

Вестник Курганской ГСХА. 2025. № 4 (56). С. 72–82

Vestnik Kurganskoj GSHA. 2025; (4-56): 72–82

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 628.98

Код ВАК 4.3.2

EDN: VPIYUJ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ В ФИТОТРОНЕЕвгений Николаевич Гусенников¹, Сергей Иосифович Юран²^{1,2} Удмуртский государственный аграрный университет, Ижевск, Россия¹ ujhuf99@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-0723-4221>² yuran-49@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0440-0012>

Аннотация. В современных условиях развития растениеводства закрытого грунта особое значение имеет создание оптимального светового режима, обеспечивающего полноценный рост и развитие растений. Свет, в частности фотосинтетически активная радиация в диапазоне 400–700 нм, является ключевым фактором фотосинтеза, морфогенеза и устойчивости растений к стрессам. В работе рассматриваются результаты разработки системы освещения универсального фитотрона для выращивания растений в контролируемой среде. Цель исследования – провести аналитический расчет поля освещенности, получаемой с помощью источника WRGB SMD5050 PCB в камере фитотрона с последующей корреляцией этого вычисления с компьютерным моделированием в программе DIALux Evo. Аналитические расчеты проведены для пяти заданных точек, четырех спектральных каналов WRGB светодиодной ленты, 80 светодиодных блоков и пяти значений высоты (0–0,100 м). Результаты показали значительное превалирование белых светодиодов по уровню освещенности, неравномерность распределения составила 11–33 % для белого спектра и 9–20 % для красного, зеленого и синего. Моделирование в DIALux Evo подтвердило точность расчетов с расхождением средних значений не более 0,70 % сверх стандартной погрешности. Спектральный баланс системы обеспечивает до 85 % соответствия спектру фотосинтетически активной радиации для большинства видов растений за счет белого света и добавления пиковых зон красного (4 %), зеленого (7 %) и синего (4 %) спектров. Полученный уровень облучения (1120–2420 мкмоль/с) соответствует требованиям для выращивания небольших (до 15 см) растений без риска ожогов. Разрабатываемый фитотрон можно эффективно использовать в научных исследованиях, регулируя спектральный состав освещения в зависимости от задач.

Ключевые слова: фитотрон, спектр света, расчет освещенности, компьютерное моделирование.

Благодарности: работа финансировалась за счет средств бюджета Удмуртского государственного аграрного университета. Дополнительные гранты на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

Для цитирования: Гусенников Е.Н., Юран С.И. Определение уровня освещенности в фитотроне // Вестник Курганской ГСХА. 2025. № 4(56). С. 72–82. EDN: VPIYUJ.

Scientific article

DETERMINATION OF THE ILLUMINATION LEVEL IN THE PHYTOTRONEvgeniy N. Gusennikov¹, Sergey I. Yuran²^{1,2} Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russia¹ ujhuf99@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-0723-4221>² yuran-49@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0440-0012>

Abstract. In the modern conditions of indoor crop production development, it is of particular importance to create an optimal light regime that ensures full growth and development of plants. Light, in particular, photosynthetically active radiation in the range of 400–700 nm, is a key factor in photosynthesis, morphogenesis, and plant stress resistance. The paper considers the results of the development of a universal phytotron lighting system for growing plants in a controlled environment. The purpose of the study is to perform an analytical calculation of the illumination field obtained using a WRGB SMD5050 PCB source in a phytotron chamber, followed by correlation of this calculation with computer modeling in the DIALux Evo program. The analytical calculations were performed for five preset points, four WRGB spectral channels of the LED strip, 80 LED clusters and five height values (0–0.100 m). The results showed a significant prevalence of white LEDs in terms of illumination, with uneven distribution of 11–33 % for the white spectrum and 9–20 % for red, green, and blue. The modelling in DIALux Evo program confirmed calculation accuracy with an average deviation of no more than 0.70 % above the standard error. The spectral balance of the system ensures up to 85 % compliance with the spectrum of photosynthetically active radiation for most plant species due to white light and the addition of peak zones of red (4 %), green (7 %) and blue (4 %) spectra. The received radiation level (1,120–2,420 mmol/s) meets the requirements for growing small (up to 15 cm) plants without risk of burns. The phytotron under development can be effectively used in scientific research by adjusting the spectral composition of lighting depending on the tasks.

Keywords: phytotron, light spectrum, illumination calculation, computer modelling.

Acknowledgments: the work was funded by the budget of the Udmurt State Agrarian University. No additional grants were received to conduct or direct this particular study.

For citation: Gusennikov E.N., Yuran S.I. Determination of the illumination level in the phytotron. Vestnik Kurganskoj GSHA. 2025; (4-56): 72–82. EDN: VPIYUJ. (In Russ).