

УДК 631.53.027.34:[582.672]:66.088

ЗМІНА РОСТОВИХ ПАРАМЕТРІВ *CAPSICUM ANNUUM L. CV LUMINA* ЗА УМОВ ОПРОМІНЕННЯ НАСІННЯ LED-ЛАЗЕРНИМИ СИСТЕМАМИ

Б. О. Рогожук, Ю. Г. Приседський

Анотація. У роботі проаналізовано вплив лазерного опромінення на схожість і ростові показники перцю. Визначено вплив лазерного опромінення насіння червоним та синім світлом на ростові показники. У дослідах застосовували світлодіодні лазери, що характеризувалися когерентним монохроматичним випромінюванням червоного (635 нм) та синього (405 нм) світла. Потужність випромінювання становить 100 мВт. У дослідженнях використали насіння *Capsicum annuum L. cv Lumina*. Встановлено, що вплив лазерного опромінення насіння на схожість та ранні ростові показники вивченого виду вірогідний за дворазового опромінення червоним і синім світлом.

Ключові слова: лазерне опромінення, *Capsicum annuum L. cv Lumina*, ростові показники, лазерне опромінення.

Вступ. З метою підвищення продуктивності рослин в усьому світі застосовується хімізація землеробства. Проте надмірне застосування мінеральних добрив призводить до зміни структури ґрунту і викликає забруднення довкілля та погіршення якості продукції через накопичення нітратів і нітритів. Тому постає потреба у підвищенні врожайності іншими методами. Найбільший інтерес для одержання екологічно чистої продукції мають фізичні фактори впливу на різні фази розвитку рослин [1]. У такій ситуації стає актуальним пошук екологічно нешкідливих перспективних методів підвищення врожайності. Один з таких методів – лазерне випромінювання [2].

Лазерне опромінення являє собою безперервне або імпульсне опромінення насіння сільськогосподарських та лікарських культур, а також їх сходів лазерним променем певної довжини хвилі, яка коливається від 632 до 670 нм. Мета цього методу – збільшення врожайності зерна, зниження захворюваності, розвиток потужної кореневої системи рослин [3].

Вчені дослідили, що рослини під час опромінення синім спектром накопичують більше біомасу, а під час опромінення червоним іде високий рівень газообміну [4–7]. Також синє світло викликає диференціювання хлоропластів, розкриття сім'ядоль і розпрямлення апекса пагона. Спектральні властивості додаткового пігменту – птерину – дають можливість кріптохрому поглинати кванти не тільки синього спектру, а й з ближнього ультрафіолету (UV – А) [5, 6]. За дії зелених та оранжевих променів процес фотосинтезу та накопичення сухої речовини у рослин є мінімальними. У нагромадженні деяких первинних речовин і розкладанні вуглекислоти беруть участь тільки червоні промені [7]. Вчені виявили, що червоні промені забезпечують високий рівень газообміну, фотосинтетичної активності, вмісту хлорофілу, каротину, антоціанів, сумарних вуглеводів та багатьох інших фізіологічно активних речовин [4–8]. Фотоактивовані рослини швидше розвиваються, ростуть, характеризуються більшою асиміляційною поверхнею, інтенсивним розвитком надземної і кореневої маси, що підвищує їх врожайність, продуктивність і товарність [8]. Отже, лазерне опромінення насіння сприяє істотних позитивних змін, оскільки в насінні проявляється ранній стимулюючий ефект, прискорюється розвиток рослин і збільшується їх врожайність.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження була фізіологічна реакція рослини на комплексне опромінення насіння когерентним монохроматичним світлом з довжиною хвилі 635 та 405 нм. Дослідження проводилось на овочевій рослині із родини Пасльонових (*Solanaceae*).

Досліджувався вплив опромінення насіння когерентними монохроматичними променями червоного (довжина хвилі 635 нм) та синього (405 нм) спектру, які отримувалися за допомогою світлодіодних лазерів: червоний BRP-3010-5–635 нм та синій BRP-3010-5–405 нм (фірма BOBLASER Co. China), на схожість та ростові показники. Контролем слугували рослини, вирощені з неопроміненого насіння. Дослідження вели за використанням планів повного факторного експерименту з трьома рівнями факторів. Опромінення проводилося за наступних режимів (табл. 1).

