

EXPERIMENTAL BOTANY

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-344-6-3>

THE EFFECT OF LED IRRADIATION OF DIFFERENT SPECTRUM ON THE GROWTH RESPONSE OF *GLYCINE MAX* (L.) *MERR* SEEDLINGS WITH A CONTRASTING PHOTOPERIODIC RESPONSE IN LIGHT CULTURE

ВПЛИВ СВІТЛОДІОДНОГО ОПРОМІНЕННЯ РІЗНОГО СПЕКТРУ НА РОСТОВУ РЕАКЦІЮ ПРОРОСТКІВ *GLYCINE MAX* (L.) *MERR* З КОНТРАСТНОЮ ФОТОПЕРІОДИЧНОЮ РЕАКЦІЮ В УМОВАХ СВІТЛОКУЛЬТУРИ

Batuieva Ye. D. **Батуєва Є. Д.**

Postgraduate Student at the Department of Physiology and Biochemistry of Plants and Microorganisms V. N. Karazin Kharkiv National University Kharkiv, Ukraine

аспірант кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна м. Харків, Україна

Avksentieva O. O. **Авксентьєва О. О.**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Physiology and Biochemistry of Plants and Microorganisms V. N. Karazin Kharkiv National University Kharkiv, Ukraine

кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології та біохімії рослин та мікроорганізмів Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна м. Харків, Україна

Світло є одним із найважливіших факторів росту та розвитку рослин, а спрямованість його впливу залежить не тільки від спектральних характеристик освітлення, але й від тривалості, періодичності, інтенсивності тощо [1]. На даний момент залишається актуальним питання можливості регуляції фізіолого-біохімічних процесів в контрольованих умовах та підвищення їх продуктивності рослин. Для вирішення цих проблем є можливим використання фітотронних систем, у яких більшість параметрів середовища є оптимізованими та контрольованими. Вирощування рослин в умовах світлокультури дозволяє використовувати монохроматичне світло різних спектрів та комбінувати ці спектри для оптимізації ростових та біосинтетичних процесів [2]. Слід зазначити, що у технології

виращування рослин прийнято використовувати світло тих спектрів, які мають максимальний фізіологічний вплив на рослинний організм. Інтенсивність фотосинтезу, один з основних параметрів продуктивності рослин, має два чітко виражених піки, які відповідають максимумам поглинання світла хлорофілами у червоній та синій області (ЧС та СС) [3]. У той час відомо, що зелене світло (ЗС) не має фотосинтетичної активності, через що у деяких досліджах його використовували у якості темного контролю [4]. Але за іншими літературними даними ЗС може трансдукуватися фітохромною та криптохромною системами та виконує певні регуляторні функції [5].

Дослідження процесів росту рослин, таких як зміна лінійних розмірів та накопичення біомаси, дозволяє оцінити їх залежність від внутрішніх факторів та факторів навколишнього середовища, одним з яких є світло. На даний момент накопичено багато даних стосовно механізмів регуляції морфологічних процесів, які характеризують ріст та розвиток сої культурної, але при цьому більшість робіт була проведена з сортами без урахування їх фотоперіодичної реакції [6].

Метою нашого дослідження було дослідити ростову реакцію та накопичення біомаси у проростках сої з контрастною фотоперіодичною реакцією за дії світла різного спектру в умовах світлокультури. Для цього у якості рослинного матеріалу використовували представників виду *Glycine max* (L.) Merr. з різною фотоперіодичною реакцією: короткоденний (КДР) сорт Хаджибей та нейтральноденний (НДР) сорт Ятрань. Попередньо стерилізоване насіння пророщували у чашках Петрі на фільтрувальному папері з додавання 5 мл води у темряві, за температури 22 °C у термостаті протягом 3-х днів, після чого пророщене насіння переносили на смуги фільтрувального паперу, після чого культивували рулонним методом у теплиці ТШК-1 «Флора» протягом двох тижнів під дією світла різного спектра: біле світло (БС), яке використовували у якості контролю, червоне світло (ЧС 660 nm), зелене світло (ЗС 530 nm) та синє світло (СС 450 nm). Протягом усього дослідження підтримували постійні умови вирощування: температура 20–22 °C, фотоперіод 16 годин. На 18 добу аналізували лінійні розміри проростків та їх біомасу.

