

## **ВІДГУК**

*офіційного опонента*

*кандидата сільськогосподарських наук, доцента,  
завідувача кафедри рослинництва та садівництва  
ім. проф. В.В. Калитки*

*Таврійського державного агротехнологічного  
університету імені Дмитра Моторного*  
**Колеснікова Максима Олександровича**

*на дисертаційну роботу Паливоди Юлії Миколаївни  
на тему «Фізіолого-біохімічні механізми формування посухостійкості м'якої  
пшениці за дії метаболічно активних сполук»,  
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
з галузі знань 09 Біологія, зі спеціальності 091 Біологія*

**Актуальність теми дисертаційної роботи.** Пшениця яра – стародавня культура, відома з кінця II тисячоліття до н.е. Пшениця яра має зерно з високими хлібопекарськими властивостями та містить більше білку, клейковини, ніж зерно пшениці озимої. Це дозволяє використовувати її як поліпшувач при випіканні хліба. Зерно пшениці ярої використовують для виготовлення кращих сортів манної крупи, макаронів. Вона є резервом високоякісного продовольчого зерна.

Нарощування виробництва пшениці в Україні є пріоритетним і не втрачає своєї актуальності. За останні 10 років в Україні зростає виробництво пшениці. Але через несприятливі кліматичні умови, в окремі роки, спостерігається зниження урожайності зернових культур. Вважається, що до 50% врожаю втрачається тільки під впливом абіотичних стресорів (екстремальні температури, посуха, засолення тощо). Одним із найгостріших екологічних факторів, який негативно впливає на фізіологічні процеси росту і розвитку пшениці та призводять до зниження урожайності, є водний дефіцит, спричинений посухою. Недостатнє водозабезпечення гальмує фізіолого-біохімічні процеси, ріст і розвиток рослин.

Тому, питання щодо вивчення механізмів посухостійкості пшениці м'якої є актуальними, оскільки вони орієнтовані на вивчення реакцій рослин на водний дефіцит та впровадження методів підвищення стійкості рослин до посухи.

Тому, актуальність теми дисертації Паливоди Ю.М. не викликає сумніву.

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

Дисертаційне дослідження було виконане у навчально-науковій лабораторії з біохімічних та медико-валеологічних досліджень Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя у рамках двох комплексних науково-дослідних тем кафедри біології: «Регуляція процесів росту і розвитку рослин» (реєстраційний номер 0119U100677) впродовж 2021-2023 років та «Фізіолого-біохімічні аспекти процесів регуляції росту і розвитку рослин» (реєстраційний номер 0123U100747) впродовж 2023 року. Паливода Ю.М. є співвиконавцем зазначених тем.

**Наукова новизна одержаних результатів.** В дисертаційній роботі Паливоди Ю. М. достатньо широко представлено аналіз особливостей впливу обробки насіння метаболічно активними речовинами та їх комбінаціями на фізіолого-біохімічні механізми формування посухостійкості пшениці м'якої.

Вперше встановлено, що використання метаболічно активних сполук та їх комбінацій в умовах посухи сприяє кращому проростанню насіння пшениці м'якої сорту Провінціалка. Вперше показано, що попередня обробка насіння метаболічно активними речовинами та їх комбінаціями стимулює розвиток кореневої системи та накопичення вмісту води у тканинах коренів в умовах водного дефіциту, що забезпечує підвищення посухостійкості пшениці м'якої.

Дисертанткою виявлено вплив обробки насіння метаболічно активними сполуками та їх комбінаціями на формування ксероморфної структури листків та водний потенціал пагонів проростків пшениці м'якої сорту Провінціалка за умов водного дефіциту та показано, що використання метаболічно активних сполук в умовах посухи стимулює накопичення вмісту води у тканинах надземних органів рослин та сприяє максимальній реалізації фотосинтетичної продуктивності за рахунок посилення ксероморфної будови листків.

Паливодою Ю.М. встановлено вплив метаболічно активних сполук та їх комбінацій на активність ферментів антиоксидантного захисту проростків пшениці сорту Провінціалка в умовах посухи.

**Наукове та практичне значення.** Одержані результати роботи мають важливе практичне значення для вирішення проблем біологічної та аграрної науки. Представлені в роботі експериментальні дані відкривають перспективу створення на їх основі нових сучасних препаратів для підвищення посухостійкості зернових культур.

