

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора сільськогосподарських наук, професора **ПІКОВСЬКОГО Мирослава Йосиповича** на дисертацію **МАКУХА Дениса Ярославовича** на тему: «Розроблення елементів технології вирощування павловнії в умовах Правобережного Лісостепу України», подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Актуальність теми дисертації. Сучасні виклики, пов'язані з глобальним потеплінням та дестабілізацією енергетичного сектору України внаслідок воєнних руйнувань, вимагають інтенсифікації досліджень у галузі відновлюваної енергетики. Перспективним напрямом є культивування біоенергетичних рослин, зокрема павловнії – високопродуктивної деревної культури. Водночас успішне закладання її промислових плантацій у зоні нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу стримується відсутністю адаптованої регіональної технології вирощування. Критичними етапами є перший та другий роки вегетації, коли молоді рослини павловнії піддаються впливу сегетальної рослинності, що конкурує за життєво важливі ресурси, а також від несприятливих погодних умов – пізніх весняних заморозків і різких перепадів температур у зимовий період.

Враховуючи високу фітотоксичну чутливість павловнії до більшості існуючих гербіцидів, виникає потреба у вивченні та створенні селективних систем захисту, які б застосовувалися на етапі створення плантації та після зрізання стовбурів. Також існує потреба у дослідженні питаннях екзогенної регуляції стійкості насаджень за допомогою сучасних антистресантів, кріопротекторів і збалансованого позакореневого підживлення.

Враховуючи зазначене, дисертаційна робота Макуха Дениса Ярославовича, присвячена розробці елементів технології вирощування павловнії в умовах Правобережного Лісостепу України, є надзвичайно актуальною. Її наукове та практичне значення полягає в можливості максимальної реалізації потенціалу продуктивності біомаси цієї культури.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконані відповідно до тематичного плану та завдань Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН на 2021–2025 рр., у межах

Програми наукових досліджень НААН № 26 «Біотехнологія, селекція, насінництво, розсадництво та технологія сталого вирощування біоенергетичних культур як сировини для виробництва біоматеріалів та біопалива» («Біоенергетичні ресурси») за темою «Розроблення екологічно безпечної системи захисту біоенергетичних культур ширококорядних посівів від бур'янів без застосування гербіцидів» (номер державної реєстрації 0121U100490).

Загальна характеристика дисертаційної роботи. Дисертаційна робота Макуха Дениса Ярославовича є завершеним самостійним науковим дослідженням, присвяченим вирішенню актуального науково-практичного завдання щодо обґрунтування технології вирощування павловнії та забезпечення максимальної реалізації біологічного потенціалу культури в умовах Правобережного Лісостепу України.

Дисертаційна робота виконана на високому науково-методичному рівні, має чітку логічну структуру й повністю відповідає поставленій меті та визначеним завданням дослідження. Зміст роботи викладено на 143 сторінках комп'ютерного тексту. Структура дисертації включає анотації, вступ, шість розділів, висновки, рекомендації виробництву та список використаної літератури. Фактичний матеріал представлено послідовно, системно й аргументовано, що забезпечує цілісність сприйняття та репрезентативність отриманих наукових результатів.

Експериментальні дослідження проведено впродовж 2023–2025 рр. із залученням комплексу сучасних методів: польового, лабораторного, розрахунково-порівняльного та математично-статистичного. Значний обсяг опрацьованого емпіричного матеріалу, трирічний цикл спостережень, а також успішна виробнича перевірка елементів технології вирощування павловнії підтверджують високий рівень достовірності й обґрунтованості сформульованих наукових положень і висновків.

Загалом дисертаційне дослідження виконано на належній методологічній основі, характеризується науковим обґрунтуванням, вираженою практичною спрямованістю і є цілісною, завершеною працею, результати якої мають наукову та виробничу цінність.

У *вступі* дисертаційної роботи здобувачем вичерпно обґрунтовано актуальність обраного напрямку досліджень, чітко окреслено їхню мету та завдання, визначено об'єкт, предмет і методи досліджень. Наукову новизну та практичну значущість одержаних результатів висвітлені переконливо й аргументовано. Структурно-змістове наповнення вступу повністю відповідає нормативним вимогам та узгоджуються з логікою подальшого викладу матеріалу в розділах дисертації, де кожне поставлене завдання послідовно забезпечує досягнення загальної мети.