Варіанти опромінення насіння

| № досліджу | Червоний лазер | | Синій лазер | |
|------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| | Термін опромінення, секунд | Енергії отримано, мДж/см ² | Термін опромінення, секунд | Енергії отримано, мДж/см ² |
| 1 | – | 0 | – | 0 |
| 2 | 5 | 25.05 | – | 0 |
| 3 | 10 | 51.10 | – | 0 |
| 4 | – | 0 | 5 | 25.05 |
| 5 | 5 | 25.05 | 5 | 25.05 |
| 6 | 10 | 51.10 | 5 | 25.05 |
| 7 | – | 0 | 10 | 51.10 |
| 8 | 5 | 25.05 | 10 | 51.10 |
| 9 | 10 | 51.10 | 10 | 51.10 |

Роботи з опромінення насіння проводилися в лабораторії кафедри ботаніки та екології Донецького національного університету імені Василя Стуса. Дослідження проводилися протягом вегетаційного сезону 2023 року. Посів і догляд за рослинами здійснювалися відповідно до агротехнічних правил. Усі рослини контрольних і дослідних груп вирощувалися в однакових умовах вологості ґрунту і за температури 20–24 °С. Визначення схожості насіння проводили згідно з ДСТУ 41382002 (насіння сільськогосподарських культур – оцінка якості), вимірювання показників росту проводили на 15, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77 добу за загальноприйнятими методиками [9]. Під час завершення дослід у рослин вимірювали довжину головного кореня та висоту пагона. Отримані результати піддавали статистичній обробці за методом дисперсійного аналізу, порівняння середніх проводили за методом Даннета [10, 11].

Результати і обговорення. Результати проведених досліджень засвідчують, що опромінення насіння червоним і синім лазерами чинило як позитивний, так і негативний вплив на ранні етапи розвитку рослин, який залежав від спектрального складу та опромінення.

У *Capsicum annuum* L. Cv *Lumina* опромінення протягом 5 секунд червоним та синім лазером (5 варіант) негативно вплинуло на схожість, тоді як 10-секундне опромінення синім лазером (7 варіант) впливає на схожість позитивно, порівняно з неопроміненими рослинами (рис. 1). 8 варіант на 15 день порівнявся з контролем. 2 та 9 варіанти мають однакову схожість рослин. 3 та 6 варіанти на 15 день порівнялися між собою.

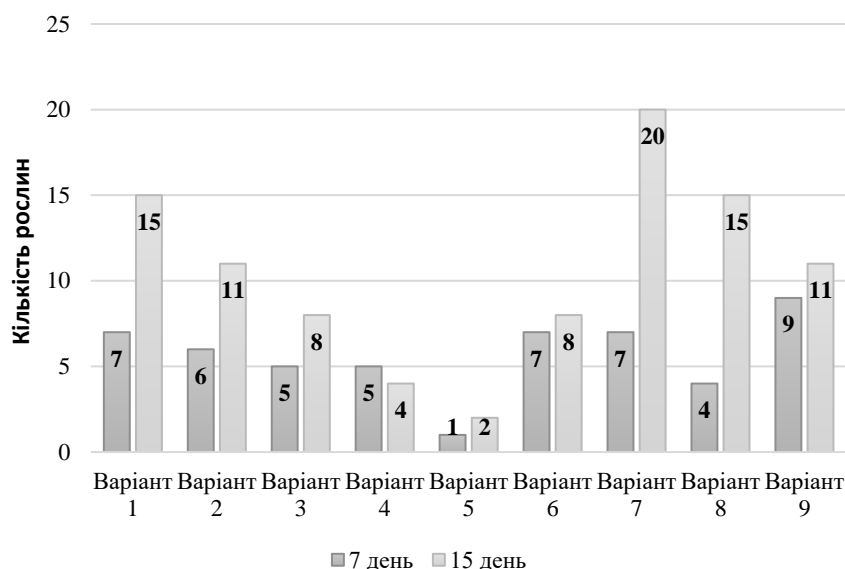


Рис. 1. Вплив опромінення на схожість насіння *Capsicum annuum* L. cv *Lumina*

Результати досліджень свідчать, що опромінення насіння солодкого перцю також вплинуло на виживання рослин. Найкраще себе показав 9 варіант. Це 10-секундне опромінення червоним і синім лазером. Якщо порівняти виживання зі схожістю, то кількість рослин у середньому знизилась майже у 3 рази (рис. 2). 5 та 6 варіанти наприкінці досліду загинули повністю. На виживання рослин впливає не тільки опромінення, але й різні фактори довкілля (температура, вологість, освітленість) і якість насіння.

