

Научная статья / Research Article

УДК 635.6

Э.А. Базыр¹, С.С. Грейдин², А.В. Заплетина³

^{1,2,3}Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СВЕТОДИОДНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА РОСТ МИКРОЗЕЛЕНИ «КРЕСС-САЛАТ»

Аннотация. В работе представлены результаты выращивания микрозелени «Кресс-салат» в защищенном грунте. Предлагается технология выращивания с досвечиванием светодиодными фитооблучателями разного спектрального состава. Выявлены зависимости интенсивности роста микрозелени от времени досвечивания растений спектрального состава. Проведенные испытания показали, что с применением облучения сокращается период вегетации растений на три дня, а применение красных и синих светодиодов совместно позволяет получить увеличение продукции.

Ключевые слова: облучатели, светодиоды, защищенный грунт, оптическое облучение, зеленные культуры, досвечивание, спектры

E.A. Bazyr¹, S.S. Greydin², A.V. Zapletina³

^{1,2,3} Krasnoyarsk State Agrarian University, Russia, Krasnoyarsk, Russia

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF LED IRRADIATION ON THE GROWTH OF MICROGREENS "WATERCRESS"

Abstract. In this article, the authors present the results of growing microgreens of "Watercress" in a protected environment. They propose a cultivation technology with additional lighting using LED phytoluminescent irradiators of different spectral composition. The authors have identified the dependence of the growth intensity of microgreens on the time of additional lighting of the plants with different spectral composition. The conducted tests have shown that the use of irradiation reduces the vegetation period of plants by three days, and the combined use of red and blue LEDs allows for an increase in production.

Keywords: irradiators, LEDs, protected soil, optical irradiation, green crops, supplementary lighting, spectra.

Введение. В начале XX века массовый медленный рост культур в зимний период часто считали естественным следствием климата и огра-

ниченых летних условий. Проблему не решали теплицы и обогрев, потому что одной из ключевых причин являлось отсутствие необходимого света, который влияет на фотосинтез и развитие растений. Исследования роли освещённости в росте растений шли годами, но конкретные результаты в прикладном плане появились лишь в середине XX века. В условиях рыночной экономики затраты на электроэнергию становятся существенной частью себестоимости продукции в тепличном хозяйстве. В отечественных тепличных комплексах особенно высокий удельный вес электроэнергии – около двух третей себестоимости, что делает энергоэффективность вопросом экономической целесообразности.

Чтобы изменить ситуацию, необходимы новые технологии, позволяющие получать высокий выход продукции при минимальных затратах и обеспечивать круглогодичное поступление витаминизированной продукции. Для решения проблемы выращивания овощей в зимний период необходимо применять системы досвечивания растений. Электродосвечивание растений в защищенном грунте можно реализовать, применив в качестве источников дополнительного света светодиодные облучатели [1–3].

В соответствии с [1] целесообразно применять облучатели синего и красного цветов в пропорции 1 : 2.

Цель исследования – обоснование целесообразности применения светодиодных облучателей для досвечивания культур в условиях защищённого грунта.

Задачи: разработка методики проведения экспериментальных исследований и конструктивных особенностей системы досвечивания растений в тепличной среде; обработка результатов экспериментальных исследований.

Методика проведения эксперимента. Для проведения опытов была разработана и создана экспериментальная установка (рис. 1). В качестве выращиваемой культуры выбрана микрозелень сорта кресс-салат [4]. Эта культура неприхотлива, не требовательна к составу питательного раствора, обладает относительно коротким периодом вегетации. Для выращивания кресс-салата применили 2-цветную систему на основе цветных светодиодов, красный 600 нм, синий 470 нм. Соотношение светодиодов 2 : 1 (2 красных на 1 синий светодиод).

Для определения влияния светодиодного облучения на интенсивность роста микрозелени проведены три опыта: 1 – с красными светодиодами, 2 – с синими, 3 – со смешанными; контроль – микрозелень, выращенная при естественном освещении без применения досвечивания.