Розділ 1. «Особливості вирощування павловнії та розробка ефективних елементів технологій». У цьому розділі дисертаційної роботи здобувачем проведено глибокий аналіз вітчизняних і зарубіжних наукових джерел, у якому систематизовано відомості щодо географічного поширення та перспективних напрямів господарського використання павловнії. Значну увагу приділено біологічним особливостям росту й розвитку цієї культури, а також специфіці контролювання сегетальної рослинності на плантаціях багаторічних біоенергетичних культур. Окремо проаналізовано світовий та вітчизняний досвід застосування кріопротекторів і позакореневого підживлення у технологіях вирощування фітоенергетичної сировини. Аналіз наукових джерел засвідчив недостатню вивченість питань, пов'язаних з оптимізацією елементів технології вирощування павловнії в специфічних ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України. Це переконливо обґрунтовує актуальність обраного напрямку та слугує підґрунтям для формування мети й завдань дисертаційної роботи.

Розділ 2. «Умови, матеріали та методика проведення досліджень». У цьому розділі наведено комплексну характеристику ґрунтово-кліматичних умов району проведення досліджень, детально описано схеми польових дослідів, а також методологію проведення обліків і спостережень. Окрему увагу приділено характеристиці об'єктів дослідження, зокрема біологічним властивостям вивченого гібрида павловнії, специфіці дії гербіцидів у системі захисту насаджень від бур'янів, а також властивостям застосованих препаратів-кріопротекторів та антистресантів. Обране методологічне забезпечення роботи

повністю відповідає поставленим завданням, а залучення загальноприйнятих в агрономічній науці методів у поєднанні з виробничою перевіркою отриманих даних забезпечує високий рівень репрезентативності та достовірності сформульованих автором висновків.

Розділ 3. «Особливості процесів забур'янення посадок павловнії». У розділі висвітлено результати досліджень щодо видового складу сегетальної рослинності на ділянках, підготовлених під висаджування плантацій павловнії. Визначено обсяги потенційної засміченості агрофітоценозів шляхом оцінки запасів життєздатного насіння бур'янів у ґрунті. Проаналізовано чисельність, щільність та структурно-компонентну організацію видового складу бур'янових синузій у насадженнях культури.

Автором встановлено, що найвищу гербіцидну ефективність щодо однодольних видів бур'янів (93,4-94,5 %) за умови повної селективності до культури забезпечує застосування післясходового грамініциду Тарга Супер, к.е. (2,0 л/га). Ґрунтові препарати Стомп 330, к.е. (5 л/га) та Містраль, в.г. (1,5 кг/га) ефективно контролювали дводольні види (загальна ефективність 57,8 та 55,4 %), однак не діяли на злаки пізніх строків проростання. Водночас, контактний гербіцид Бельведер, к.е. (1,0 л/га), попри високий рівень пригнічення бур'янів (82,7 %), чинить виражений фітотоксичний вплив на молоді рослини павловнії.

Варто підкреслити, що наведені експериментальні дані є вичерпними, логічно структурованими та належним чином опрацьованими статистично. Результати цього розділу слугують надійним науковим підґрунтям для подальшої оптимізації заходів контролю бур'янової компоненти у насадженнях павловнії.

Розділ 4. «Ріст та розвиток рослин павловнії під впливом елементів технології вирощування». У розділі наведено результати комплексних досліджень біометричних, фізіологічних та фотосинтетичних показників культури. Зокрема, автором проаналізовано: збереженість рослин павловнії після першої перезимівлі залежно від застосованої системи захисту від дії низьких температур; динаміку ростових процесів, а саме – висоту рослин та діаметр стовбура (на висоті 10 см від поверхні ґрунту) наприкінці третього вегетаційного

періоду залежно від досліджуваних елементів технології вирощування; параметри асиміляційного апарату, включаючи площу листової поверхні рослин у фазу її максимального розвитку; інтенсивність фотосинтетичних процесів, зокрема показники фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу насаджень; вміст фотосинтетичних пігментів у листках павловнії під впливом різних варіантів технологічних прийомів.

Наукове значення отриманих автором результатів полягає у розкритті синергічного характеру взаємодії елементів захисту і живлення павловнії та доведенні їхньої адаптивної функції, що поглиблює теоретичні уявлення про фізіологічну стійкість і фотосинтетичний потенціал культури в умовах кліматичної мінливості. Практичне значення – полягає в обґрунтуванні та впровадженні у виробництво Правобережного Лісостепу України комплексної технології вирощування павловнії, яка забезпечує підвищення збереженості рослин після перезимівлі та збільшення їхніх біометричних показників.

