

РЕЦЕНЗІЯ

**на дисертацію Степаненка Миколи Володимировича
на тему: «Оптимізація технології вирощування кукурудзи для
виробництва біоетанолу в умовах Правобережного Лісостепу України»
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
зі спеціальності 201 «Агрономія»
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»**

Актуальність теми дисертації. У сучасному розвитку сільського господарства важливе місце займає виробництво продовольчого зерна, де найбільшу частку в структурі посівних площу займає пшениця та кукурудза. За безумовної значущості відомих наукових розробок з дослідження проблем вирощування кукурудзи на зерно, врахування комплексного підходу щодо оцінки адаптивних властивостей гібридів, елементів технології та особливостей нагромадження крохмалю у зерні дозволить якісно оцінити можливість виробництва біоетанолу, отже саме зернова кукурудза має найвищий вихід етанолу з одиниці продукції серед зернових культур.

Комплексне вивчення ефективності застосування прийомів технології вирощування цієї культури такі як площа живлення рослин, способи сівби та адаптивні властивості гібридів є актуальним і вирішальним фактором у процесі формування максимально продуктивних параметрів агроценозу кукурудзи та має наукове і практичне значення.

Актуальність теми дисертаційної роботи підтверджується тим, що наукові дослідження проводились згідно з індивідуальним планом наукової роботи, що є невід'ємною частиною індивідуального плану виконання освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії зі спеціальності 201 «Агрономія».

Зв'язок роботи з державними науковими (галузевими) програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась у межах програми з підготовки доктора філософії (2021–2023 рр.) та є складовою частиною ініціативної науково-дослідної роботи Білоцерківського національного аграрного університету за завданнями «Наукове обґрунтування адаптивних і ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських та біоенергетичних культур в умовах Центрального Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0118U004125) і «Агротехнічне та екологічне

обґрунтування елементів технології вирощування зернових і зернобобових культур в Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0122U202065).

Наукова новизна досліджень і практична цінність отриманих результатів дисертації полягає у встановленні впливу способів сівби та системи удобрення на процеси росту, розвитку та формування урожайності і якості продукції кукурудзи, придатної для виробництва біоетанолу в умовах Правобережного Лісостепу України.

Вперше в умовах Правобережного Лісостепу України удосконалено елементи сортової агротехніки сучасних гібридів кукурудзи різних груп стиглості; визначено комплексну дію способів сівби та системи удобрення на формування зернової продуктивності культури придатної для виробництва біоетанолу. Визначено і обґрунтовано можливості гібридів кукурудзи різних груп стиглості формувати сталу продуктивність у різні за погодними умовами роки залежно від способів сівби та системи удобрення.

Розраховано кореляційно-регресійні моделі продуктивності за дії агротехнічних чинників, здійснено економічну та енергетичну оцінки розроблених елементів технології вирощування гібридів кукурудзи придатних для виробництва біоетанолу в умовах Правобережного Лісостепу України.

Удосконалено елементи технології вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості придатних для виробництва біоетанолу та визначено їх реакцію на застосування різних способів сівби і системи удобрення.

Набули подальшого розвитку наукові положення щодо особливостей росту і розвитку рослин кукурудзи, формування врожайності та якості зерна залежно від гібридного складу, способу сівби та системи удобрення.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Метою дисертаційної роботи було встановлення особливостей формування продуктивності сучасних гібридів кукурудзи різних груп стиглості шляхом оптимізації живлення рослин та способів сівби і можливості ефективного використання зерна кукурудзи в якості сировини для отримання біоетанолу в умовах Правобережного Лісостепу України. Досягнення цієї мети стало можливим завдяки детальному аналізу сучасного стану завдань в технології вирощувані кукурудзи, як біоенергетичної культури.

В роботі використані загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: польовий, лабораторно-польовий, лабораторний, розрахунковий, математично-

статистичний та порівняльно-розрахунковий.

Дисертаційна робота є самостійно виконаним дослідженням автора. Дисертантом здійснено та обґрунтовано схеми дослідів та програму наукових досліджень, проведено аналітичний аналіз та узагальнено літературні дані по темі дисертаційної роботи. За участі дисертанта проведено польові та лабораторні дослідження, систематизовано, узагальнено та інтерпретовано отримані експериментальні дані, сформульовано висновки та рекомендації виробництву. За результатами проведених досліджень підготовлено наукові публікації та практичні рекомендації для впровадження у виробничих умовах.

