания микрозелени бораго

Выращивание микрозелени бораго, известного также как огуречная трава, представляет собой интересный и многообещающий процесс, который требует тщательного подхода к выбору места выращивания. Бораго, обладающий характерным огуречным вкусом и ароматом, активно используется как в кулинарии, так и в медицине, что делает его особенно привлекательным для изучения и культивирования в условиях светокультуры. Для успешного роста и развития растений необходимо обеспечить оптимальные условия, которые включают достаточное количество света, подходящую температуру и влажность. В условиях светокультуры, где основной источник света — это искусственные лампы, важно учитывать, что бораго требует не менее 12–16 часов света в сутки [3]. Это может быть достигнуто с помощью светодиодных ламп, которые обеспечивают необходимый спектр света для фотосинтеза. Температура — 18–24 градусов, влажность 90% [10].

Методика выполнения исследований по выращиванию микрозелени бораго включает несколько этапов. Первым этапом является выбор качественных семян. Семена должны иметь высокую всхожесть и отсутствие возбудителей заболеваний. Семена бораго обычно имеют хорошую всхожесть, однако перед посевом рекомендуется провести их проверку на наличие повреждений или признаков болезней. Выращивание микрозелени очень быстротечный процесс — 7–10 дней, отработка технологии повторялась многократно, до появления свежей зелени из открытого грунта. Однако микрозелень и зелень бораго отличаются по своим характеристикам и не могут заменять друг друга. Определяющим фактором выращивания является востребованность.

Следующий этап включает выбор контейнеров для посева. Для этого можно использовать пластиковые контейнеры, которые должны иметь дренажные отверстия для предотвращения застоя воды. В качестве субстрата для посева лучше использовать агровату пропитанную раствором водорастворимых комплексных удобрений концентрацией 1г/л, которая обеспечит растениям необходимые условия для прорастания. Другие субстраты — кокосовое волокно, вермикулит, торф не обеспечивали скорость полноценное формирование равномерной розетки зелени. Важно, чтобы субстрат был легким и воздухопроницаемым, что позволит корням получать достаточное количество кислорода. Перед посевом субстрат следует увлажнить, чтобы обеспечить семенам комфортные условия для прорастания.

Семена бораго следует распределить по поверхности субстрата с учетом расстояния между ними, чтобы избежать загущенности. Для микрозелени бораго установлено достаточное расстояния в 1–2 сантиметра между семенами. После посева семена рекомендуем слегка придавить грузом (до 0,5 кг) или другим контейнером, и убрать в термостат при температуре 23–25°C.

После появления первых всходов, которые обычно появляются через 4–5 дней, необходимо вытащить контейнеры из термостата и обеспечить растениям достаточное количество света, поставив в сити-ферму. Важно следить за состоянием растений, чтобы вовремя обнаружить признаки заболеваний или вредителей.

Полив проводить регулярно, но умеренно, чтобы не вызвать гниение корней. Для этого можно использовать автоматическое капельное орошение или просто поливать растения вручную, следя за тем, чтобы вода равномерно распределялась по поверхности субстрата.

При использовании функционально замкнутой системы сити-фермы с возможностью автоматического полива, рекомендуется обеспечить поступление питательного раствора 2 раза в сутки на 15 секунд с полным затоплением поддона.

Поливной раствор должен обновляться раз в 10 дней, концентрация комплексных водорастворимых удобрений 1 гр на литр воды.

Освещение не менее 1500 люксов на кв метр.

Сбор урожая микрозелени бораго осуществляется, когда растения достигают высоты 2–4 см и имеют ярко выраженный аромат и вкус. Обычно это происходит через 6-8 дней после посева. Готовые для реализации растения продают вместе с лотками.

Хранение и использование микрозелени бораго

Бораго (огуречная трава), как и любая другая микрозелень, требует особых условий хранения, чтобы сохранить свежесть, вкус и полезные свойства. Здесь представлены несколько рекомендаций для длительного и качественного хранения микрозелени:

1. *Температура*. Микрозелень лучше всего хранить в холодильнике при температуре от +2°C до +4°C. Это поможет замедлить процессы разложения и сохраняет свежесть растения.
2. *Влажность*. Важно поддерживать оптимальную влажность — около 90%. В слишком сухом воздухе микрозелень быстро увянет, а излишняя влажность может привести к гниению.
3. *Упаковка*. Для сохранения влаги и предотвращения быстрого высыхания микрозелень можно упаковать микрозелень в пластиковый контейнер с крышкой или полиэтиленовый пакет, оставив немного воздуха внутри. Плотно закрыть упаковку. Можно также обернуть микрозелень влажным бумажным полотенцем перед тем, как положить её в пакет или контейнер.
4. *Место хранения*. Хранить микрозелень в отделении для овощей в холодильнике. Это место обычно поддерживает нужную температуру и влажность.
5. *Срок хранения*. Микрозелень бораго в свежем виде хранится примерно 7–10 дней при правильных условиях. Чем дольше она лежит, тем больше теряет свою питательную ценность и сочность.

