

Голові  
разової спеціалізованої ради  
Харківського національного  
університету імені В.Н. Каразіна  
доктору біологічних наук,  
професору Анатолію БОЖКОВУ  
Майдан Свободи, 4, м. Харків,  
610022

### **РЕЦЕНЗІЯ**

офіційного рецензента, доцента закладу вищої освіти кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, кандидата біологічних наук, доцента Ольги Іванівни ВІННИКОВОЇ на дисертаційну роботу Євгенії Дмитрівни БАТУЄВОЇ «Роль селективного світла в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів рослин різних фотоперіодичних груп на ранніх етапах онтогенезу», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – Біологія за спеціальністю 091 – Біологія

#### **1. Обґрунтування вибору теми дослідження.**

Світло є одним із основних параметрів навколишнього середовища, що регулює фізіологію рослин протягом усього їхнього життєвого циклу. Рослини використовують світло як джерело енергії для фіксації вуглецю під час фотосинтезу, та сигнальний механізм, що регулює інші ключові процеси, пов'язані з ростом і розвитком рослинного організму. Зокрема, за участі світла відбувається регуляція фотоморфогенетичних реакцій рослин, включаючи перехід від однієї стадії розвитку до наступної. Кількість світла (інтенсивність і фотоперіод) і його якість (спектральний склад) впливають на фізіологічні властивості рослинного організму та взаємодіють з іншими параметрами

середовища й факторами культивування – що визначає розвиток і продуктивність рослин.

Дослідження фотоморфогенезу рослин зросли протягом останніх років також завдяки поширенню світловипромінюючих діодів (світлодіодів), що мають низку переваг, порівняно зі звичайними джерелами світла. Наприклад, це дає можливість адаптувати спектр світла і регулювати його інтенсивність залежно від конкретних вимог різних культур та етапів їх розвитку. Результати таких досліджень можуть бути успішно застосовані на практиці для покращення продуктивності сільськогосподарських культур.

Робота, що рецензується, присвячена дослідженню світлового сигналіngu через активацію фоторецепторних систем шляхом опромінення селективним світлом трьох спектрів у прояві ростових, морфогенетичних та біосинтетичних реакцій осьових органів проростків бобових рослин різних фотоперіодичних груп. Євгенією Дмитрівною вперше проведено комплексне дослідження фотоопромінення трьох спектрів (червоного з  $\lambda = 660$  нм, зеленого з  $\lambda = 530$  нм і синього з  $\lambda = 450$  нм) на взаємозв'язок ростових, морфогенетичних та біосинтетичних процесів в осьових органах етиольованих проростків бобових рослин з різною фотоперіодичною реакцією. Встановлено, що біологічні ефекти ростових і біосинтетичних процесів на фотоіндуктивний вплив селективного світла залежать від фотоперіодичної реакції рослин та проявляються вже на ранніх етапах їх онтогенетичного розвитку. Активація фоторецепторних систем у проростків бобових рослин з контрастною фотоперіодичною реакцією здійснюється селективним світлом певного спектру. Також показана переважна роль світлового сигналу певного спектру як джерела енергії, а не регуляторного фактору за культивування проростків в умовах світлокультури.

Отже, актуальність науково-практичного дослідження Євгенії Дмитрівни БАТУЄВОЇ, є безсумнівним.

## **2. Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому і оформлення.**

Дисертаційна робота складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, 6 розділів, узагальнення, висновків, переліку використаної літератури, який містить 265 найменувань, та додатків. Загальний обсяг роботи складає 205 сторінок. Робота проілюстрована 41 рисунком і 6 таблицями. У додатку А представлено перелік публікацій автора, в інших додатках подано додаткову інформацію, що покращує загальне сприйняття роботи. Окрім того, додаток Г містить акт впровадження результатів роботи здобувачки на кафедрі фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів та молекулярної біології та біотехнології біологічного факультету Каразинського університету. Дисертаційна робота написана українською мовою, читається вільно і легко. Текст дисертації вдало і в повній мірі доповнюється таблицями, діаграмами та ілюстраціями.

Дисертація, що рецензується, є завершеною науковою працею. Оформлення, зміст, структура дисертації та кількість публікацій відповідають вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44) та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

## **3. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.**

Дисертаційна робота виконана здобувачкою в межах науково-дослідної тематики кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів біологічного факультету Харківському національному університеті імені В.Н. Каразіна: «Дослідження молекулярно-генетичних та фізіолого-біохімічних механізмів яровизаційного та фотоперіодичного контролю онтогенезу рослин *in vivo* та *in vitro*» (№ державної реєстрації 0118U 002104, 01.01.2018-31.12.2020), «Методологія дослідження біологічної природи фотоперіодичної чутливості

рослин за використання комплексної системи генетичних, фізіологічних та біохімічних показників» (№ державної реєстрації 0121U111506, 01.05.2021-31.12.2023) та науково-дослідної роботи за рахунок Фонду розвитку і модернізації наукового та навчально-наукового обладнання Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна «Модернізація наукового та навчально-наукового обладнання лабораторії анатомо-цитологічних досліджень рослин за умов *in vivo* та *in vitro*» (шифр 11 Н/8 02.01.2019-27.12.2019).

#### **4. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.**

Наукові положення та висновки дисертаційної роботи Батуєвої Є.Д. підкріплені достатнім об'ємом первинного матеріалу а також результатами фізіолого-біохімічних, лабораторних, статистичних методів дослідження, детальним аналізом у порівняльному аспекті отриманих результатів з сучасними дослідженнями інших світових наукових центрів за тематикою дослідження.

Обґрунтованість наукових положень дисертації підтверджується 17 науковими працями здобувачки. Усі положення дисертаційної роботи пройшли апробацію на 11 наукових конференціях; викладені у наукових публікаціях, що входять до переліку фахових (4 статті); до переліку видань, що індексуються в наукометричних базах WoS/SCOPUS (1 стаття); 1 праця, додатково відображає наукові результати дисертації; також результати дисертаційної роботи використані у навчальному процесі, який здійснюється на кафедрі. Особистий внесок дисертантки полягав у теоретичному обґрунтуванні роботи; здобувачем було проведено пошук та аналіз наукової літератури, виконано експериментальну складову, здійснено статистичну обробку і аналіз отриманих результатів.

Все вищевикладене дозволяє зробити висновок, що результати у повній мірі є науково обґрунтованими, достовірними та відповідають меті й завданням дисертаційної роботи. Аналіз публікацій за темою дисертації також

дозволяє підтвердити достовірність та обґрунтованість наукових результатів і висновків дисертаційної праці.

### **5. Основні наукові результати, одержані автором, новизна та практичне значення результатів дисертації.**

Аналіз тексту дисертації показав, що наукова новизна роботи сформульована у семи пунктах. На думку рецензента, серед них найбільш вагомими можна вважати:

- Вперше проведено комплексне дослідження фотоопромінення трьох спектрів (ЧС  $\lambda = 660$  нм, ЗС  $\lambda = 530$  нм, СС  $\lambda = 450$  нм) на взаємозв'язок ростових, морфогенетичних та біосинтетичних процесів в осьових органах етіолованих проростків бобових рослин з різною фотоперіодичною реакцією. Встановлено, що біологічні ефекти ростових та біосинтетичних процесів на фотоіндуктивний вплив селективного світла залежать від фотоперіодичної реакції рослин та проявляються вже на ранніх етапах їх онтогенетичного розвитку.
- Вперше показано, що активація фоторецепторних систем у проростків бобових рослин з контрастною фотоперіодичною реакцією здійснюється селективним світлом певного спектру – ДДР горох посівний сорт Меценат реагує на фотоопромінення ЗС  $\lambda = 530$  нм, КДР соя культурна сорт Хаджибей – на фотовплив ЧС  $\lambda = 660$  нм.
- Вперше проаналізовано зв'язок світлового сигналу проростків бобових різних фотоперіодичних груп з іншими сигнальними шляхами регуляції росту та розвитку рослинного організму – цукровим, фітогормональним сигналінгом та компонентами антиоксидантної системи.