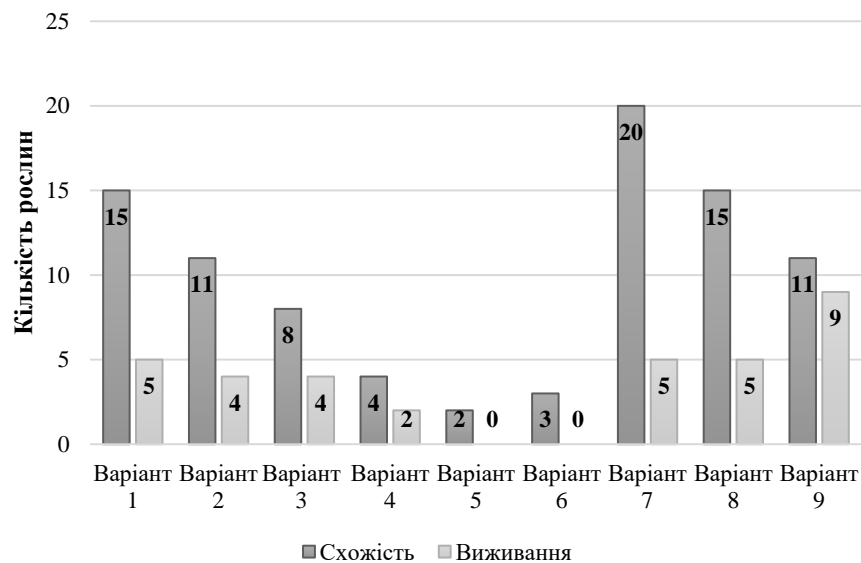


Рис. 2. Порівняння схожості та виживання. *Capsicum annuum L. cv Lumina*

Опромінення позитивно вплинуло на ростові показники кореня *C. annuum L. cv Lumina*. Найкращий результат у 9 варіанті (табл. 2). У цьому варіанті корінь 8,76 см, що перевищує на 85,20 % неопромінені рослини. Якщо не брати до уваги 3 варіант, де довжина кореня на 4,87 % менша за контрольні рослини, то найнижчий показник у 2 варіанті. Різниця між контролем і цим варіантом становить лише 3,59 %.

Таблиця 2

Вплив опромінення насіння на довжину кореня *C. annuum L. cv Lumina*

| Номер варіанта | Довжина кореня, см | | | |
|----------------|--------------------|-------|------|---------------|
| | M±m | D | DD | % до контролю |
| 1 | 4,73±0,51 | – | – | 100,0 |
| 2 | 4,90±0,14 | 0,16 | 3,10 | 103,59 |
| 3 | 4,50±0,11 | -0,23 | 1,90 | 95,13 |
| 4 | 5,98±0,13 | 1,25 | 2,19 | 126,42 |
| 5 | 6,20±0,28 | 1,46 | 3,10 | 131,07 |
| 6 | 7,94±0,28 | 3,20 | 1,96 | 167,86 |
| 7 | 6,17±0,66 | 1,44 | 2,45 | 130,44 |
| 8 | 5,45±0,63 | 0,71 | 3,10 | 115,22 |
| 9 | 8,76±0,99 | 4,03 | 2,00 | 185,20 |

Дані з таблиці 2 свідчать, що лазерне опромінення чинить позитивний вплив на ростові показники кореня *Capsicum annuum L. cv Lumina*. Проте опромінення мало пригнічений вплив на висоту стебла рослини. Самий високий показник у 9 варіанті. Висота стебла у ньому становила 1,62 см на 15 день та 3,83 см на 35 день після опромінення рослин. Це на 13,28 % та 17,48 % відповідно вище за варіант 1. Найнижчий показник у 5 варіанті. Там висота стебла нижча за контроль на 47,56 % у 15 день та на 35 день нижча на 12,58 %. Це видно з таблиці 3.