Бораго используется в кулинарии благодаря своему освежающему вкусу, который напоминает аромат свежего огурца. Она богата витаминами A, C, K, кальцием, магнием и антиоксидантами, что делает её полезной добавкой к рациону: салаты, смузи, фреши, соусы, заправки, украшение блюд [4].

Микрозелень бораго универсальна и легко вписывается в различные рецепты, придавая им свежий и необычный вкус.

В среднем себестоимость микрозелени бораго составляет 60 руб/лоток. В условиях Санкт-Петербурга микрозелень бораго востребована ресторанами и фреш-барами. Однако употребление микрозелени различных культур подвержено модным тенденциям. Если в Москве микрозелень бораго пользуется популярностью, то предложенное в этом регионе бораго в таком виде было новинкой.

Для получения лотка микрозелени в товарном виде требуется 7 дней. На 1 м.кв. размещается 104 лотка (8х12см). Продавали по цене 120 руб/лоток. Из этого можно сделать выводы, что доходность с м/кв. 12 480 руб.

Заключение

1. Выращивание микрозелени съедобных овощных растений имеет большие перспективы развития, бораго или огуречная трава отличается оригинальным вкусом и запахом.
2. Выращивание микрозелени бораго не требует больших капиталовложений, период роста составляет 7–9 дней.
3. Соблюдение технологии выращивания микрозелени бораго позволит получать стабильный урожай без процента нестандарта.
4. Выращивание цветочков бораго возможно в условиях светокультуры при их востребованности потребителями.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Гордеева И.В., Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург Российская Федерация

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.57.6

Conflict of Interest

None declared.

Review

Gordeeva I.V., Ural State University of Economics, Ekaterinburg Russian Federation

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.57.6

Список литературы / References

1. Евлаков П.М. Воздействие светодиодных и натриевых облучателей на рост и развитие растений, выращенных методом клонального микроразмножения (*in vitro*) / П.М. Евлаков, А.А. Бычков, В.Ю. Заплетин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. — 2020. — № 4. — С. 43–49. — URL: http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/chembio/2020/04/2020-04-06.pdf (дата обращения: 05.10.2025).

2. Елисеева Т. Огурец (лат. *Cucumis sativus*) / Т. Елисеева, А. Тарантул // Журнал здорового питания и диетологии. — 2018. — Т. 3. — № 5. — С. 21–31. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ogurets-lat-cucumis-sativus (дата обращения: 05.10.2025).

3. Климахин М.В. Влияние спектра излучения светодиодных источников света на рост и развитие растений при выращивании культур в экобоксе / М.В. Климахин, С.В. Вихирева. — 2024. — 19 с. — URL: https://unnat.fedcdo.ru/wp-content/uploads/2024/09/KlimahinM_Ya-v-Agro_Innovacionnye-tehnologii-v-rastenievodstve.pdf (дата обращения: 05.10.2025).

4. Матвеев А.В. Гепатопротекторы. Анализ международных исследований по препаратам группы лекарств для печени / А.В. Матвеев. — Симферополь : Издательские технологии «АРИАЛ», 2013. — 384 с. — URL: https://www.citofarma.ru/_ld/1/134_7rJ.pdf (дата обращения: 05.10.2025).

5. Оглоблин Е.С. Эффективность сельскохозяйственного производства : методические рекомендации / Е.С. Оглоблин, И.С. Санду, В.А. Свободин [и др.]. — Москва, 2005. — 156 с. — URL: http://www.vniiesh.ru/documents/document_20587_64-эффектив ИСанду.pdf (дата обращения: 05.10.2025).

6. Самылина И.А. Лекарственные растения, обладающие гепатотоксическим действием / И.А. Самылина, В.М. Булаев, Е.В. Ших // Фармация. — 2011. — № 4. — С. 49–51. — EDN OCSBBX.

7. Губанов И.А. *Borago officinalis* L. — Бурачник лекарственный, или Огуречная трава / И.А. Губанов, К.В. Киселёва, В.С. Новиков [и др.] // Иллюстрированный определитель растений Средней России : в 3 т. — Москва : Товарищество научных изданий КМК : Институт технологических исследований, 2004. — Т. 3 : Покрытосеменные (двудольные: спайнолепестные). — 520 с.

8. Огуречная трава // Культура питания. Энциклопедический справочник / под ред. И.А. Чаховского. — 3-е изд. — Минск : Белорусская энциклопедия имени Петруся Бровки, 1993. — С. 204.