Стосовно практичного значення даного дисертаційного дослідження, зауважимо, що отримані Євгенією Дмитрівною результати можуть бути використані для обґрунтування нових методів регуляції росту та розвитку бобових рослин через світловий сигналінг у проростків на ранніх етапах онтогенезу. Отримані наукові дані можуть стати підґрунтям для

удосконалення технологій культивування рослин в контрольованих умовах чи умовах світлокультури.

Також результати роботи впроваджені у навчальний процес та використовуються при викладанні різних дисциплін на біологічному факультеті.

#### **6. Дотримання академічної доброчесності.**

На підставі детального розгляду тексту дисертації, наукових публікацій здобувача, Протоколу контролю оригінальності (перевірку можливої наявності текстових запозичень виконано в інтернет-системі [Strikeplagiarism.com](http://Strikeplagiarism.com)), порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

#### **7. Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.**

Мета наукової роботи досягнута, і усі завдання виконані у повному обсязі. Принципових і суттєвих зауважень до роботи не виникло, всі розділи були оцінені позитивно. Є окремі зауваження щодо оформлення результатів дослідження. Також були виявлені технічні та стилістичні помилки. Проте, наведені зауваження жодним чином не зменшують якість дисертації та обґрунтованість висновків, зауваження не є принциповими і в цілому, не знижують загальний високий рівень даної дисертаційної роботи.

В межах наукової дискусії хотілося б підняти такі питання:

- В даній роботі було проведено спостереження на етильованих проростках. Якщо продовжити спостереження на інших етапах розвитку рослин в умовах вегетаційного дослідження, яким чином будуть в подальшому реалізовуватись ті позитивні зміни за дії світла певної довжини хвилі, що були встановлені для проростків?

- Останнім часом збільшилась кількість робіт, присвячених вивченню впливу зеленого світла на ріст і розвиток рослин. З чим може бути пов'язаний подібний інтерес. Та чому дія саме зеленого світла на фізіолого-біохімічні властивості рослинного організму є різноспрямованою?

- Які можуть бути механізми впливу активації фітохромної системи на проліферативну активність корневих меристем бобових рослин?

### **8. Загальні висновки.**

Дисертаційна робота Євгенії Дмитрівни БАТУЄВОЇ «Роль селективного світла в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів рослин різних фотоперіодичних груп на ранніх етапах онтогенезу», подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – Біологія за спеціальністю 091 – Біологія, є актуальною, завершеною науковою працею, що виконана на належному науково-теоретичному та практичному рівні з доступно і логічно викладеним матеріалом. Оцінюючи наукові результати проведених здобувачкою досліджень, необхідно відзначити, що їй вдалось повністю вирішити поставлені завдання та досягнути мети роботи. Це надає вагому підставу для присудження БАТУЄВІЙ Євгенії Дмитрівні наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – Біологія за спеціальністю 091 – Біологія.

Офіційний рецензент,  
доцент кафедри фізіології і біохімії  
рослин та мікроорганізмів  
біологічного факультету,  
кандидат біологічних наук, доцент  
Харківського національного  
університету імені В. Н. Каразіна

Ольга ВІННІКОВА

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ

створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 13:10:59 26.12.2023

Назва файлу з підписом: Рецензія\_робота\_ Батуєвої\_Віннікова.docx.p7s

Розмір файлу з підписом: 47.5 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: Рецензія\_робота\_ Батуєвої\_Віннікова.docx

Розмір файлу без підпису: 29.4 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: Віннікова Ольга Іванівна

П.І.Б.: Віннікова Ольга Іванівна

Країна: Україна

РНОКПП: 2640800702

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 13:07:21 26.12.2023

Сертифікат виданий: "Дія". Кваліфікований надавач електронних довірчих послуг

Серійний номер: 382367105294AF97040000005893930027E1C801

Тип носія особистого ключа: ЗНКІ криптомодуль ІІТ Гряда-301

Алгоритм підпису: ДСТУ-4145

Тип підпису: Кваліфікований

Тип контейнера: Підпис та дані в CMS-файлі (CAAdES)

Формат підпису: З повними даними ЦСК для перевірки (CAAdES-X Long)

Сертифікат: Кваліфікований



Голові разової спеціалізованої  
вченої ради Харківського  
національного університету  
імені В.Н. Каразіна  
професору Анатолію БОЖКОВУ  
майдан Свободи 4, м. Харків, 61022

## РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, доцента кафедри генетики і цитології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, кандидата біологічних наук, Герман Олени Юрїївни на дисертаційну роботу Батуєвої Євгенії Дмитрівни «Роль селективного світла в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів рослин різних фотоперіодичних груп на ранніх етапах онтогенезу», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 – «Біологія» з галузі знань 09 – «Біологія».

### **1. Обґрунтування вибору теми дослідження.**

В дисертації досліджено проблему регуляції ростових, морфогенетичних та біосинтетичних процесів фотоопроміненням селективним світлом трьох спектрів проростків Бобових з різною фотоперіодичною реакцією (ФПР).

У зв'язку зі змінами клімату, нестабільними природними умовами, що призводять до зниження врожайності багатьох культурних рослин, а також через збільшення населення Землі, питання можливості вирощування рослин у контрольованих умовах та збільшення їх продуктивності може бути можливим рішенням для виконання однієї з 17 глобальних цілей сталого розвитку, ухвалених на саміті ООН зі сталого розвитку 25.09.2015 – «Подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки, покращення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства». Сучасна фітофізіологія, яка є теоретичною основою підвищення продуктивності рослинного організму, є інструментом для вирішення цієї задачі.

Серед сімейства Бобових (Fabaceae) багато сільськогосподарських культур, які є основним джерелом рослинного білка, а також вуглеводів, вітамінів, необхідних мінеральних елементів тощо для людини і тварин.

Одним із факторів, що регулює процеси росту і розвитку рослин та виконує функцію оптимізації перебігу морфогенетичних процесів зі зміною рівня напруги факторів середовища, є світло. Фоторецепторна система

вищих рослин включає в себе п'ять основних типів ідентифікованих фотосенсорів: фітохроми, що сприймають і трансдукують сигнал червоного (ЧС)/далекого червоного (ДЧС) діапазонів спектра (600-750 нм); криптохроми, фототропіни і F-box білки ZTL/FKF1/LKP2 – сприймають і трансдукують сигнал синьої та ультрафіолетової (а саме UV-A) областей спектра (320-500 нм); фоторецептор ультрафіолету UV-B області (290-320 нм) - білок UVR8. Сукупність цих фоторецепторів дозволяє рослинному організму орієнтуватися у навколишньому середовищі та адаптуватися до змін регулюючи процеси росту і розвитку. При цьому фоторецепторна система взаємодіє з фітогормональною та трофічною системами рослин, а також сигнальними системами, пов'язаними з продукцією активних форм кисню (АФК) у клітинах.

Одним із важливих зовнішніх факторів зміни темпів індивідуального розвитку рослин є фотоперіод. Системи фітохромів та криптохромів є основними у сприйнятті і трансдукції фотоперіодичного сигналу. Вирощування рослин в умовах світлокультури дозволяє використовувати монохроматичне світло різних спектрів та комбінувати ці спектри для оптимізації ростових та біосинтетичних процесів. Використання світлодіодів дозволяє регулювати інтенсивність освітлення та тривалість впливу, що робить можливим проводити дослідження з впливу окремих характеристик освітлення на ріст та розвиток, у тому числі продуктивність, рослин. При цьому, використання освітлення певного спектрального складу та інтенсивності на різних етапах онтогенезу дозволяє оптимізувати ростові процеси рослин.