Вплив опромінення насіння на висоту стебла *Capsicum annuum L. cv Lumina*

| Номер варіанта | Висота стебла, см | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------|------|--------|-----------|-------|------|--------|
| | 15 день | | | | 35 день | | | |
| | M±m | D | DD | % | M±m | D | DD | % |
| 1 | 1,43±0,12 | – | – | 100,00 | 3,26±0,18 | – | – | 100,00 |
| 2 | 1,25±0,12 | –0,18 | 0,63 | 87,41 | 3,65±0,49 | 0,38 | 0,90 | 111,96 |
| 3 | 1,11±0,06 | –0,32 | 0,38 | 77,62 | 3,22±0,13 | –0,04 | 0,55 | 98,77 |
| 4 | 1,49±0,12 | 0,05 | 0,44 | 104,19 | 3,35±0,12 | 0,08 | 0,64 | 102,76 |
| 5 | 0,75±0,35 | –0,68 | 0,84 | 52,44 | 2,70±0,28 | –0,56 | 0,90 | 82,82 |
| 6 | 1,14±0,13 | –0,29 | 0,41 | 79,72 | 3,40±0,18 | 0,13 | 0,57 | 104,29 |
| 7 | 1,01±0,19 | –0,42 | 0,49 | 70,62 | 2,85±0,11 | –0,41 | 0,71 | 87,42 |
| 8 | 1,00±0,35 | –0,43 | 0,71 | 69,93 | 3,10±0,14 | –0,16 | 0,90 | 95,06 |
| 9 | 1,62±0,12 | 0,19 | 0,44 | 113,28 | 3,83±0,10 | 0,56 | 0,58 | 117,48 |

Ростові показники кореня рослини під дією комбінованого опромінення більші майже у 2 рази за контроль, під дією синього є невелике збільшення показників, а під дією червоного показники близькі до контролю. Висота стебла в середньому краща за комбінованого опромінення, тоді як опромінення червоним і синім лазером майже однакові.

Висновки. Проведені дослідження дають змогу зробити такі загальні висновки:

1. Червоне опромінення більше впливає на ріст надземної частини рослини, тоді як синє – підземної. Комбіноване опромінення впливає як на підземну частину, так і на надземну частину рослини.

2. Лазерне опромінення хоч і покращує розвиток рослин, але не захищає повністю від зовнішніх факторів впливу, як-от вологість, температура, освітленість.

3. За усіма визначеними показниками кращим виявилось комбіноване опромінення. Воно позитивно вплинуло як на схожість, виживання, так і на ростові параметри перцю. Довжина кореня за комбінованого опромінення майже у 2 рази більша за контроль. Такий самий вплив воно мало і на висоту стебла. За синього опромінення довжина кореня збільшилася на 27 %, а висота стебла мала невелике збільшення, тоді як за червоного довжина кореня знизилась у середньому на 1,5 %, а висота стебла збільшилась приблизно на 1 %.

Abstract. The work analyzes the effect of laser irradiation on the similarity and growth parameters of pepper. The influence of laser irradiation of seeds with red and blue light on growth indicators is determined. In the experiments, LED lasers were used, characterized by coherent monochromatic radiation of red (635 nm) and blue (405 nm) light. The radiation power is 100 mW. The study used seeds of *Sapsicum annuum L. cv Lumina*. It is established that the influence of laser irradiation of seeds on germination and early growth indicators of the studied species is probable by two-fold irradiation with red and blue light.

Keywords: laser irradiation, *Sapsicum annuum L. cv Lumina*, growth indicators.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Waring F., Phillips I. *Plant growth and differentiation*. Pergamon Press, Sydney. 1981. P. 343.
2. Bertolotti M. *The history of the laser*. Institute of Physics Publishing Bristol and Philadelphia. PA 19106: USA. 2005. P. 315.
3. Коваленко В. С. Лазерне випромінювання. *Енциклопедія Сучасної України: електронна версія / за ред.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2016. URL: https://esu.com.ua/search_articles.php?id=53023*
4. Darwish S., Abo-Hegazy S., Khater M. Effects of Laser Irradiation on Two Lentil Cultivars. *Egyptian Journal of Plant Breeding*. 2013. № 17. P. 29–39. DOI: 10.12816/0004026.
5. Приседський Ю. Г., Гутянська С. С. Вплив лазерного опромінення насіння на ростові процеси та вміст пігментів у проростках олійних культур. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 1. С. 65. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8108/>
6. Приседський Ю. Г., Ніщенко Л. В. Вплив лазерного опромінення насіння на ростові показники та вміст хлорофілів у робінії звичайної за умов забруднення ґрунту сполуками сірки та фтору. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 2. С. 65. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8452/7918>
7. Pryseds'kyi Yu., Kozlova M. Effect of laser irradiation of seeds on growth parameters of *Dracocephalum moldavica L.* *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*. 2021. P. 48–52. DOI: 10.1186/s42269-018-0036-z.