Висновки відповідають поставленим завданням і зроблені за результатами особисто проведених здобувачем досліджень. Їх достовірність, проаналізована й узагальнена, підтверджується поданим у дисертації табличним і графічним матеріалом, а також результатами статистичного опрацювання даних яке досить широко представлені в додатках.

Доказом обґрунтованості розроблених в дисертації рекомендацій є їх впровадження у виробництво в передових господарствах Київської та Черкаської областей на площі 585 га.

З урахуванням вищевикладеного можна відмітити, що наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи добре обґрунтовані теоретично, та методично.

Апробація результатів дослідження, повнота викладення матеріалів дисертації в опублікованих наукових працях. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць, зокрема 6 – у виданнях, що належать до переліку наукових фахових видань України, 8 праць апробаційного характеру в збірниках матеріалів науково-практичних конференцій.

У наукових статтях, опублікованих у співавторстві, використано тільки ті ідеї та положення, які є результатами власних досліджень автора і становлять його індивідуальний внесок у вирішенні наукового завдання.

Аналіз структури та змісту дисертації. Структура роботи є логічною, відрізняється збалансованістю обсягу розділів та підрозділів, узгодженістю поставлених завдань дослідження і сформульованих висновків. Дисертація, виконана згідно з сучасними вимогами, в ній в повній мірі представлено вирішення поставлених завдань. Матеріал дисертації викладено на 248 сторінках. Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, що

включають 32 таблиці і 14 рисунків, висновку, рекомендацій виробництву, списку літератури і 56 додатків. Список літератури містить 289 джерел.

У вступі висвітлено актуальність теми і відображено зв'язок роботи з відповідними тематичними програмами, планами, завданнями Білоцерківського національного аграрного університету. Сформовано мету досліджень, основні завдання, методи їх реалізації та відображено наукову новизну одержаних результатів. Визначено особистий внесок здобувача, наведено публікації та апробацію за темою дисертаційної роботи.

У розділі 1 «Формування продуктивності кукурудзи придатної для переробки на біоетанол» проведено аналіз вирощування кукурудзи в Україні та світі, в тому числі для виробництва біоетанолу, проаналізовано наукові праці вітчизняних та закордонних вчених з питань впливу площі живлення рослин та способів сівби на формування продуктивності цієї культури. Доведено необхідність наукового обґрунтування елементів технології вирощування (способів сівби і системи удобрення) гібридів кукурудзи різних груп стиглості придатних для виробництва біоетанолу.

У розділі 2 «Умови, матеріали та методи дослідження» охарактеризовано ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень, наведено детальний аналіз метеорологічних умов років проведення досліджень і вплив гідротермічних умов на формування продуктивності гібридів кукурудзи. Схема досліду і методика проведення досліджень побудовані за принципами науковості, практичності, цілісності, об'єктивності та відповідності меті і поставленим завданням. Детально наведено методику проведення досліджень, характеристику досліджуваних гібридів кукурудзи та мікродобрив і технологію вирощування культури на дослідних ділянках.

У розділі 3 «Формування продуктивності кукурудзи залежно від способу сівби» встановлено, що найбільша тривалість вегетаційного періоду була у середньопізнього гібриду СИ Зефір (ФАО 430) – 128, 120 та 132 доби, а найменша у ранньостиглого гібриду СИ Талісман (ФАО 200) – 105, 99 та 108 діб, відповідно в 2021, 2022 та 2023 роках.

Найкращим для формування лінійних розмірів рослин був спосіб сівби кукурудзи зі схемою 20,3×91,4 см, яка, в середньому за роки досліджень, становила у гібриду СИ Талісман (ФАО 200) – 215,2 см, 220,0 та 220,4 см, СИ Фотон (ФАО 260) – 221,5 см, 226,1 та 226,5 см, НК Термо (ФАО 330) –

228,2 см, 233,4 та 233,1 см, СИ Зефір (ФАО 430) – 235,2 см, 239,8 та 239,9 см, відповідно у фазу цвітіння волотей, молочної стиглості та повної стиглості зерна.

Застосування різних способів сівби може істотно впливати на формування площі листової поверхні у досліджуваних гібридів кукурудзи. Найкращі параметри площі листової поверхні склалися за схеми сівби 20,3×96,5 см у гібриду СИ Талісман (ФАО 200) у фазу цвітіння волотей – 35,07 тис. м²/га, молочної стиглості зерна – 33,47 тис. м²/га та повної стиглості зерна 30,10 тис. м²/га, у гібриду СИ Фотон (ФАО 260) – 36,53 тис. м²/га, 34,87 та 31,67 тис. м²/га, НК Термо (ФАО 330) – 39,93 тис. м²/га, 38,37 та 35,03 тис. м²/га, СИ Зефір (ФАО 430) – 42,50 тис. м²/га, 40,87 та 37,17 тис. м²/га, відповідно у фазу цвітіння волотей, молочної та повної стиглості зерна.