Згідно з цього, можна стверджувати, що робота Батуєвої Євгенії Дмитрівни є актуальною, а її результати важливі для вирішення окремих проблем сучасної фітофізіології, а саме регуляції процесів росту та розвитку рослин через світловий сигналінг за активації фоторецепторних систем з урахуванням фотоперіодичної реакції рослин.

## **2. Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому і оформлення**

Загальний обсяг дисертації становить 206 сторінок друкованого тексту. Дисертація складається з анотацій (українською та англійською мовами), вступу, 6 розділів, узагальнення, висновків, списку використаних джерел та 4 додатків. Робота містить 6 таблиць, 41 рисунки, 4 додатки. Список використаних джерел налічує 265 найменувань.

*У вступі* обґрунтовано вибір теми дослідження, встановлено зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами, визначено мету і

завдання дослідження, означено об'єкт і предмет дисертаційного дослідження, описано методи, які були використані у дослідженнях, визначено наукову новизну роботи і практичне значення отриманих результатів, наведено дані про особистий внесок здобувача і інформацію про апробацію отриманих результатів дисертації.

**У першому розділі** проаналізовано огляд літератури щодо фоторецепторних систем і їхньої ролі в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів в рослинах. Розглянуті наступні питання:

- Фотоморфогенез – роль селективного світла (ЧС, ЗС, СС) в морфогенетичних реакціях рослин;
- Біосинтетичні процеси, що регулюються селективним світлом;
- Трансдукція світлового сигналіngu – внутрішньоклітинні та дистанційні аспекти, зв'язок з іншими сигнальними шляхами в рослині;
- Фітогормональний контроль світлозалежних реакцій рослин;
- Фоторецепторні системи та фотоперіодична реакція рослин.

**У другому розділі** представлено застосовані схеми дослідження, а також детальний опис морфометричних, цитогенетичних, мікроскопічних, біохімічних та статистичних методів дослідження, що використані у дисертаційній роботі.

Головні результати дисертації представлені у *розділах 3-6*.

**Третій розділ** – описано вплив опромінення селективним світлом на ростову реакцію та проліферативну активність меристем проростків рослин різних фотоперіодичних груп.

**Четвертий розділ** – описано фотоморфогенетичні реакції надземної і підземної частин проростків представників Бобових різних фотоперіодичних груп за дії селективного світла.

**П'ятий розділ** – представлено результати досліджень впливу опромінення ЧС, ЗС, СС на вміст розчинних вуглеводів та білків, фітогормональний баланс та показники антиоксидантної системи в проростках рослин Бобових різних фотоперіодичних груп.

**Шостий розділ** – продемонстровано основні результати досліджень впливу селективного світла (ЧС  $\lambda = 660$  нм, ЗС  $\lambda = 530$  нм, СС  $\lambda = 450$  нм) на проростки бобових з різною фотоперіодичною реакцією в умовах світлокультури.

**В узагальненні** наведено основні результати дослідження, встановлено причинно-послідовний зв'язок між ними.

*У висновках* за результатами виконання дисертаційної роботи коротко підкреслюються наукова новизна та практична значущість проведених досліджень.

*Список використаних джерел* містить 265 проаналізованих україно-і англомовних джерел із сучасними науковими даними.

До кожного розділу є окремі висновки, що підсумовують основні положення. Все це вказує на завершеність даної науково-дослідної роботи.

### **3. Найважливіші наукові результати, що містяться в дисертації.**

Основні результати дисертації добре обґрунтовані і проаналізовані автором, підкріплені експериментальним дослідженням із використанням різноманітних методик дослідження на різних рівнях організації живої матерії. Достовірність отриманих результатів не викликає сумнівів. Результати дослідження та основні положення дисертаційної роботи були представлені, апробовані та отримали позитивну оцінку на міжнародних та Всеукраїнських наукових конференціях. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 17 наукових праць, з яких 5 статті у фахових виданнях України (1 стаття у виданні, що індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus), 1 видання, що додатково відображає результати дослідження та 11 робіт апробаційного характеру.

**Наукова новизна одержаних результатів** заключається у наступному:

- У роботі вперше проведено комплексне дослідження впливу опромінення світлом трьох спектрів (ЧС, ЗС, СС) на взаємозв'язок ростових, морфогенетичних та біосинтетичних процесів в осьових органах етиольованих проростків, що відносяться до різних фотоперіодичних груп. Встановлено, що відповідь на фотоіндуктивний вплив селективного світла ростових та біосинтетичних процесів залежить від фотоперіодичної реакції рослин та проявляється вже на ранніх етапах онтогенезу.

- Вперше продемонстровано, що активація фоторецепторних систем проростків представників Бобових з контрастною фотоперіодичною реакцією здійснюється селективним світлом певного спектру – довгоденна рослина (ДДР) горох посівний сорту Меценат реагує на опромінення зеленим світлом, короткоденна рослина (КДР) соя культурна сорту Хаджибей – на дію червоного світла.

- Показані та проаналізовані реакції відповідей на опромінення селективним світлом у осьових органах проростків та продемонстрована

органоспецифічність складу та активності фоторецепторів незалежно від ФПР: у надземній частині проростків переважають фітохроми, а у підземній частині - криптохроми та фототропіни.

- Проаналізовано зв'язок світлового сигналіngu у проростків Бобових з контрастною ФПР з іншими сигнальними шляхами, які приймають участь у регуляції росту та розвитку рослинного організму – трофічним, фітогормональним сигналіngом та окремими компонентами антиоксидантної системи.

- Показана переважна роль світла з певною довжиною хвилі як джерела енергії, а не регуляторного фактору при культивуванні проростків за умов світлокультури.

- Продемонстрована значна роль зеленого світла у стимуляції ростових та біосинтетичних процесів проростків ДДР гороху посівного за фотоіндуктивного впливу та регуляторна роль у проростках з різною фотоперіодичною реакцією за умов світлокультури.

#### **4. Практична значущість результатів дисертаційного дослідження.**

Результати рецензованої дисертаційної роботи можуть бути використані при обґрунтуванні нових методів регуляції росту та розвитку через світловий сигналіng у проростків бобових рослин на ранніх етапах онтогенезу.

Встановлені результати дисертаційного дослідження дозволяють визначити специфічні особливості дії селективного світла певного спектру на прояв ростових, морфогенетичних та біосинтетичних процесів у рослин різних фотоперіодичних груп. Це є підґрунтям для удосконалення технологій культивування рослин в контрольованих умовах та умовах світлокультури з обов'язковим врахуванням фотоперіодичної реакції бобових культур, що культивуються.

Результати дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес та використовуються при викладанні з нормативного курсу «Фізіологія та біохімія рослин», а також спеціальних курсів «Внутрішньоклітинні сигнальні системи рослин та механізми адаптивності рослин і мікроорганізмів» та «Системність регуляції онтогенезу рослин», спецпрактикуму «Методи культури *in vitro* вищих рослин» для студентів біологічного факультету ХНУ ім. В.Н. Каразіна першого (бакалаврського) та другого (магістерського) освітньо-кваліфікаційного рівня за освітньо-професійною програмою підготовки спеціальність 091 – «Біологія» та при

викладанні спеціального курсу «Фітобіотехнології» для студентів першого (бакалаврського) освітньо-кваліфікаційного рівня за освітньо-професійною програмою підготовки спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія».