Отримані результати впроваджені у навчальний процес при викладанні навчальних курсів «Фізіологія рослин», «Біохімія рослин» для підготовки здобувачів Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, навчальних курсів «Інноваційні технології в рослинництві», «Екологічні та біологічні основи вирощування сільськогосподарських культур» для підготовки здобувачів Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка, навчальних курсів «Фізіологія рослин та формування врожаю», «Біохімія та фізіологія рослин», «Екологія рослин» для підготовки здобувачів Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

**Повнота викладення матеріалу дисертації у наукових публікаціях.** Основні результати дисертації висвітлено у 15 у співавторстві наукових публікаціях, серед яких: 4 наукові статті у фахових виданнях, 1 стаття у нефаховому науковому виданні України та 10 праць апробаційного характеру в наукових журналах і збірниках матеріалів міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій:

– *міжнародних*: VII Міжнародна заочна науково-практична конференція "Актуальні питання біологічної науки" (Ніжин, 2021); III Міжнародна науково-практична конференція Experimental and theoretical research in modern science (Молдова, 2021); IV Міжнародна науково-практична конференція "international scientific discussion: problems, tasks and prospects" (Брайтон, 2022); VIII Міжнародна заочна науково-практична конференція «Актуальні питання біологічної науки» (Ніжин, 2022); XIV Міжнародна науково-практична конференція «Modern stages of scientific research development» (Прага, 2022); IX Міжнародна заочна науково-практична конференція «Актуальні питання

біологічної науки» (Ніжин, 2023).

– *всеукраїнських*: I Всеукраїнські науково-практичні читання пам'яті професора І. І. Гордієнка (Ніжин, 2021); II Всеукраїнські науково-практичні читання пам'яті професора І. І. Гордієнка (Ніжин, 2022); III Всеукраїнські науково-практичні читання пам'яті професора І. І. Гордієнка (Ніжин, 2023); Всеукраїнська науково-практична конференція (Запоріжжя, 2023)

**Ступінь обґрунтованості наукових положень.** Наукові положення обґрунтовано, отримані результати мають наукову новизну, висновки мають наукову і практичну значущість, підтверджені значним обсягом експериментального матеріалу, одержаного у процесі лабораторних досліджень. Достовірність отриманих висновків підтверджено використанням теоретичних та емпіричних методів, тривалістю дослідно-експериментальної роботи, якісним і кількісним аналізом експериментальних даних, зафіксованих довідками про впровадження результатів дослідження.

**Структура та зміст дисертації, її завершеність та відповідність встановленим вимогам.** Дисертаційна робота Паливоди Юлії Миколаївни «Фізіолого-біохімічні механізми формування посухостійкості м'якої пшениці за дії метаболічно активних сполук» має традиційну структуру та складається із переліку умовних скорочень, вступу, 5 розділів (огляд літератури; матеріали та методи досліджень; 2 розділів експериментальних досліджень; узагальнення), висновків та списку посилань. Текст дисертаційної роботи викладено на 130 сторінках машинописного тексту, містить 16 рисунків та 15 таблиць. Список посилань налічує 177 літературних джерел, з яких 123 - іноземними мовами.

У **Вступі** обґрунтовано актуальність досліджень, визначено мету і завдання дослідження, показано зв'язок роботи з науковими темами, програмами, зазначено наукову новизну і практичне значення дисертаційної роботи, зазначено особистий внесок здобувача, надано відомості щодо апробації та реалізації результатів роботи, зазначено кількість публікацій, структуру та обсяг дисертації.

*У розділі 1* «Фізіолого-біохімічні особливості формування адаптивної

відповіді рослин в умовах водного дефіциту» (огляд літератури) за результатами аналізу наукової літератури встановлено, що реакція рослин на стрес посухою, проявляється у накопиченні в них активних форм кисню, що призводить до багатьох шкідливих наслідків, зокрема, деградації білків, перекисного окиснення ліпідів та зміни колоїдно-хімічного стану цитоплазми клітини. Всі ці зміни призводять до зниження кількості накопиченої рослинами органічної речовини. Справляючись з дефіцитом води, рослини розвивають різні складні механізми стійкості та адаптації, включаючи фізіологічні та біохімічні реакції.