Найбільшу величину чистої продуктивності фотосинтезу встановлено у гібриду СИ Талісман у фазу 7–8 листків за схеми посіву 20,3×91,4 см – 6,643 г/м² за добу, у фазу цвітіння волотей 20,3×96,5 см – 8,948 г/м² за добу та у фазу воскової стиглості 20,3×91,4 см – 5,543 г/м² за добу, середньораннього СИ Фотон у фазу 7–8 листків, цвітіння волотей та воскової стиглості за схеми посіву 20,3×91,4 см – 7,100 г/м² за добу, 9,438 та 6,517 г/м² за добу, відповідно, середньостиглого НК Термо (ФАО 330) у фазу 7–8 листків за схеми посіву 20,3×76,2 см – 7,435 г/м² за добу, у фазу цвітіння волотей та воскової стиглості за схеми посіву 20,3×91,4 см – 10,098 та 7,163 г/м² за добу, відповідно, середньопізнього гібриду СИ Зефір (ФАО 430) у фазу 7–8 листків за схеми посіву 20,3×96,5 см – 8,169 г/м² за добу, у фазу цвітіння волотей 20,3×91,4 см – 10,919 г/м² за добу та воскової стиглості за схеми посіву 20,3×96,5 см – 6,854 г/м² за добу.

Використання ранньостиглої групи гібридів кукурудзи та широкорядного способу сівби забезпечує найменше значення передзбиральної вологості зерна – 16,27 % та 17,9 %, відповідно. Найбільш сприятливою схемою сівби досліджуваних гібридів кукурудзи є 20,3×91,4 см яка забезпечує найвищий рівень урожайності зерна – 9,8 т/га, що на 1,2 т/га більше в порівнянні із контрольним варіантом та на 0,5–1,0 /га порівняно із іншими схемами посіву.

У розділі 4 «Вплив застосування аміачної селітри і мікродобрив на продуктивність кукурудзи» досліджено, що застосування азотних добрив (N₄₀ перед сівбою) у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах сприяє найкращій

оптимізації рослин елементами живлення і відповідно формуванню найбільшої асиміляційної поверхні на усіх фазах розвитку гібриду СИ Зефір (8,27 тис. м²/га, 43,73 тис. м²/га, 41,43 та 37,45 тис. м²/га).

Найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу, в середньому за три роки досліджень, отримані на варіанті із внесенням азотних добрив (N₄₀ перед сівбою) у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах – 6,713 г/м² за добу, 10,864 та 6,323 г/м² за добу, відповідно у фазу 7–8 листків, цвітіння волотей та воскової стиглості зерна.

Встановлені найбільші показники висоти рослин, в середньому за три роки, гібриду СИ Зефір сформувалися на варіанті із внесенням азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р. /га у поєднанні із внесенням мікродобрива Вуксал Р Мах – 54,5 см у фазу 7–8 листків кукурудзи, 232,6 см у фазу цвітіння волотей, 237,3 см у фазу молочної стиглості зерна та 238,0 у фазу повної стиглості зерна, тоді як на контрольну варіанті висота рослин становила – 50,1 см, 224,0 см, 229,4 та 230,2 см, відповідно за фазами росту і розвитку.

Найбільш сприятливі умови живлення рослин гібриду кукурудзи СИ Зефір складаються на варіанті із внесенням азотних добрив (N₄₀ перед сівбою) у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах, які забезпечують найвищі параметри структури врожаю, довжину качана – 18,3 см, діаметр качана – 5,0 см, масу зерна з качана – 178,2 г та маса 1000 зерен – 267,6 г, що на 0,3 см, 0,4 см, 30,9 г та 29,0 г більше в порівнянні із контрольним варіантом (без внесення добрив).

Найвище значення передзбиральної вологості зерна отримано на варіанті де вносилося азотне добриво N₄₀ перед сівбою у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах – 23,4 %, тоді як на контрольному варіанті (без добрив) вона становила – 22,0 %. Що є негативним оскільки викликає необхідність додаткових затрат на досушування і доведення до базових кондицій такого зерна.