#### **5. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендації, сформульованих у дисертації.**

На основі тексту дисертації та наукових публікацій Батуєвої Є.Д. можна зробити висновок, що результати є обґрунтованими, достовірними та відповідають заявленій меті і завданням дисертаційної роботи. Обґрунтованість і достовірність представлених результатів забезпечується:

- застосуванням двох експериментальних моделей дослідження, за якими проведено достатню кількість серій експериментів;
- використанням адекватних статистичних методів аналізу результатів дослідження;
- аналізом та порівнянням отриманих результатів з використанням сучасних літературних даних за тематикою дослідження;
- чисельною апробацією отриманих результатів дисертаційного дослідження на наукових та науково-практичних конференціях, а також публікацією результатів дисертаційного дослідження в фахових наукових виданнях, з яких 1 стаття у виданні, що індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus.

#### **6. Дотримання академічної доброчесності та оформлення дисертації.**

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні. Дисертація Батуєвої Є.Д. «Роль селективного світла в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів рослин різних фотоперіодичних груп на ранніх етапах онтогенезу» відповідає всім вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 341 від 21 березня 2022 р.). Дисертація оформлена згідно з вимогами Наказу МОН України від 17.01.2017 року № 40.

#### **7. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.**

Дисертаційна робота виконувалась в рамках держбюджетних тем науково-дослідних робіт кафедри фізіології та біохімії рослин і мікроорганізмів біологічного факультету Харківського національного

університету імені В.Н. Каразіна «Дослідження молекулярно-генетичних та фізіолого-біохімічних механізмів яровизаційного та фотоперіодичного контролю онтогенезу рослин *in vivo* та *in vitro*» (№ державної реєстрації 0118U 002104, 01.01.2018-31.12.2020), «Методологія дослідження біологічної природи фотоперіодичної чутливості рослин за використання комплексної системи генетичних, фізіологічних та біохімічних показників» (№ Держреєстрації 0121U111506, 01.05.2021-31.12.2023) та науково-дослідної роботи за рахунок Фонду розвитку і модернізації наукового та навчально-наукового обладнання Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна «Модернізація наукового та навчально-наукового обладнання лабораторії анатомо-цитологічних досліджень рослин за умов *in vivo* та *in vitro*» (шифр 11Н/8 02.01.2019-27.12.2019).

#### **8. Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.**

Серйозних недоліків стосовно змісту дисертаційної роботи не виявлено. Зауваження, які виникли при аналізі дисертації не торкаються суті роботи і мають переважно рекомендаційний характер:

1. Згідно схеми експерименту (рис. 2.1) фотоопромінення починали проводити на 4-ту добу росту проростків, а аналіз мітотичної активності на 6, 7, 8 доби. Доцільно було б провести порівняльний аналіз динаміки показників мітотичної активності починаючи з 4-ї доби.
2. Назву родини Fabaceae українською мовою в тексті написано то з маленької, то з великої літери (наприклад с.30).

Загалом ці зауваження ніяк не знижують загальної позитивної оцінки проведених дисертантом досліджень та отриманих результатів.

#### **9. Загальні висновки щодо дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота Батуєвої Євгенії Дмитрівни «Роль селективного світла в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів рослин різних фотоперіодичних груп на ранніх етапах онтогенезу» є актуальним завершеним науковим дослідженням, має наукову новизну і практичну значущість. Тема і зміст дисертації відповідають спеціальності 091 – «Біологія» галузі знань 09 – «Біологія», вимогам згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради

закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44). Враховуючи актуальність, обґрунтованість наукових положень і висновків, наукову новизну та практичну значущість дисертаційної роботи, а також дотримання академічної доброчесності, що підтверджено відповідними документами, вважаю, що Батуєва Євгенія Дмитрівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – «Біологія» за спеціальністю 091 – «Біологія».

Офіційний рецензент,  
кандидат біологічних наук,  
доцент кафедри генетики і  
цитології Харківського  
національного університету імені  
В.Н. Каразіна

Олена ГЕРМАН



Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ

створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 11:43:15 31.12.2023

Назва файлу з підписом: Рецензія Герман.docx.p7s

Розмір файлу з підписом: 47.3 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: Рецензія Герман.docx

Розмір файлу без підпису: 29.2 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: Герман Олена Юріївна

П.І.Б.: Герман Олена Юріївна

Країна: Україна

РНОКПП: 3031409047

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 11:43:06 31.12.2023

Сертифікат виданий: "Дія". Кваліфікований надавач електронних довірчих послуг

Серійний номер: 382367105294AF97040000005579DF0099FECDD01

Тип носія особистого ключа: ЗНКІ криптомодуль ІІТ Гряда-301

Алгоритм підпису: ДСТУ-4145

Тип підпису: Кваліфікований

Тип контейнера: Підпис та дані в CMS-файлі (CAAdES)

Формат підпису: З повними даними ЦСК для перевірки (CAAdES-X Long)

Сертифікат: Кваліфікований

Голові разової спеціалізованої  
вченої ради Харківського  
національного університету  
імені В.Н. Каразіна  
професору Анатолію БОЖКОВУ  
майдан Свободи 4, м. Харків, 61022

## **ВІДГУК**

офіційного опонента, першого проректора Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, доктора біологічних наук, Дробик Надії Михайлівни на дисертаційну роботу Батуєвої Євгенії Дмитрівни «Роль селективного світла в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів рослин різних фотоперіодичних груп на ранніх етапах онтогенезу», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 – Біологія з галузі знань 09 – Біологія.

### **1. Обґрунтування вибору теми дослідження.**

Дисертацію присвячено дослідженню актуальної проблеми, а саме ролі селективного світла у регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів рослин різних фотоперіодичних груп (довгоденних – ДДР, короткоденних – КДР та нейтральноденних – НДР) на ранніх етапах онтогенезу. Нині зміни клімату та нестабільні природні умови, вплив негативних чинників призводять до зниження врожайності багатьох культурних рослин. Через це, а також через збільшення населення Землі, актуальним є з'ясування можливості вирощування рослин у контрольованих умовах та збільшення їхньої продуктивності для забезпечення продовольством населення. У цьому контексті актуальним є завдання, що стосуються сучасної фітофізіології, а саме дослідження регуляції процесів росту та розвитку рослин.

До цікавих для виробничих потреб рослин належать види родини Бобові (Fabaceae), серед яких є багато сільськогосподарських культур. Зернобобові, такі як горох та соя, активно споживаються людиною і тваринами як основне джерело рослинного білка, а також вуглеводів, вітамінів, необхідних мінеральних елементів тощо.

Одним із факторів, що регулює процеси росту і розвитку рослин та виконує функцію оптимізації перебігу морфогенетичних процесів зі зміною рівня напруги факторів середовища, є світло. У рослинному організмі воно виступає як інформаційний сигнал, що регулює процеси росту та розвитку. Рослини сприймають світловий сигнал за допомогою п'яти фоторецепторних систем: *фітохроми*, що сприймають і трансдукують сигнал червоного (ЧС)/далекого червоного (ДЧС) діапазонів спектра (600-750 нм); *криптохроми*, *фототропіни* і *F-box білки ZTL/FKF1/LKP2* – сприймають і трансдукують сигнал синьої та ультрафіолетової (а саме UV-A) області спектра (320-500 нм); *фоторецептор ультрафіолету UV-B* області (290-320 нм) – білок UVR8.

Одним з основних фоторецепторних комплексів рослин є система фітохромів. До фоторецепторів, що сприймають синє світло, відносять криптохроми, фототропіни та білки ZTL. Наразі рецептор зеленого світла невідомий, але припускають, що в його рецепції бере участь фітохромна та криптохромна системи.

Регуляція процесів росту та розвитку є можливою завдяки взаємодії фоторецепторних систем з фітогормональною та трофічною системами рослин, а також сигнальними системами, пов'язаними з продукцією активних форм кисню (АФК) у клітинах. Крім того, фізіологічна відповідь рослини залежить від взаємодій органів цілісного рослинного організму. Ще одним фактором, що бере участь у регуляції темпів індивідуального розвитку, є фотоперіодична реакція рослин (ФРР).