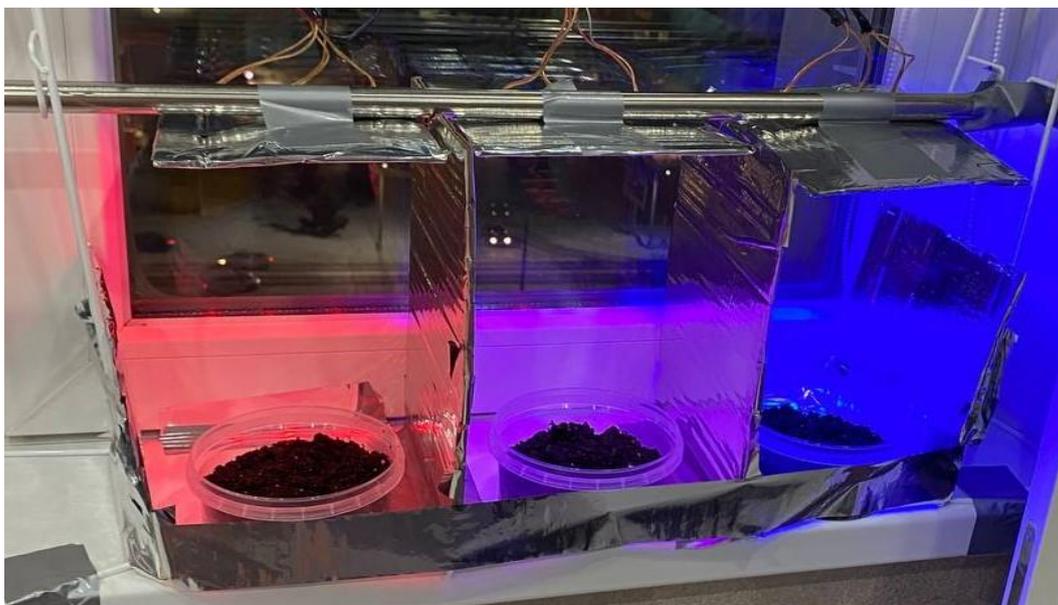


Рисунок 1 – Экспериментальная установка с лотками для выращивания микрозелени

Опыт проводился с разницей во времени при 10-часовом облучении, 14-часовом и 18-часовом на протяжении всего периода выращивания. Мощность одного светодиодного облучателя составляла 2,2 Вт.

Для эксперимента использовали пластиковые лотки диаметром 12 см, в которые посеяли микрозелень «Кресс-салат» по 1 г на каждый лоток. Рост и развитие микрозелени оценивали на 3-и, 7-е и 11-е сут после посева, а также фиксировали число проросших семян и их качество. Контроль за условиями проведения эксперимента включал мониторинг температуры и влажности. В помещении, где находились растения, температура воздуха в зоне роста держалась около 21–23 °С, а относительная влажность колебалась в диапазоне 75–95 %. Данные по урожайности и степени роста микрозелени представлены в таблице 1 и на рисунках 2, 3.

Таблица 1

Влияние времени работы облучательной установки на урожайность и темпы роста микрозелени

День контроля	Время облучения	Спектр облучения			
		Красный	Синий	Красный + синий	Естественное
3-й	10	0,5	0,3	0,7	0,2
	14	0,7	0,5	0,8	0,5
	18	0,8	0,6	1	0,6

7-й	10	2	1	3	0,8
	14	3	2	4	1
	18	5	4	6	2
11-й	10	6	5	8	6
	14	8	7	10	7
	18	10	8	12	8

Микрозелень, выращенная при естественном освещении, демонстрировала вытянутую, хилую морфологию: листовая группа располагалась на расстоянии около 5–6 см от корневой системы. Применение системы досвечивания способствовало формированию более плотных и низкорослых растений. Под воздействием облучения период вегетации сокращался на 2–4 дня; к пятому дню наблюдалось значительное снижение интенсивности роста. На седьмой день появилась ощутимая разница в вегетации под разными спектрами излучения.



Рисунок 2 – Визуальная фиксация состояния растений, выращенных под воздействием различных спектров излучения

При использовании фиолетового спектра на третий день высота растений составила 1 см, на седьмой – 6 см, на одиннадцатый – 12 см. При использовании красного спектра на третий день – 0,8 см, на седьмой – 5 см, на одиннадцатый – 10 см. При использовании синего спектра на третий день – 0,6 см, на седьмой – 4 см, на одиннадцатый – 8 см.

Установлено, что лучший рост зафиксирован под красным + синим спектром. По всей видимости, именно этот спектр максимально благоприятен для улучшения роста и развития растений.