Загалом, огляд літератури викладено послідовно та аргументовано, він є достатньо повним і ретельним аналізом стану і перспектив досліджень у вибраному автором дисертації науковому напрямку.

**У розділі 2 «Умови та методики проведення досліджень»**, який складається із 3 підрозділів, представлено характеристику об'єктів дослідження, програму, методику та умови виконання дослідження.

Автором надано загальну характеристику пшениці м'якої ярої *Triticum aestivum* L. сорту Провінціалка та досліджуваних метаболічно активних речовин. Для моделювання водного дефіциту використовували розчин нейногенного високомолекулярного полімеру поліетиленгліколю 6000 (ПЕГ 6000) концентрацією 12%. Зазначена концентрація ПЕГ 6000 є оптимальною для оцінки на стійкість до посухи.

Розроблено структурно-логічну схему дисертаційного дослідження. Для цього було сформовано такі варіанти: контроль (необроблене насіння + дистильована вода); обробка насіння розчином ПЕГ 6000 (12%); обробка насіння розчином вітаміну Е ( $10^{-8}\text{M}$ ); обробка насіння розчином убіхінону-10 ( $10^{-8}\text{M}$ ); обробка насіння розчином метіоніну (0,001%); обробка насіння розчином параоксibenзойної кислоти (ПОБК) (0,001%); обробка насіння розчином  $\text{MgSO}_4$  (0,001%); обробка насіння комбінацією речовин: вітамін Е ( $10^{-8}\text{M}$ ) + убіхінон - 10 ( $10^{-8}\text{M}$ ); обробка насіння комбінацією речовин: вітамін Е ( $10^{-8}\text{M}$ ) + метіонін (0,001%) + ПОБК (0,001%); обробка насіння комбінацією речовин: вітамін Е ( $10^{-8}\text{M}$ ) + метіонін (0,001%) + ПОБК (0,001%) +  $\text{MgSO}_4$

(0,001%).

Описано методики дослідження впливу метаболічно активних речовин на фізіологічні показники проростків пшениці м'якої ярої, на адаптаційні реакції листкового та фотосинтетичного апарату проростків пшениці м'якої, на активність складових антиоксидантної системи у проростках пшениці м'якої в умовах водного дефіциту.

Обробку результатів експериментальних досліджень здійснено методами математичної статистики з використанням програми Excel 10.0 для Windows.

Загалом матеріали розділу свідчать, що до розв'язання поставлених завдань було залучено широкий спектр сучасних наукових методів.

***Розділ 3 «Фізіологічні механізми адаптації пшениці м'якої до умов водного дефіциту за дії метаболічно активних сполук»***, який складається із 2-ти підрозділів, присвячений опису експериментальних лабораторних досліджень й оцінці впливу комбінацій метаболічно активних сполук на морфометричні показники, водний потенціал та фотосинтетична продуктивність проростків пшениці м'якої при моделюванні водного дефіциту.

З'ясовано, що використання метаболічно активних речовин в умовах посухи сприяє кращому проростанню насіння пшениці м'якої сорту Провінціалка.

Встановлено, що обробка насіння розчинами метаболічно активних речовин стимулюють лінійний ріст підземної та надземної частин рослин, накопичення вмісту води у тканинах коренів та пагону проростків пшениці м'якої.

Автором було вперше показано, що досліджувані комбінації метаболічно активних речовин стимулювали синтез хлорофілу у листках пшениці в умовах водного дефіциту. Попередня обробка насіння розчинами метаболічно активних речовин та їх комбінаціями сприяє максимальній реалізації фотосинтетичної продуктивності в умовах дефіциту вологи за рахунок посилення ксероморфної будови листків.

Загалом, матеріал у розділі викладено логічно, висновки ґрунтуються на

великому масиві отриманих експериментальних результатів, вони мають важливе наукове і практичне значення.

***У розділі 4 «Біохімічні механізми формування посухостійкості пшениці м'якої при моделюванні водного дефіциту за обробки насіння метаболічно активними сполуками»*** автором вперше встановлено, що обробка насіння пшениці сорту Провінціалка метаболічно активними сполуками та їх комбінаціями впливає на активність ферментів антиоксидантного захисту проростків в умовах посухи. Розчин вітаміну Е найкраще стимулює активність аскорбатпероксидази в проростках пшениці в умовах посухи. Метаболічно активні речовини знижують активність каталази в проростках пшениці м'якої в умовах водного дефіциту. Зниження активності каталази корелює з підвищенням активності аскорбатпероксидази та підвищеним вмістом проліну, що свідчить про компенсаторну дію інших компонентів антиоксидантного захисту.