У сучасних умовах змін клімату великого розповсюдження набувають технології культивування рослин у контрольованих умовах. Поширені технології світлокультури потребують теоретичного обґрунтування використання світлового фактору з урахуванням специфічної реакції рослин в залежності від їх ФРР. При цьому, використання освітлення різного спектрального складу та різної інтенсивності на різних етапах онтогенезу може використовуватися для оптимізації ростових процесів рослин, що є досить важливим для вивчення.

Виходячи із зазначеного вище, робота Батуєвої Євгенії Дмитрівни є актуальною, а її результати важливі для вирішення проблем регуляції процесів росту та розвитку рослин через світловий сигналінг за активації фоторецепторних систем з урахуванням ФРР.

## **2. Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому і оформлення**

Загальний обсяг дисертації становить 206 сторінок друкованого тексту. Дисертація складається з анотацій (українською та англійською мовами), вступу, шести розділів, узагальнення, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота містить 6 таблиць, 41 рисунок, 4 додатки. Список використаних джерел налічує 265 найменувань.

*У вступі* обґрунтовано вибір теми дослідження, визначено мету і основні завдання дослідження, об'єкт і предмет дисертаційного дослідження, визначено наукову новизну роботи і практичне значення отриманих результатів, наведено методи, які були використані у дослідженнях, а також виокремлено особистий внесок здобувача, встановлено зв'язок роботи з науковими програмами, у рамках яких НДР була виконана, наведено інформацію про апробацію отриманих результатів на конференціях, симпозіумах тощо.

*У першому розділі* проаналізовано літературу, що використана під час підготовки до виконання роботи, у ході виконання та для аналізу отриманих результатів. В огляді літератури автор аналізує роль селективного світла (ЧС, ЗС, СС) в морфогенетичних реакціях рослин; розглядає біосинтетичні процеси, що регулюються селективним світлом; трансдукцію світлового сигналіngu – внутрішньоклітинні та дистанційні аспекти, зв'язок з іншими сигнальними шляхами в рослині; фітогормональний контроль світлозалежних реакцій рослин, а також фоторецепторні системи та фотоперіодична реакція рослин. Короткий підсумок огляду літератури дозволяє автору ще раз акцентувати увагу на актуальності дослідження та необхідності його реалізації.

*У другому розділі* описано дві моделі дизайну дослідження та методи, які використовували у дисертаційному дослідженні. Розглядаються цитогенетичні, мікроскопічні, біохімічні та статистичні методи дослідження.

Заслугове на увагу запропонована та вдало ілюстрована автором схема дослідження, яка сприяє кращому сприйняттю шляхів реалізації запланованих завдань.

Опис методів та методик проведено чітко і конкретно. Саме раціональний підбір методичних підходів забезпечив успішну реалізацію завдань дисертаційної роботи.

Основні результати дисертації за моделі дослідження фотоіндуктивного впливу селективного світла представлені у *розділах 3-5*.

*У третьому розділі* описано вплив опромінення селективним світлом на ростову реакцію етиольованих проростків та проліферативну активність меристем корневих меристем досліджуваних рослин різних фотоперіодичних груп.

*У четвертому розділі* описано фотоморфогенетичні реакції етиольованих проростків представників Бобових різних фотоперіодичних груп за дії селективного світла.

*У п'ятому розділі* показані результати досліджень впливу опромінення світлом трьох спектрів (ЧС  $\lambda = 660$  нм, ЗС  $\lambda = 530$  нм, СС  $\lambda = 450$  нм) на вміст розчинних вуглеводів та білків, фітогормональний баланс та показники антиоксидантної системи в проростках рослин Бобових різних фотоперіодичних груп.

*У шостому розділі* продемонстровані основні результати досліджень росту, розвитку та біосинтетичних процесів за моделі впливу селективного світла в умовах світлокультури представників Бобових з різною фотоперіодичною реакцією.

*У висновках* за результатами виконання дисертаційної роботи коротко підкреслюються наукову новизну та практичну значущість проведених досліджень. До кожного розділу є окремі висновки, що підсумовують основні положення.

*Список використаних джерел* включає 265 посилань, із них більшість – в іноземних виданнях (246), що дозволяє повністю охарактеризувати сучасний стан розробки проблеми в світі.

### **3. Найважливіші наукові результати, що містяться в дисертації.**

Основні результати дисертації є добре обґрунтовані і проаналізовані. Достовірність отриманих результатів не викликає жодних сумнівів. Результати та основні положення дисертаційного дослідження були представлені, апробовані та отримали позитивну оцінку на міжнародних та Всеукраїнських наукових конференціях. За результатами дисертаційної роботи було опубліковано 17 наукових праць, з яких 5 статті у фахових виданнях України (1 стаття у виданні, що індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus), 1 видання, що додатково відображає результати дослідження та 11 робіт апробаційного характеру.

### **Дисертант отримав наступні наукові результати:**

- У роботі вперше проведено комплексне дослідження впливу опромінення світлом трьох спектрів (ЧС, ЗС, СС) на взаємозв'язок ростових, морфогенетичних та біосинтетичних процесів в осьових органах етиольованих проростків, що відносяться до різних фотоперіодичних груп. Встановлено, що відповідь на фотоіндуктивний вплив селективного світла ростових та біосинтетичних процесів залежить від фотоперіодичної реакції рослин та проявляється вже на ранніх етапах онтогенезу.

- Вперше продемонстровано, що активація фоторецепторних систем проростків представників Бобових з контрастною фотоперіодичною реакцією здійснюється селективним світлом певного спектру – довгоденна рослина (ДДР) горох посівний сорту Меценат реагує на опромінення зеленим світлом, короткоденна рослина (КДР) соя культурна сорту Хаджибей – на дію червоного світла.

- Показані та проаналізовані реакції відповідей на опромінення селективним світлом у осьових органах проростків та продемонстрована органоспецифічність складу та активності фоторецепторів незалежно від ФПР: у надземній частині проростків переважають фітохроми, а у підземній частині - криптохроми та фототропіни.

- Проаналізовано зв'язок світлового сигналінгу у проростків Бобових з контрастною ФПР з іншими сигнальними шляхами, які приймають участь у регуляції росту та розвитку рослинного організму – трофічним, фітогормональним сигналінгом та окремими компонентами антиоксидантної системи.

- Показана переважна роль світла з певною довжиною хвилі як джерела енергії, а не регуляторного фактору при культивуванні проростків за умов світлокультури.

- Продемонстрована значна роль зеленого світла у стимуляції ростових та біосинтетичних процесів проростків ДДР гороху посівного за фотоіндуктивного впливу та регуляторна роль у проростках з різною фотоперіодичною реакцією за умов світлокультури.

### **4. Практична значущість результатів дисертаційного дослідження.**

Результати рецензованої дисертаційної роботи можуть бути використані при обґрунтуванні нових методів регуляції росту та розвитку через світловий сигналінг у проростків бобових рослин на ранніх етапах онтогенезу.

Встановлені результати дисертаційного дослідження дозволяють визначити специфічні особливості дії селективного світла певного спектру на прояв ростових, морфогенетичних та біосинтетичних процесів у рослин різних фотоперіодичних груп. Це є підґрунтям для удосконалення технологій культивування рослин в контрольованих умовах та умовах світлокультури з обов'язковим врахуванням фотоперіодичної реакції бобових культур, що культивуються.

Результати дисертаційної роботи впроваджені у освітній процес та використовуються при викладанні з обов'язкового курсу «Фізіологія та біохімія рослин», а також спеціальних курсів «Внутрішньоклітинні сигнальні системи рослин та механізми адаптивності рослин і мікроорганізмів» та «Системність регуляції онтогенезу рослин», спецпрактикуму «Методи культури *in vitro* вищих рослин» для студентів біологічного факультету ХНУ ім. В.Н. Каразіна першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою підготовки спеціальність 091 – «Біологія» та при викладанні спеціального курсу «Фітобіотехнології» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою підготовки спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія».