Розділ 5. «Урожайність та економічна ефективність вирощування павловнії». У розділі представлено комплексний аналіз продуктивності насаджень павловнії та розраховано фінансово-економічні показники її виробництва. Зокрема, автором: оцінено продуктивність насаджень павловнії залежно від досліджуваних елементів технології вирощування; обґрунтовано концептуальні відмінності між деревинним та біоенергетичним використанням насаджень культури; визначено економічну ефективність вирощування павловнії за різними сценаріями експлуатації плантацій та доведено їхню рентабельність.

Отримані результати підтверджують економічну доцільність інтеграції рекомендованих препаратів у технологію вирощування павловнії та засвідчують істотну практичну значущість проведених досліджень для виробництва.

Розділ 6. «Енергетична ефективність вирощування павловнії». У розділі здійснено комплексний енергетичний аналіз технологічних схем вирощування павловнії шляхом детального аналізу структури сукупних витрат за досліджуваними варіантами. Автором оцінено енергетичну ефективність вирощування культури залежно від застосованих схем контролювання

бур'янового компонента, а також визначено відповідні коефіцієнти продуктивності технології за умов інтеграції заходів захисту рослин від дії низьких температур та позакореневого підживлення. Практичне значення отриманих результатів полягає в обґрунтуванні та впровадженні в умовах Правобережного Лісостепу України комплексної технології вирощування павловнії, яка завдяки повній окупності додаткових витрат і максимізації виходу біомаси забезпечує підвищення коефіцієнта енергетичної ефективності до 27-32 одиниць.

Сформульовані **висновки**, що складаються з десяти пунктів, логічно узагальнюють результати дисертаційного дослідження, ґрунтуються на експериментальних даних, містять наукову новизну. Запропоновані **рекомендації виробництву** є науково обґрунтованими.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у теоретичному обґрунтуванні та комплексному вирішенні актуального наукового завдання щодо розроблення технології вирощування павловнії в умовах Правобережного Лісостепу України.

Вперше науково обґрунтовано та сформовано елементи технології вирощування павловнії з урахуванням адаптивного потенціалу її росту, розвитку та екологічної взаємодії з навколишнім середовищем. Виявлено закономірності формування продуктивності біомаси рослин залежно від систем кріопротекторного захисту, що дало змогу оптимізувати параметри стійкості насаджень до дії низьких температур.

Розширено наукові уявлення про механізми впливу позакореневого підживлення на ростові процеси, асиміляційний апарат та фотосинтетичні параметри павловнії, а також експериментально доведено наявність синергічного ефекту від сумісного застосування захисних і стимулювальних препаратів.

Поглиблено теоретико-методичні засади вивчення селективної дії гербіцидів різних хімічних класів на чутливість бур'янового компонента в насадженнях павловнії. Здійснено комплексний моніторинг енергетичної ефективності вирощування культури, який довів, що раціональне поєднання

хімічного контролю сегетальної рослинності та антистресових заходів забезпечує істотне підвищення коефіцієнта енергоефективності.

Результати проведених досліджень суттєво доповнюють існуючі відомості про адаптаційний потенціал павловнії, формуючи науково-практичне підґрунтя для оптимізації елементів технології її вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами узагальнення польових і лабораторних досліджень розроблено й рекомендовано виробництву комплекс елементів технології вирощування павловнії в умовах Правобережного Лісостепу України, що включає диференційовану систему хімічного контролю бур'янів у перший рік вегетації, систему захисту молодих насаджень від низьких температур (осіннє та весняне оброблення препаратом ХАРВЕСТ) і позакореневе підживлення мікродобрином Квантум Т80. Упровадження розробленої технології забезпечує підвищення збереженості рослин після перезимівлі, висоти рослин і запасу стовбурної деревини в кінці третього року вегетації.

Результати досліджень пройшли виробничу перевірку та можуть бути використані сільськогосподарськими підприємствами, що закладають промислові плантації павловнії деревинного та біоенергетичного напрямів.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій. Сформульовані в дисертації наукові положення, висновки й практичні рекомендації мають високий ступінь обґрунтованості, оскільки вони ґрунтуються на результатах тривалих польових та лабораторно-польових експериментів, проведених за сучасними загальноприйнятими в агрономії методиками.