У розділі 5 «Якісні показники зерна кукурудзи та розрахунковий вихід біоетанолу» з'ясовано, що найвищий вміст крохмалю в зерні, в середньому за три роки досліджень, встановлена у середньораннього СИ Фотон – 71,07 % який є найбільш ефективний за нагромадженням крохмалю, тоді як в інших гібридів він становив НК Термо (ФАО 330) – 70,09 %, СИ Зефір (ФАО 430) – 69,18 % та СИ Талісман (ФАО 200) – 68,16 %.

Найвищий вміст сирого протеїну отримано на контрольну варіанті, який в середньому за три роки у досліджуваних гібридів склав 10,01 %, тоді як за схеми сівби 20,3×76,2 см він становив – 9,90 %, 20,3×91,4 см – 9,76 % та 20,3×96,5 см – 9,68 %.

Спосіб сівби та площа живлення впливали на накопичення жиру у зерні кукурудзи, зокрема найвищий вміст жиру отримано на варіантах із схемою сівби 20,3×91,4 см та 20,3×96,5 см – 4,27 %, тоді як на інших варіантах досліду він становив – контроль (ширина міжрядь 70 см) – 4,22 %, 20,3×76,2 см – 4,24 %.

Найвищий вихід крохмалю в середньому за три роки досліджень виявився у групі гібридів із найбільш тривалим вегетаційним періодом НК Термо (ФАО 330) – 7,043 т/га та СИ Зефір (ФАО 430) – 7,379 т/га, тоді як в скоростиглих гібридів він становив СИ Талісман (ФАО 200) – 5,353 т/га та СИ Фотон (ФАО 260) – 6,298 т/га.

Найкращі умови для росту і розвитку рослин кукурудзи створюються за внесення азотних добрив (N_{40} перед сівбою) у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах, про що свідчить найвища урожайність та вихід крохмалю із одиниці площі у 2021 році 8,392 т/га, у 2022 році – 7,353 т/га та в 2023 році 8,026 т/га. При цьому вихід крохмалю на контрольному варіанті (без застосування добрив) становив – 6,998 т/га, 6,222 та 6,662 т/га.

Найкращі показники виходу біоетанолу у досліджуваних гібридів, в середньому за три роки досліджень, отримані на варіанті із схемою сівби 20,3×91,4 см – 4,449 тис. л/га. Оптимізація площі живлення однієї рослини за рахунок зміни схеми розміщення рослин в рядку та міжрядді дозволяє збільшувати вихід біоетанолу у досліджуваних гібридів кукурудзи різних груп стиглості на 0,254–0,550 тис. л/га, в порівнянні із контрольним варіантом (70 см).

Вміст крохмалю у зерні залежить від чистої продуктивності фотосинтезу в фазу воскової стиглості зерна ($r = 0,552$), маси зерна з качана – ($r = 0,305$), вмісту жиру ($r = 0,449$) та урожайності ($r = 0,305$). Тому врахування даних ознак дозволить правильно підібрати гібриди із високим вмістом крохмалю та урожайністю придатних для виробництва біоетанолу.

У розділі 6 «Економічна та енергетична ефективність технології вирощування кукурудзи» визначено, що порушення просторового характеру

розміщення рослин в рядку та міжряддях відносно оптимального $20,3 \times 91,4$ см призводить до зниження величини валової продукції та її вартості.

Найкращим варіантом за продуктивністю (11,61 т/га зерна) було внесення азотних добрив (N_{40} перед сівбою) у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах. Вартість валової продукції на даному варіанті становило 65,016 тис. грн/га, витрати на вирощування 27,738 тис. грн/га, умовно чистий прибуток 37,278 тис. грн/га, а рівень рентабельності 134,4 %, тоді як на контрольному варіанті (без добрив) ці показники становили – 53,760 тис. грн/га, 26,051 тис. грн/га, 27,709 тис. грн/га та 106,4 %, відповідно.

Найвищий умовно чистий прибуток та рентабельність у досліджуваних гібридів кукурудзи за вирощування їх на біоетанол отримано на варіанті із схемою сівби $20,3 \times 91,4$ см – 68,647 тис. грн/га та 165,8 %, тоді як за інших способів сівби дані показники склали 70 см (контроль) – 56,450 тис. грн/га та 140,6 %, $20,3 \times 76,2$ см – 61,963 тис. грн/га та 151,8 %, $20,3 \times 96,5$ см – 67,374 тис. грн/га та 162,9 %, відповідно.