#### **5. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.**

На основі тексту дисертації та наукових публікацій Батуєвої Є.Д. можна зробити висновок, що результати є обґрунтованими, достовірними та відповідають заявленій меті і завданням дисертаційної роботи. Наукові положення та висновки логічно випливають з фактичного матеріалу і носять об'єктивний характер, оскільки обґрунтовані результатами експериментальних досліджень. Обґрунтованість і достовірність представлених результатів забезпечується:

- застосуванням двох експериментальних моделей дослідження, за якими проведено достатню кількість серій експериментів;
- використанням адекватних статистичних методів аналізу результатів дослідження;
- аналізом та порівнянням отриманих результатів з використанням сучасних літературних даних за тематикою дослідження;

- чисельною апробацією отриманих результатів дисертаційного дослідження на наукових та науково-практичних конференціях, а також публікацією результатів дисертаційного дослідження в фахових наукових виданнях, з яких 1 стаття у виданні, що індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus.

## **6. Дотримання академічної доброчесності та оформлення дисертації.**

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні. Дисертація оформлена згідно з вимогами Наказу МОН України від 17.01.2017 року № 40.

## **7. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.**

Дисертаційна робота виконувалась в рамках держбюджетних тем науково-дослідних робіт кафедри фізіології та біохімії рослин і мікроорганізмів біологічного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна «Дослідження молекулярно-генетичних та фізіолого-біохімічних механізмів яровизаційного та фотоперіодичного контролю онтогенезу рослин *in vivo* та *in vitro*» (№ державної реєстрації 0118U 002104, 01.01.2018-31.12.2020), «Методологія дослідження біологічної природи фотоперіодичної чутливості рослин за використання комплексної системи генетичних, фізіологічних та біохімічних показників» (№ Держреєстрації 0121U111506, 01.05.2021-31.12.2023) та науково-дослідної роботи за рахунок Фонду розвитку і модернізації наукового та навчально-наукового обладнання Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна «Модернізація наукового та навчально-наукового обладнання лабораторії анатомо-цитологічних досліджень рослин за умов *in vivo* та *in vitro*» (шифр 11Н/8 02.01.2019-27.12.2019).

## **8. Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.**

Водночас, до дисертаційної роботи можна висловити низку *побажань і зауважень*.

1. У роботі автор досліджує проростки бобових рослин з різною фотоперіодичною реакцією. Однак, з тексту дисертації не зовсім зрозуміло, чому як рослинний матеріал автором було обрано п'ять сортів сої культурної



і лише один сорт гороху посівного. У таблиці 2.1., крім назви сорту, доцільно було б вказати ще вид рослин.

2. Для кращого сприйняття отриманих результатів у підрозділ, що стосується дослідження впливу селективного світла на мітотичну активність проростків, їх подання могло б супроводжуватися мікрофотографіями, які б демонстрували зменшення чи збільшення частки клітин, що діляться за тих чи інших світлових умов. Натомість, у додатках є лише дві не зовсім якісних фотографії.

3. У роботі (огляд літератури, матеріали та методи дослідження) значна увага приділена генам фоторецепторів та генетичній детермінації фотоперіодизму у рослинах. У додатках наведено 2 таблиці, які стосуються характеристики генів, відповідальних за фоторецептори і за фотоперіодичну реакцію *P.sativum* та *G. max* за базою даних NCBI. Звісно ж, це сприяє кращому розумінню особливостей регуляції процесів росту і розвитку у рослин, але, на наш погляд, мало використовується автором при аналізі та обговоренні отриманих результатів.

4. Стосовно загального висновку, то в ньому, як відомо, подаються найважливіші не лише теоретичні, а й практичні результати роботи, які засвідчують вирішення поставленої у роботі мети. Автору потрібно було б зробити акцент на практичному значенні отриманих результатів, особливо, зважаючи на перспективність використання запропонованого підходу для удосконалення технологій культивування рослин в контрольованих умовах та умовах світлокультури.

5. Позитивним, на наш погляд, є впровадження результатів дослідження в освітній процес. Однак, автором отримані цікаві експериментальні дані, які можуть і повинні бути впроваджені. Залишається незрозумілим, чому нові, одержані вперше результати не захищені патентом.

6. Стосовно оформлення роботи, то: у змісті дисертації є лише розділи і підрозділи, хоча у тексті дисертації присутні пункти і підпункти; у змісті роботи є недоцільним використання аббревіатури, адже перелік умовних скорочень подається після змісту; повні латинські назви родів і видів доцільно подавати з зазначенням автора, який запропонував назву цього таксона, лише при першій згадці у тексті і далі використовувати лише скорочену родову та повну видову назви; у роботі є невдалі вирази, складні для сприйняття, громіздкі речення, деякі русизми, граматичні та стилістичні помилки тощо.

Загалом, зазначені зауваження і побажання не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

## **7. Загальні висновки щодо дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота Батуєвої Євгенії Дмитрівни «Роль селективного світла в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів рослин різних фотоперіодичних груп на ранніх етапах онтогенезу» є завершеним науковим дослідженням, є актуальною та має наукову новизну і практичну значущість. Тема і зміст дисертації відповідають спеціальності 091 – Біологія галузі знань 09 – Біологія, вимогам згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44) (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 341 від 21 березня 2022 р.).

Враховуючи актуальність, обґрунтованість наукових положень і висновків, наукову новизну та практичну значущість дисертаційної роботи, а також дотримання академічної доброчесності, що підтверджено відповідними документами, вважаю, що Батуєва Євгенія Дмитрівна заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – Біологія за спеціальністю 091 – Біологія.

Офіційний опонент,  
доктор біологічних наук, професор,  
перший проректор Тернопільського  
національного педагогічного  
університету імені  
Володимира Гнатюка

Надія ДРОБИК

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ  
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 18:53:24 04.01.2024

Назва файлу з підписом: Відгук\_Батуєва\_Є\_Д\_Дробик.docx.asice  
Розмір файлу з підписом: 39.5 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: Відгук\_Батуєва\_Є\_Д\_Дробик.docx  
Розмір файлу без підпису: 36.0 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: ДРОБИК НАДІЯ МИХАЙЛІВНА

П.І.Б.: ДРОБИК НАДІЯ МИХАЙЛІВНА

Країна: Україна

РНОКПП: 2473502107

Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 18:53:22  
04.01.2024

Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"

Серійний номер: 5E984D526F82F38F04000000CCD43C015E21B204

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Удосконалений

Тип контейнера: Підпис та дані в архіві (розширений) (ASiC-E)

Формат підпису: З повними даними для перевірки (XAdES-B-LT)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2023.12.21 13:00

Голові разової спеціалізованої  
вченої ради Харківського  
національного університету  
імені В.Н. Каразіна  
професору Анатолію БОЖКОВУ  
майдан Свободи 4, м. Харків, 61022

## ВІДГУК

офіційного опонента, доктора біологічних наук, професора,  
завідувача кафедри лісівництва та мисливського господарства Державного  
біотехнологічного університету **Карця Юрія Вікторовича**  
на дисертаційну роботу **Батуєвої Євгенії Дмитрівни** «Роль селективного  
світла в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів рослин  
різних фотоперіодичних груп на ранніх етапах онтогенезу»,  
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за  
спеціальністю 091 – «Біологія» з галузі знань 09 – «Біологія».