9. Клешнин А.Ф. Растение и свет. Теория и практика светокультуры растений / А.Ф. Клешнин. — Москва : Издательство Академии наук СССР, 1954. — 456 с.

10. Микрозелень: От выгонки лука до микрозелени / Н. Доронина. — Москва : Издательские решения, 2021. — 62 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Evlakov P.M. Vozdejstvie svetodiodnykh i natrievykh obluchatelej na rost i razvitie rastenij, vyrashchennykh metodom klonal'nogo mikrorazmnozheniya (in vitro) [Effect of LED and sodium irradiators on the growth and development of plants grown by clonal micropropagation (*in vitro*)] / P.M. Evlakov, A.A. Bichkov, V.Yu. Zapletin // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya [Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy]. — 2020. — № 4. — P. 43–49. — URL: http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/chembio/2020/04/2020-04-06.pdf (accessed: 05.10.2025). [in Russian]

2. Eliseeva T. Ogurets (lat. *Cucumis sativus*) [Cucumber – useful properties, composition and contraindications] / T. Eliseeva, A. Tarantul // Zhurnal zdorovogo pitaniya i dietologii [Journal of Healthy Nutrition and Dietetics]. — 2018. — Vol. 3. — № 5. — P. 21–31. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ogurets-lat-cucumis-sativus (accessed: 05.10.2025). [in Russian]

3. Klimakhin M.V. Vliyanie spektra izlucheniya svetodiodnykh istochnikov sveta na rost i razvitie rastenij pri vyrashchivanii kul'tur v ekobokse [The influence of the emission spectrum of LED light sources on plant growth and development when cultivating crops in an eco-box] / M.V. Klimakhin, S.V. Vikhireva. — 2024. — 19 p. — URL: https://unnat.fedcdo.ru/wp-content/uploads/2024/09/KlimahinM_Ya-v-Agro_Innovacionnye-tehnologii-v-rastenievodstve.pdf (accessed: 05.10.2025). [in Russian]

4. Matveev A.V. Gepatoprotektory. Analiz mezhdunarodnykh issledovanij po preparatam gruppy lekarstv dlya pecheni [Hepatoprotectors. Analysis of international studies on drugs of the liver drug group] / A.V. Matveev. — Simferopol: "ARIAL" Publishing Technologies, 2013. — 384 p. — URL: https://www.citofarma.ru/_ld/1/134_7rJ.pdf (accessed: 05.10.2025). [in Russian]

5. Ogloblin E.S. Effektivnost' sel'skokhozyajstvennogo proizvodstva : metodicheskie rekomendacii [Efficiency of agricultural production: guidelines] / E.S. Ogloblin, I.S. Sandu, V.A. Svobodin [et al.]. — Moscow, 2005. — 156 p. — URL: http://www.vniiesh.ru/documents/document_20587_64-эффектив ИСанду.pdf (accessed: 05.10.2025). [in Russian]

6. Samylina I.A. Lekarstvennye rasteniya, obladayushchie gepatotoksicheskim dejstviem [Medicinal plants having hepatotoxic activity] / I.A. Samylina, V.M. Bulayev, E.V. Shikh // Farmaciya [Pharmacy]. — 2011. — № 4. — P. 49–51. — EDN OCSBBX. [in Russian]

7. Gubanov I.A. *Borago officinalis* L. — Burachnik lekarstvennyj, ili Ogurechnaya trava [*Borago officinalis* L. — Borage, or Cucumber herb] / I.A. Gubanov, K.V. Kiseleva, V.S. Novikov [et al.] // Illyustrirovannyj opredelitel' rastenij Srednej Rossii [Illustrated determinant of plants of Central Russia] : in 3 vols. — Moscow : Partnership of Scientific Publications KMK : Institute of Technological Research, 2004. — Vol. 3 : Pokrytosemennye (dvudol'nye: spajnolepestnye) [Angiosperms (dicots: sympetalous)] [Angiosperms (dicotyledons: sympetalous)]. — 520 p. [in Russian]

8. Ogurechnaya trava [Cucumber herb] // Kul'tura pitaniya. Enciklopedicheskij spravochnik [Food Culture. Encyclopedic reference book] / edited by I.A. Chakhovsky. — 3rd edition. — Minsk : Petrus Brovka Belarusian Encyclopedia, 1993. — P. 204. [in Russian]

9. Kleshnin A.F. Rastenie i svet. Teoriya i praktika svetokul'tury rastenij [Plant and light. Theory and practice of light culture of plants] / A.F. Kleshnin. — Moscow : Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1954. — 456 p. [in Russian]

10. Mikrozelen': Ot vygonki luka do mikrozeleni [Microgreens: From forcing onions to microgreens] / N. Doronina. — Moscow : Publishing Solutions, 2021. — 62 p. [in Russian]