Застосований комплекс різних методик досліджень дозволив автору всебічно дослідити особливості процесів забур'янення посадок павловнії та обґрунтувати систему контролювання сегетальної рослинності у насадженнях. У роботі детально проаналізовано ріст та розвиток рослин під впливом елементів технології вирощування, а також визначено показники врожайності й загальну економічну ефективність культури. Зокрема, оцінено продуктивність насаджень

залежно від агротехнічних заходів, розкрито концептуальні відмінності й розраховано економічний ефект деревинного та біоенергетичного сценаріїв використання біомаси. Важливою складовою дослідження став розрахунок енергетичної ефективності вирощування павловнії як за схемами контролю забур'яненості, так і за умов застосування захисту рослин від низьких температур і позакореневого підживлення.

Обґрунтованість результатів дослідження забезпечено трирічним терміном спостережень, достатньою вибіркою експериментальних даних, використанням стандартних агрономічних методик та методів математичної статистики. Висновки роботи чітко відповідають її меті й завданням, аргументовані наведеним фактичним матеріалом та мають логічну послідовність. Сформульовані рекомендації виробництву є науково обґрунтованими і готовими до практичного застосування.

Повнота висвітлення результатів дослідження в публікаціях. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 7 наукових працях, з яких 3 статті – у фахових виданнях категорії «Б», 3 тези доповідей – у матеріалах наукових конференцій та 1 науково-практичні рекомендації. Друковані праці здобувача всебічно висвітлюють ключові етапи виконаної роботи, чітко розкривають її наукову новизну, а також теоретичну й практичну значущість сформульованих положень.

Дотримання принципів академічної доброчесності. Ознак академічного плагіату, фабрикації або фальсифікації результатів досліджень у роботі не виявлено.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації:

Зважаючи на стрімкий розвиток інноваційних рішень в агровиробництві, аналітичний огляд наукових джерел доцільно було б доповнити узагальненням даних щодо ефективності використання цифрових систем і дистанційного моніторингу для управління забур'яненістю насаджень.

Дискусійним аспектом роботи є відсутність чітко вираженого поділу Розділу 3 на підрозділи. Зважаючи на значний обсяг та інформативну місткість

матеріалу, додаткова рубрикація дозволила б систематизувати масив результатів досліджень.

У розділі 2 слід чіткіше акцентувати увагу на кратності повторностей у варіантах досліду під час вивчення впливу препаратів-кріопротекторів та антистресантів на рослини павловнії.

Значну увагу в дисертації приділено хімічному методу контролювання бур'янів у насадженнях павловнії. Водночас, під час вивчення впливу гербіцидів на сегетальну рослинність потребують чіткого висвітлення показники технічної ефективності (ефективності) застосованих препаратів.

Зважаючи на високу актуальність кліматичних чинників, наукову цінність роботи можна було б посилити аналізом і прогнозуванням тенденцій розвитку сегетального компоненту багаторічних агрофітоценозів під впливом змін клімату.

Науково-практична значущість роботи суттєво виграла б за умови ширшого висвітлення показників економічної доцільності оптимізованих систем захисту. Бажано було б представити розрахунки рентабельності запропонованих заходів з огляду на актуальну вартість сучасних пестицидів та агротехнічних операцій, що дозволить об'єктивніше оцінити очікуваний економічний ефект у виробничих умовах.

Зважаючи на використання у роботі специфічних термінів, аббревіатур препаратів, для покращення сприйняття тексту дисертацію доцільно було б доповнити «Переліком скорочень та умовних позначень».

Висловлені зауваження та побажання мають дискусійний або рекомендаційний характер. Вони не применшують наукову цінність отриманих результатів і не впливають на загальну високу оцінку дисертаційного дослідження.

Висновки про відповідність дисертації встановленим вимогам.
Дисертаційна робота Макуха Дениса Ярославовича на тему «Розробляння елементів технології вирощування павловнії в умовах Правобережного Лісостепу України» є завершеною самостійною науковою працею, що має високий рівень кваліфікації. Основні положення та результати роботи повністю

відображені в опублікованих наукових виданнях. Зважаючи на високу актуальність обраного напрямку, наукову новизну та належну обґрунтованість висновків, а також суттєву теоретичну й практичну значущість отриманих даних, вважаю, що робота відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» і Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44, а її автор Макух Денис Ярославович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 «Агрономія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство».

Офіційний опонент
професор кафедри фітопатології
ім. академіка В.Ф. Пересипкіна
Національного університету біоресурсів
і природокористування України,
доктор сільськогосподарських наук,
професор

 Мирослав ПІКОВСЬКИЙ