8. In vitro laser radiation induces mutation and growth in *Eustoma grandiflorum* plant / Abou-Dahab, T. Mohammed, A. Heikal, L. Taha, A. Gabr, S. Metwall, A. Ali. *Bulletin of the National Research Centre*. 2019. P. 2–13. DOI: 43.10.1186/s42269-018-0036-z.

9. Приседський Ю. Г. Фотосинтез. Методичний посібник з виконання лабораторних робіт та самостійної роботи. Вінниця: ДонНУ, 2016. С. 68.

10. Приседський Ю. Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів. Донецьк, 1999. С. 23–69.

11. Приседський Ю. Г. Пакет програм для проведення статистичної обробки результатів біологічних експериментів: навчальний посібник. Донецьк: ДонНУ, 2005. С. 75.

УДК 636.7/.8].09:616.993.1]:616-074

ЛАБОРАТОРНА ДІАГНОСТИКА ПІРОПЛАЗМІДОЗІВ У ДОМАШНІХ ТВАРИН

Б. В. Ткачук, І. В. Березовський

Анотація. Піроплазмози – група паразитарних хвороб, які впливають на домашніх тварин, зокрема собак, котів та інших ссавців, і є серйозною проблемою для ветеринарної медицини та сільського господарства. Ці хвороби спричиняють анемію, іктеричність слизових оболонок та інші системні розлади. Бабезії, паразити, викликають руйнування червоних кров'яних клітин, що призводить до вивільнення гемоглобіну, який перетворюється на білірубін і може викликати жовтяницю. Дослідження життєвого циклу та методи діагностики є важливими для контролю піроплазмозів. Профілактика та лікування є критичними для здоров'я домашніх тварин і зменшення можливих загроз людям.

Ключові слова: бабезія, піроплазмози, гемолітична, жовтяниця, анемія, діагностика, етіологія, кліщі, собаки, коти, профілактика.

Вступ. Піроплазмидози є важливою групою паразитарних захворювань, що впливають на домашніх тварин, як-от собаки, коти, коні, інші ссавці, а також деякі види птахів. Ці захворювання викликаються паразитами родів *Babesia* і *Theileria*, які належать до класу Апікомплекса. Паразити цієї групи відомі своєю здатністю інфікувати червоні кров'яні клітини хребетних тварин, що призводить до розвитку анемії та інших системних захворювань. Піроплазмидози стали серйозною проблемою для ветеринарної медицини та галузі сільського господарства, оскільки вони можуть призвести до значних втрат поголів'я, а також спричиняють страждання і смерть домашніх улюбленців.

Піроплазмози – це група одноклітинних паразитів, що належать до класу Апікомплекса родів *Babesia* і *Theileria*. Ці паразити відомі своєю здатністю інфікувати червоні кров'яні клітини хребетних тварин, зокрема ссавців, птахів і навіть комах. Основними хазяїнами піроплазмозів є тварини, але деякі види можуть інфікувати і людей [2]. Дослідники все більше звертають увагу на вивчення цих паразитів, їхньої біології, методів діагностики та лікування, а також профілактичних заходів для контролю поширення захворювань. Усе більший інтерес до цієї теми свідчить про важливість її вивчення та розробки ефективних стратегій боротьби з піроплазмидозами у домашніх тварин.

Зараз описано 170 видів піроплазмід, зокрема 73 види бабезій, з яких 18 викликають захворювання у домашніх та свійських тварин. Збудники піроплазмидозів специфічні до виду тварин. Хворіє на піроплазмидози велика рогата худоба, вівці, кози, коні, свині, собаки та коти. Збудники цих хвороб локалізуються у червоних кров'яних тільцях та лімфоїдних клітинах тварин [3]. Етіологія піроплазмозів є складною та цікавою галуззю досліджень, оскільки вона допомагає розкрити та розібратися в природі цих паразитів, їх впливі на біосистему та способах їх контролю та профілактики.

Бабезіоз в основному поширюється через укуси інфікованого кліща (хворобу можуть переносити кілька видів кліщів). Є також докази того, що можлива пряма передача від тварини до тварини, наприклад, коли інфікована собака з ураженням порожнини рота або саднами кусає іншу собаку. Це особливо актуально для *Babesia gibsoni*, яка переважно вражає пітбультер'єрів. Недавні дослідження показують, що бабезія може передаватися ненародженим цуценяткам у матці матері [1]. Собаки також можуть бути ненавмисно інфіковані через переливання зіпсованої крові. Собаки, які утримуються в розплідниках із поганим контролем кліщів, піддаються більшому ризику розвитку бабезіозу [1].