Беззаперечно, що світло відіграє ключову роль для функціонування більшості живих організмів на Землі, і його фізіологічний вплив охоплює переважну більшість фундаментальних аспектів існування життя на нашій планеті. Світло є головним біосферним джерелом енергії для здійснення фотосинтезу зеленими рослинами, водоростями і ціанобактеріями, без чого буде неможливим основоположний процес первинного органічного синтезу та вироблення молекулярного кисню у біогеохімічному циклі Землі. Крім того, світло є одним із найважливіших факторів росту і розвитку більшості живих організмів, вплив якого визначається цілою низкою характеристик. До таких характеристик належать спектральні показники, інтенсивність, тривалість і періодичність освітлення, а також інші. Логічно, що фотосинтезуючі рослини є найбільш чутливими до індикативних показників освітлення, які є визначальними для функціонування всього рослинного організму, починаючи з ранніх етапів росту та розвитку.

Регуляція більшості фоточутливих фізіологічних процесів у рослинних організмах відбувається за участі взаємодії фоторецепторних та фотосинтетичних систем з іншими функціональними системами, до яких належать трофічні, фітогормональні, сигнальні та адаптивні стрес-протекторні системи.

Не зважаючи на значний поступ у вивченні впливу світла на функціонування рослинних організмів в цілому, та окремих фізіологічних процесів зокрема, багато аспектів його дії залишається мало з'ясованими.

Одним з визначальних факторів, що бере участь у регуляції темпів індивідуального розвитку, є фотоперіодична реакція рослин. Трансдукція фотоперіодичного сигналу в рослинному організмі здійснюється за участю фоторецепторів, які також задіяні у координації циркадних ритмів рослини. Але вивчення специфічної відповіді фоторецепторних систем на опромінення селективним світлом та їх зв'язку з фотоперіодичною реакцією рослинного організму нині все ще залишається малодослідженим. З'ясування ефектів світлового сигналіngu через активацію фоторецепторних систем селективним світлом та наступний прояв фізіологічної відповіді рослинного організму залежно від фотоперіодичної реакції становить значний фундаментальний і прикладний інтерес.

Зокрема, актуальним питанням фітофізіології залишається дослідження механізмів регуляції процесів росту та розвитку рослин за дії світла з різними характеристиками. Крім того завжди матиме велике теоретичне та практичне значення пошук максимально ефективних способів вирощування рослин у контрольованих штучних умовах, збільшення їх продуктивності для забезпечення первинним продовольством людей і тварин, а також природною сировиною для різних галузей промислового виробництва. Це є особливо нагальним через збільшення населення планети, зменшення вільної доступності ресурсів, кліматичні зміни та зниження стабільності природніх умов на більшості територій планети.

Тому дисертаційна робота Батуєвої Євгенії Дмитрівни «Роль селективного світла в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів рослин різних фотоперіодичних груп на ранніх етапах онтогенезу» є актуальною. Виконані дослідження присвячені вивченню світлового сигналіngu через активацію фоторецепторних систем шляхом опромінення селективним світлом трьох спектрів у прояві ростових, морфогенетичних та біосинтетичних реакцій осьових органів проростків бобових рослин різної фотоперіодичної чутливості. Отримані результати є важливим внеском у з'ясування питання регуляції процесів росту та розвитку рослин за впливу селективного світла та активації окремих фоторецепторних систем з урахуванням фотоперіодичної реакції рослин.

**Оцінка змісту дисертації, її завершеності і оформлення.** Загальний обсяг дисертації становить 206 сторінок друкованого тексту. Дисертація складається з анотацій (українською та англійською мовами), вступу, шести розділів, узагальнення, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота містить 6 таблиць, 41 рисунок, 4 додатки на 16-ти аркушах. Список використаних джерел налічує 265 найменувань, серед яких 247 англомовні.

**У вступі** обґрунтовано вибір теми дослідження, визначено мету і завдання, об'єкт і предмет дисертаційного дослідження, наведено наукову новизну роботи і практичне значення отриманих результатів, описано методи, які були використані у дослідженнях і особистий внесок здобувача, встановлено зв'язок роботи з науковими програмами, в рамках яких НДР вона була виконана, наведено інформацію про апробацію отриманих результатів на конференціях.

**У огляді літератури (Розділ 1. Фоторецепторні системи в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів в рослинах)** проаналізовано сучасний стан питання щодо структури та механізмів фоторецепції фітохромів, криптохромів, сигнальних шляхів фоторецепторів та їх зв'язок з іншими сигнальними шляхами, у тому числі фітогормональним. Проаналізовані відомості стосовно морфогенетичної дії світла різного спектру та його вплив на біосинтетичні процеси. Проведено аналіз ролі світлового сигналінгу та фотоперіодичної реакції рослин в ініціації цвітіння, наведено дані про генетичний контроль фотоперіодизму у окремих представників бобових – гороху посівного та сої культурної.

**У розділі 2. Матеріали та методи досліджень** – описані дві моделі дизайну дослідження та використані методи. Розглядаються цитогенетичні, мікроскопічні, біохімічні та статистичні методи дослідження, що використані в роботі для оцінки впливу селективного світла на ростову реакцію, зміни вмісту водорозчинних вуглеводів, білку, активності фітогормонів-антагоністів (ІОК та АБК), оцінки стану деяких компонентів про/антиоксидантної системи: вмісту перекису водню та активності ферментів його катаболізму – пероксидази і каталази.

**У розділі 3. Вплив опромінення селективним світлом на ростову реакцію та проліферативну активність меристем проростків рослин різних фотоперіодичних груп** – наведено результати досліджень з впливу опромінення селективним світлом на ростову реакцію етіольованих

проростків та проліферативну активність кореневих меристем проростків представників родини бобових різних фотоперіодичних груп.

**У розділі 4. Фотоморфогенез рослин різних фотоперіодичних груп на ранніх етапах онтогенезу за дії селективного світла** – наведені результати серій експериментів щодо з'ясування фотоморфогенетичних реакцій осьових органів етиольованих проростків гороху посівного та сої культурної з різною фотоперіодичною реакцією за дії світла з різною селективною довжиною хвилі.

**У розділі 5. Біосинтетичні процеси, що регулюються світловими сигналами** показані результати досліджень впливу опромінення світлом трьох спектрів – червоного, зеленого та синього – на біохімічні показники, зокрема вміст цукрів та розчинних білків, фітогормональний баланс та показники про/антиоксидантної системи у надземній та підземній частинах проростків бобових рослин з різною фотоперіодичною реакцією.

**У розділі 6. Дослідження впливу селективного світла ЧС, ЗС, СС на проростки бобових з різною фотоперіодичною реакцією в умовах світлокультури** – описані результати дослідження росту, розвитку та біосинтетичних процесів за впливу селективного світла в умовах світлокультури бобових рослин з різною фотоперіодичною реакцією.

До кожного розділу є окремі висновки, що підсумовують основні положення.

**В узагальненні** результатів дисертаційного дослідження виділені головні результати та наведені їх обговорення і порівняння з результатами інших авторів.

**Висновки** дисертаційної роботи зрозуміло та коректно підкреслюють наукову новизну результатів проведених досліджень та їх практичну цінність.

**Список використаних джерел** свідчить про значний обсяг сучасної наукової літератури, який було проаналізовано під час роботи над дисертаційним дослідженням.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.** Дисертаційна робота виконувалась в рамках держбюджетних тем науково-дослідних робіт кафедри фізіології та біохімії рослин і мікроорганізмів біологічного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна «Дослідження молекулярно-генетичних та фізіолого-біохімічних механізмів яровизаційного та фотоперіодичного контролю онтогенезу рослин in vivo та in vitro» (№ державної реєстрації

0118U 002104, 01.01.2018-31.12.2020), «Методологія дослідження біологічної природи фотоперіодичної чутливості рослин за використання комплексної системи генетичних, фізіологічних та біохімічних показників» (№ Держреєстрації 0121U111506, 01.05.2021-31.12.2023) та науково-дослідної роботи за рахунок Фонду розвитку і модернізації наукового та навчально-наукового обладнання Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна «Модернізація наукового та навчально-наукового обладнання лабораторії анатоμο-цитологічних досліджень рослин за умов *in vivo* та *in vitro*» (шифр 11Н/8 02.01.2019-27.12.2019).