При дослідженні впливу селективного світла на ростову реакцію надземної частини проростків сої (рис. 1), було визначено, що вирощування під дією ЗС та СС стимулюють видовження пагону проростків незалежно від фотоперіодичної реакції. За дії опромінення ЧС спостерігалося деяке зниження довжини пагону проростків обох досліджуваних сортів, порівняно з БС. Оскільки напрям дії ЗС та СС є однаковим у надземній частині, ми можемо припустити, що активація

саме криптохромної системи сприяє видовженню пагону, у той час коли активація фітохромів гальмує подовження надземної частини.

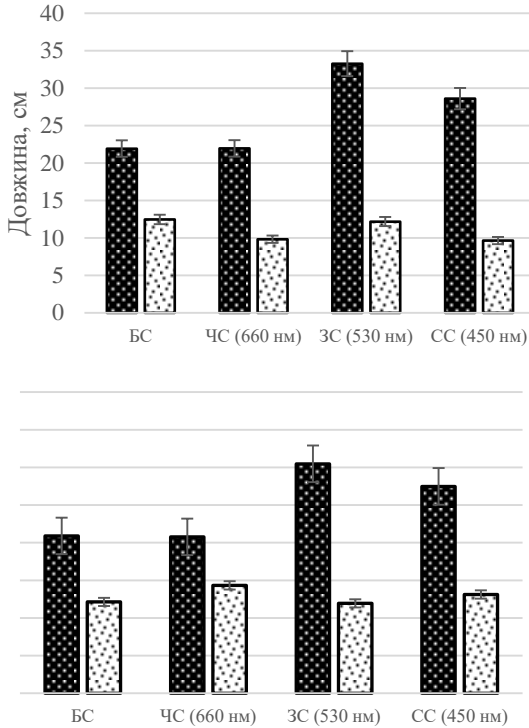


Рис. 1. Довжина надземної та підземної частин проростків *Glycine max* (L.) Merr. КДР сорту Хаджибей (А) та НДР сорту Ятрань (Б) за дії селективного світла в умовах світлокультури;

■ – Надземна частина
 ▨ – Підземна частина

Примітка: * – різниця між варіантами істотна при $p \leq 0,05$

У проростках рослин сої культурної обох досліджуваних сортів спостерігалася зміна довжини кореневої системи за дії ЧС та СС, хоч напрямок ростової реакції коренів у проростків з різною фотоперіодичною реакцією був протилежним: у проростків КДР сорту Хаджибей опромінення ЧС та СС інгібувало ризогенез, а у НДР сорту Ятрань – стимулювало. Водночас опромінення ЗС не впливало на

ростові процеси коренів, порівняно з контролем. Ми припускаємо, що активація фітохромної та криптохромної систем окремо монохроматичним світлом впливає на ризогенез. За літературними даними, на розвиток кореневої системи проростків дійсно впливає активація фітохромів та криптохромів, але зміна довжини кореневої системи за дії ЧС відбувається за рахунок сигнальних шляхів пагін-корінь, у той час коли відповідь на СС забезпечується наявністю криптохромів безпосередньо у коренях [7]. Подібність реакцій на БС та ЗС дозволяє припустити наявність у тканинах проростків окремих фоторецепторів ЗС, який також є складовою БС, або сумарною дією криптохромів та фітохромів, що призводить до змін напрямку фотоморфогенезу підземної частини.

При дослідженні впливу селективного світла на накопичення біомаси (рис. 2), було визначено, що опромінення ЧС та СС стимулюють цей процес у надземній частині проростків КДР сорту Хаджибей, порівняно з БС. При цьому саме вирощування СС сприяє збільшенню біомаси пагону приблизно у 3 рази. На накопичення біомаси у підземній частині впливало монохроматичне світло усіх досліджуваних спектрів, однак напрям дії був неоднаковим: вирощування під дією ЗС сприяло збільшенню біомаси, у той час коли ЧС та СС інгібували накопичення. При дослідженні проростків НДР сорту Ятрань спостерігали накопичення біомаси пагону за дії ЗС та СС, але на відміну від лінійних розмірів, на накопичення біомаси більший вплив мало опромінення СС, яке у кореневій системі, навпаки, інгібувало цей процес. Опромінення ЧС, у свою чергу, викликало збільшення біомаси підземної частини.

Вважається, що накопичення біомаси рослиною є інтегральним показником функціонування організму та відображає активність біосинтетичних процесів. Згідно з цього, незважаючи на ідентичність ростових реакцій надземної частини проростків сої різних фотоперіодичних груп, ми можемо припустити різний вплив селективного світла на ріст та розвиток проростків з різною ФПР через регуляцію біосинтетичних процесів.