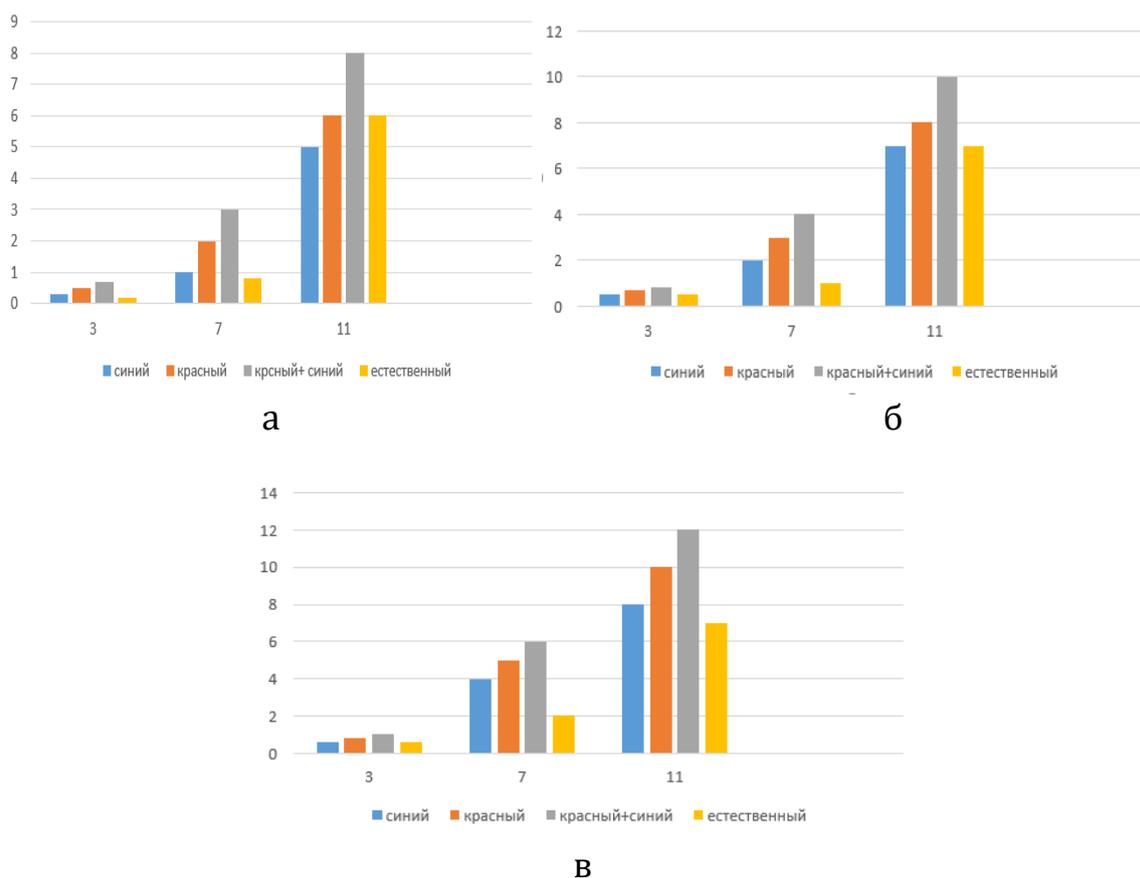


Рисунок 3 – Зависимость высоты растений от времени облучения разными спектрами: а – 10 ч; б – 14 ч; в – 18 ч

Заключение. Эксперименты, проведенные на проростках микрорзелени кресс-салата, продемонстрировали, что использование излучения уменьшает время вегетации растений на трое суток, в то время как применение фиолетового спектра способствует повышению урожайности, что приводит к росту объема получаемой продукции.

Список источников

1. Заплетина А.В., Дебрин А.С. Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития // Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2023. С. 195–199.
2. Заплетина А.В., Дебрин А.С. Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России // Материалы IV Международной научной конференции. Красноярск, 2023. С. 67–72.
3. Дебрин А.С., Дебрин А.С., Дебрина Т.А. коммерческих потерь в сетях 10-0,4 кВ на примере Енисейского РЭС, ф 51-05 п. Стрелка Енисейского района // Инженерные системы и энергетика. 2025. № 1. С. 3–9.

4. Микрозелень «Кресс-салат»: описание, характеристики сорта, правила посадки и выращивания. URL: [https:// stroy-podskazka.ru/salat/sorta-kress-salata](https://stroy-podskazka.ru/salat/sorta-kress-salata) (дата обращения: 12.12.25).

References

1. Zapletina A.V. Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya / A.V. Zapletina, A.S. Debrin //Krasnoyar. gos. agrar. un-t. – Krasnoyarsk. - 2023. –S.195-199.
2. Zapletina A.V. Resursosberegayushchie tekhnologii v agropromyshlennom komplekse Rossii. / A.V. Zapletina, A.S. Debrin //Materialy IV Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii.- g. Krasnoyarsk - 2023. - S 67-72.
3. Debrin A.S. Lokalizatsii kommercheskikh poter' v setyakh 10-0,4 kV na primere Eniseiskogo RES, f 51-05 p. Strelka Eniseiskogo raiona /A. S. Debrin, A. V. Zapletina, T. A. Debrina// Inzhenernye sistemy i energetika. 2025. №1. S. 3-9.
4. Mikrozelenn' «Kress-salat»: opisanie, kharakteristiki sorta, pravila posadki i vyrashchivaniya – URL: [https:// stroy-podskazka.ru/salat/sorta-kress-salata](https://stroy-podskazka.ru/salat/sorta-kress-salata) (data obrashcheniya: 12.12.25)

Сведения об авторах

Эльвира Айдыновна Базыр – студентка центра подготовки специалистов среднего звена Института инженерных систем и энергетики, ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ»

Семен Сергеевич Грейдин – студент центра подготовки специалистов среднего звена Института инженерных систем и энергетики, ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ»

Анна Владимировна Заплетина – кандидат технических наук, доцент кафедры системозенергетики Института инженерных систем и энергетики, ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ»

anna-zapletina@yandex.ru

About authors

Elvira Aydynovna Bazyr – student of the center for training mid-level specialists of the Institute of Engineering Systems and Energy, FSBEI HE "Krasnoyarsk GAU"

Semyon Sergeevich Greydin – student of the center for training mid-level specialists of the Institute of Engineering Systems and Energy, FSBEI HE "Krasnoyarsk GAU"

Anna Vladimirovna Zapletina – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of System Energy of the Institute of Engineering Systems and Energy, FSBEI HE "Krasnoyarsk GAU"

anna-zapletina@yandex.ru