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендації, сформульованих у дисертації.** На основі тексту дисертації та друкованих наукових публікацій Батуєвої Є.Д. можна зробити висновок, що результати є обґрунтованими, достовірними та відповідають заявленій меті і завданням дисертаційної роботи. Обґрунтованість і достовірність представлених результатів підтверджується:

- логічним та обґрунтованим застосуванням двох експериментальних моделей дослідження, за якими проведено достатню кількість серій експериментів;
- використанням адекватних статистичних методів аналізу результатів дослідження;
- аналізом наукової літератури за тематикою дослідження та порівнянням отриманих результатів з даними інших авторів;
- публікацією результатів дисертаційного дослідження в фахових наукових виданнях, з яких 1 стаття у виданні, що індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus, та чисельною апробацією отриманих результатів дисертаційного дослідження на наукових конференціях.

**Практична значимість результатів дисертаційного дослідження.** Результати роботи можуть бути використані при обґрунтуванні нових методів регуляції росту та розвитку рослин через світловий сигналінг у представників Бобових з урахуванням їх фотоперіодичної реакції на ранніх етапах онтогенезу.

Встановлені результати дисертаційного дослідження дозволяють визначити специфічні особливості дії селективного світла певного спектру на прояв ростових, морфогенетичних та біосинтетичних процесів у рослин різних фотоперіодичних груп, що може виступати підґрунтям для удосконалення технологій культивування рослин за умов світлокультури з врахуванням фотоперіодичної реакції.



Результати дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес та використовуються при викладанні з нормативного курсу «Фізіологія та біохімія рослин», а також спеціальних курсів «Внутрішньоклітинні сигнальні системи рослин та механізми адаптивності рослин і мікроорганізмів» та «Системність регуляції онтогенезу рослин», спецпрактикуму «Методи культури *in vitro* вищих рослин» для студентів біологічного факультету ХНУ ім. В.Н. Каразіна першого (бакалаврського) та другого (магістерського) освітньо-кваліфікаційного рівня за освітньо-професійною програмою підготовки спеціальність 091 – «Біологія» та при викладанні спеціального курсу «Фітобіотехнології» для студентів першого (бакалаврського) освітньо-кваліфікаційного рівня за освітньо-професійною програмою підготовки спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія».

**Повнота викладення наукових положень та висновків у опублікованих працях.** Результати дисертації є добре обґрунтовані і проаналізовані. Основні наукові результати та висновки роботи пройшли апробацію під час міжнародних наукових конференцій та знайшли відображення в публікаціях у фахових періодичних наукових виданнях. За результатами дисертаційної роботи було опубліковано 17 наукових праць, з яких 5 статті у фахових виданнях України (1 стаття у виданні, що індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus), 1 видання, що додатково відображає результати дослідження та 11 робіт апробаційного характеру.

**Дотримання академічної доброчесності та оформлення тексту дисертації.** За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

Дисертація Батуєвої Є.Д. «Роль селективного світла в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів рослин різних фотоперіодичних груп на ранніх етапах онтогенезу» відповідає всім вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 341 від 21 березня 2022 р.). Дисертація оформлена згідно з вимогами Наказу МОН України від 17.01.2017 року № 40. Загалом дисертаційна робота Батуєвої Євгенії Дмитрівни є завершеним дослідженням, яке містить наукову новизну та практичне значення.

### **Дискусійні питання та зауваження до змісту дисертації.**

1. По всьому тексту дисертації в багатьох місцях некоректно або ж у перебільшеному значенні вживаються терміни «сигналінг», «сигнальні системами», «сигнальні шляхи».

2. В огляді літератури переважна увага приділена світловому сигналінгу і фоторегуляції. Варто було більше обговорити стан дослідження питання різних фотоперіодичних груп.

3. Інформацію про сорти Корсак та Діадема Поділля не варто було включати у розділ 2. Результати з цими сортами не зустрічаються у експериментальних розділах дисертації. Даних про вимірювання довжини «гіпокотилію та епикотилію, а також їх співвідношення» у сої, про що сказано в 2.3.1., в тексті дисертації також немає.

4. У розділі 2. та у експериментальних розділах наведений рівень значущості  $p \leq 0,018$ . Чому саме така величина була вибрана, а не популярні величини 0,05, 0,02, 0,01?

5. Рисунки 4.3, 6,2, 6,4, 6,5 і 6,6 варто було перевести у загальний формат рисунків дисертації. Представлена на них інформація не повністю наведена у підрисунковому підписі.

6. В тексті експериментальних розділів часто зустрічаються терміни «підземна» і «надземна» частини поряд з термінами «корені» і «пагони», які вживаються рідше. При даній методології експериментів все ж таки краще вживати саме терміни «корені» і «пагони», оскільки рослини вирощувалися без субстрату, а підземна частина гороху включає і насінину з частиною гіпокотиліях також.

7. У розділі 5. і в інших частинах дисертації є терміни «окиснення» і «окислення», які в тексті за сенсом не відрізняються. Окиснення може проходити як шляхом окислення, так і відновлення.

8. У розділі 5. сам по собі напрошується висновок, що активність пероксидази і каталази визначалася величиною вмісту пероксиду водню у рослинних тканинах відповідних варіантів, як прямого субстрату цих ферментів. Тим більше це актуально у більш «чистих» фізіологічних експериментах в цьому розділі, ніж у наведених даних у розділі 6.

9. В «Узагальненні» варто було навести підсумкову схему або таблицю зі зведеними (узагальненими) ефектами селективного світла на фізіологічні та біохімічні показники представників різних фотоперіодичних груп.

В цілому, ці зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи та отриманих результатів досліджень.

### **Загальний висновок щодо дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота Батуєвої Євгенії Дмитрівни «Роль селективного світла в регуляції морфогенетичних та біосинтетичних процесів рослин різних фотоперіодичних груп на ранніх етапах онтогенезу» є актуальним і завершеним науковим дослідженням, має наукову новизну і практичну значимість.

За темою, змістом і обсягом дисертаційна робота відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44).

Враховуючи актуальність дисертаційного дослідження, обґрунтованість наукових положень і висновків, фундаментальну новизну і практичну значимість дисертаційної роботи, а також дотримання академічної доброчесності, що підтверджено відповідними документами, вважаю, що авторка роботи Батуєва Євгенія Дмитрівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 09 – «Біологія» за спеціальністю 091 – «Біологія».

Офіційний опонент:

доктор біологічних наук, професор,  
завідувач кафедри лісівництва та  
мисливського господарства  
Державного біотехнологічного  
університету

Ю.В. КАРПЕЦЬ

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ

створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 13:17:02 05.01.2024

Назва файлу з підписом: Карпець Ю.В. Відгук на дис. Батуєва Є.Д.+ .pdf.p7s

Розмір файлу з підписом: 372.0 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: Карпець Ю.В. Відгук на дис. Батуєва Є.Д.+ .pdf

Розмір файлу без підпису: 353.9 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: Карпець Юрій Вікторович

П.І.Б.: Карпець Юрій Вікторович

Країна: Україна

РНОКПП: 3019503770

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 13:17:05 05.01.2024

Сертифікат виданий: "Дія". Кваліфікований надавач електронних довірчих послуг

Серійний номер: 382367105294AF9704000000A397620046631601

Тип носія особистого ключа: ЗНКІ криптомодуль ІІТ Гряда-301

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Кваліфікований

Тип контейнера: Підпис та дані в одному файлі (CAAdES enveloped)

Формат підпису: З повними даними ЦСК для перевірки (CAAdES-X Long)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2023.12.21 13:00