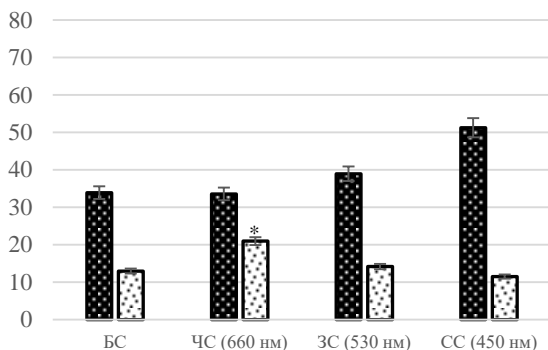
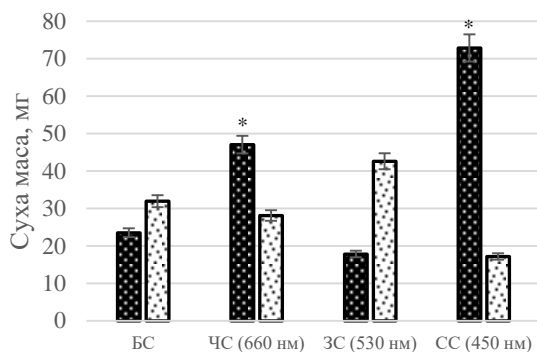
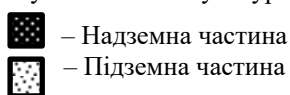


Рис. 2. Суша біомаса надземної та підземної частин проростків *Glycine max* (L.) Merr. КДР сорту Хаджибей (А) та НДР сорту Ятрань (Б) за дії селективного світла в умовах світлокультури;



Примітка: * – різниця між варіантами істотна при $p \leq 0,05$

Таким чином, ми можемо зробити висновок, що на лінійні розміри пагону проростків сої культурної, незалежно від їх ФПР, впливає опромінення ЗС, сприяючи його подовженню, порівняно з БС, у той час коли на кореневу частину впливають ЧС та СС. При цьому накопичення біомаси загалом за дії селективного світла у проростків сої культурної з різною фотоперіодичною реакцією значним чином відрізняється, через що ми припускаємо наявність додаткових регуляторних механізмів, пов'язаних з роботою як фоторецепторів, так

і генів фотоперіодичної чутливості, які приймають участь у контролі процесів росту та розвитку.

Література:

1. Kami C., Lorrain S., Hornitsshek P., Fankhauser C. Light-regulation plant growth and development. *Curr. Top. Dev. Biol.* 2010. Vol. 91. P. 29–66. doi: 10.1016/S0070-2153(10)91002-8
2. Paradiso R., Proietti S. Light-quality manipulation to control plant growth and photomorphogenesis in greenhouse horticulture: The state of the art and the opportunities of modern LED systems. *Journal of Plant Growth Regulation.* 2022.V 41 №. 2. P 742–780. <https://doi.org/10.1007/s00344-021-10337-y>
3. Izzo L. G. et al. The role of monochromatic red and blue light in tomato early photomorphogenesis and photosynthetic traits, *Environmental and Experimental Botany* 2020. Vol. 179. P. 104195. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2020.104195>
4. Pedron, J., Thiery, L., Agnes, C., Simond-СВИЪ-Цте, E., Costa, C., Lobstein, E., & Kraepiel, Y. Polar auxin transport is required for the inhibition by blue light of the elongation-related LeEXT tomato gene. *Plant growth regulation.* 2004. 42, P 113–123. <https://doi.org/10.1023/B:GROW.0000017472.11530.e2>
5. Fraser, D. P., Hayes, S., & Franklin, K. A.. Photoreceptor crosstalk in shade avoidance. *Current opinion in plant biology.* 2016. 33. P. 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2016.03.008>
6. Raza M. A. et al. Growth and development of soybean under changing light environments in relay intercropping system. *PeerJ.* 2019. V. 7. P. e7262. DOI: 10.7717/peerj.7262
7. Spaninks, K., Van Lieshout, J., Van Ieperen, W., & Offringa, R. Regulation of early plant development by red and blue light: A comparative analysis between *Arabidopsis thaliana* and *Solanum lycopersicum*. *Frontiers in Plant Science.* 2020. 11. P. 599982. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.599982>