***У розділі 5 «Узагальнення»*** стисло і чітко підсумовано результати експериментальної роботи, які повністю відповідають меті та поставленим завданням.

Висновки до розділів та за результатами роботи логічно впливають з описаних результатів та відповідають змісту дисертаційної роботи. Достовірність отриманих результатів підтверджена даними математичного аналізу.

Робота написана літературною мовою, добре оформлена, містить достатню кількість табличного та ілюстративного матеріалу.

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

Суттєвих недоліків у дисертації не виявлено. Робота оформлена з дотриманням наявних вимог щодо структури, змісту, хоча й не позбавлена окремих огріхів, а саме:

1. В Розділі 2 (стор.64) вказано, що автором визначалась активність відновленого глутатіону. Ймовірно, мова має йти про вміст (кількість) відновленого глутатіону в досліджуваних тканинах проростків пшениці.
2. В табл. 3.2 (стор. 72) помилково проставлена одиниця вимірювання кількості

коренів в (см) замість (шт).

3. На стор. 96 застосовано невдалий вислів «...інгібуючий вплив ПЕГ-6000» оскільки відомо, що ПЕГ-6000 не поглинається рослинними тканинами і не має токсичної дії. Тому, більш коректним розумінням причин змін фізіолого-біохімічних показників в умовах модельної посухи має бути осмотична депресія в клітинах.
4. В таблиці 4.3 представлено вміст аскорбату у 10-ти добових проростках пшениці м'якої за умов водного дефіциту та за дії метаболічно активних речовин. Не зовсім зрозумілим та потребує пояснення зростання вмісту аскорбату в стресових умовах, оскільки він є субстратом в реакції елімінації  $H_2O_2$ , який активно генерується в тканинах за дії посухи.
5. Не зовсім зрозуміло, чому такі фізіолого-біохімічні показники як вміст води, хлорофілів обліковувалися в проростках пшениці ярої на 7-добу пророщування, а активність аскорбатпероксидази, каталази, вміст аскорбату та інші визначалися у 10-добових проростках.
6. В роботі зустрічаються помилки в оформленні та розташуванні табличного матеріалу.

Під час офіційного захисту варто обговорити наступні питання:

1. Чим обґрунтований вибір дисертантом для передпосівної обробки насіння таких метаболічно активних сполук як вітамін Е, убіхінон-10, параоксибензойна кислота, метіонін та сульфат магнію?
2. На чому ґрунтується використання саме 12% розчину ПЕГ-6000 для створення умов лабораторної посухи при проростанні насіння пшениці?
3. Яким методом здійснювалася передпосівна обробка насіння пшениці комплексами метаболічно активних сполук та який було обрано режим пророщення насіння пшениці?
4. Відомо, що магній – необхідний елемент для синтезу хлорофілу. Поясніть чому розчин  $MgSO_4$  при його застосуванні не збільшував вміст хлорофілу у тканинах листків 7-ми добових проростків пшениці м'якої сорту Провінціалка в умовах водного дефіциту на відміну від інших варіантів (табл. 3.10)?



5. Які індикатори ксероморфності рослин вказують на позитивний вплив комплексів метаболічно активних сполук в процесах формування резистентності пшениці?

### **Загальний висновок.**

Дисертаційна робота Паливоди Юлії Миколаївни на тему «Фізіолого-біохімічні механізми формування посухостійкості м'якої пшениці за дії метаболічно активних сполук», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 – Біологія за своєю актуальністю, науково-теоретичним рівнем, новизною постановки та розв'язанням проблем, практичним значенням, є самостійною закінченою науковою роботою, що відповідає 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 січня 2022 року № 44).

### **Офіційний опонент:**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
завідувач кафедри рослинництва та садівництва  
ім. проф. В.В. Калитки

Таврійського державного агротехнологічного  
університету імені Дмитра Моторного



Максим КОЛЕСНИКОВ

Підпис: Колеснікова М.О.

Засвідчую

Начальник відділу кадрів



Катерина ГАНЧУК