Енергетичний коефіцієнт виявився найвищим на варіанті із схемою сівби $20,3 \times 91,4$ см для гібриду СИ Талісман (ФАО 200) – 2,49, СИ Фотон (ФАО 260) – 2,55, НК Термо (ФАО 330) – 2,73 та СИ Зефір (ФАО 430) – 2,85, тоді як на контрольному варіанті (70 см) він становив – 2,23, 2,41, 2,52 та 2,62.

Дотримання принципів академічної доброчесності. У дисертації не виявлено ознак плагіату, фальсифікації, фабрикації, запозичення текстів або інших порушень сумлінності з боку дисертанта. Усі ідеї та положення, що містяться в цій дисертаційній роботі, належать автору.

Дискусійні положення і зауваження до змісту та оформлення дисертації. Загалом позитивно оцінюючи дисертацію Степаненка Миколи Володимировича, її актуальність і практичну значущість, вважаю за доцільне вказати на деякі зауваження та висловити свої побажання:

1. В анотації дисертації варто було б вказати мету досліджень, а також рекомендації виробництву з розробленими елементами технології вирощування кукурудзи для виробництва біоетанолу.

2. У розділі 2 варто навести короткий опис фенологічних фаз кукурудзи за шкалою ВВСН, а також представляти результати досліджень саме за цією шкалою.

3. Варто навести складові технології вирощування кукурудзи у досліді, а не обмежитися фразою «загальноприйнята для культури в цій зоні».

4. При визначені фотосинтетичної діяльності посівів кукурудзи варто було навести індекс листової поверхні рослин як один з важливих показників фотосинтетичної діяльності.

5. Для правильної оцінки досліджуваних систем удобрення доцільно було б навести розрахунки виносу елементів живлення з урожаєм кукурудзи та коефіцієнтів їх засвоєння з ґрунту та мінеральних добрив.

6. Потребує більш детального пояснення доволі високий вплив «інших» факторів досліді на формування урожайності зерна гібридами кукурудзи за різних способів сівби (рисунки 3.4–3.5).

7. Не повністю обґрунтовано дані щодо формування урожайності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за роки проведення досліджень (2021–2023 рр.).

8. В дисертації не розкрито завдяки чому покращувалися якісні показники зерна кукурудзи під впливом досліджуваних факторів.

9. У виробничих умовах не дуже розповсюджена схема сівби кукурудзи 20,3×91,4 см. Потребує обґрунтування вибір і рекомендація саме цього варіанту досліді.

Варто відмітити, що ці зауваження не мають принципового характеру та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Степаненка Миколи Володимировича. Структура дисертації повністю відповідає її назві, а мета і завдання досліджень чітко сформульовані. Висновки і рекомендації виробництву базуються на отриманих результатах досліджень. В цілому науковий рівень дисертації високий, новизна та практичне значення не викликають сумнівів.

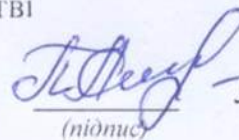
Загальний висновок. Оцінюючи в цілому дисертаційну роботу Степаненка Миколи Володимировича, можна стверджувати, що за актуальністю, практичною спрямованістю, змістом і характером проведених наукових досліджень, методичним рівнем виконання та вирішенням поставлених завдань вона є завершеною кваліфікаційною науковою працею в якій отримано інноваційні результати, що вирішують питання формування продуктивності сучасних гібридів кукурудзи різних груп стиглості шляхом

оптимізації живлення рослин та способів сівби в умовах Правобережного Лісостепу України.

Науковий рівень дисертаційної роботи та публікацій по її темі, дозволяє встановити, що набутий здобувачем рівень теоретичних знань, умінь, навичок і компетентностей відповідають вимогам третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 201 «Агрономія». Вважаю, що вона є самостійною і завершеною науковою працею, яка повністю відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», наказу Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеню доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (у редакції постанови Кабінету Міністрів України від 19 травня 2023 року № 502 «Про внесення змін до деяких постанов КМУ з питань підготовки та атестації здобувачів наукових ступенів»), а її автор Степаненко Микола Володимирович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 «Агрономія» з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство».

Рецензент,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри технологій у рослинництві
та захисту рослин Білоцерківського
національного аграрного університету



Людмила ПРАВДИВА

(підпис)

«01» травня 2024 р.

Підпис Людмили ПРАВДИВОЇ засвідчую:
начальник відділу документообігу
кадрового забезпечення Білоцерківського
національного аграрного університету



Олена ЮРЧЕНКО

(підпис)