

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Паламарчука Віталія Дмитровича «Науково-теоретичне обґрунтування технології вирощування та адаптивності гібридів кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах Лісостепу правобережного», подану на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво» (сільськогосподарські науки)

Актуальність теми і отриманих результатів. Зміни клімату та нестабільність енергетичних систем різних країн світу внаслідок коливань світових цін на нафту, газ та інші викопні ресурси обумовлює необхідність пошуку інноваційних підходів до отримання та використання альтернативних джерел енергії, у тому числі одержаних за рахунок переробки рослинницької продукції. Вченими-кліматологами визначено, що в останні десятиліття за умов поступового потепління клімату спостерігається стійка тенденція до суттєвого збільшення числа років з посухами, суттєвими зростанням температур повітря, порушенням рівномірності надходження атмосферних опадів. Тому в розробці агротехнологічних заходів слід враховувати питання трансформації клімату в напрямі його поступового потепління, оскільки розглядаючи питання про зміну клімату та вплив таких змін на агросферу слід зазначити, що процес кліматичних коливань є постійним і безперервним. Процес глобального потепління клімату буде мати істотний вплив на продуктивність сільського господарства та обсяги витрат енергії на агровиробництво. Для подолання негативного змін клімату на сільське господарство важливе значення мають такі основні напрями: створення нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур, які генетично адаптовані до вирощування в нових агрокліматичних умовах; використання традиційних і нових рослин для виготовлення біопалива; застосування нових технічних засобів та технологій обробітку ґрунту, очистки та зберігання сировини; застосування енергозберігаючих технологій, застосування екологічних інновацій, які відповідно дають змогу збільшити врожайність, продуктивність, мінімізувати витрати та гарантувати безпеку навколишнього середовища.

Сучасні пріоритети сталого розвитку України потребують розробки нових концепцій економічного зростання регіонів. Саме тому, особливу актуальність набуває об'єктивна оцінка та аналіз їх природних і ресурсних компонентів, при цьому важливою умовою сталого функціонування сільського господарства держави є розвиток біоенергетичної галузі як важливого компоненту народно-господарського комплексу з високим економічним потенціалом як для внутрішніх потреб, так і виходу на світові ринки альтернативних видів палива.

Біомасу можна отримувати у різних регіонах нашої держави, особливо з високим потенціалом природних ресурсів, до яких відноситься Лісостеп

України. Позитивний вплив енергетичних культур на збереження і відтворення екосистем дозволяє позбавитися проблем, що пов'язані із забрудненням навколишнього середовища, мінімізує тенденції глобального потеплення, вирішує соціальні проблеми на регіональній та локальному рівні одержати значної кількості робочих місць та додаткових податків до місцевих бюджетів. До найважливіших біоенергетичних культур належать кукурудза, проте технології її вирощування, реакція рослин на вплив природних і антропогенних чинників, а також енергетичний потенціал посівів для виробництва біоетанолу досліджено недостатньо. Тому дисертаційна робота В. Д. Паламарчука, яка спрямована важливих наукових-теоретичних і практичних проблем є актуальною.

Найсуттєвіші наукові результати, які одержав здобувач особисто. В дисертаційній роботі за результатами багаторічних досліджень автором теоретично узагальнено та практично доведено розв'язання наукової проблеми підвищення продуктивності гібридів кукурудзи на основі встановлення оптимальних строків сівби, визначення особливостей росту й розвитку та формування вегетативної маси гібридів кукурудзи залежно від комплексного застосування елементів технології – строків сівби, маси насіння, глибини загортання насіння, позакореневого підживлення, погодних факторів та їх взаємодії. Автором здійснено оцінку процесів фотосинтезу гібридів кукурудзи різних груп стиглості, встановлено динаміку їх урожайності. Надана якісна оцінка досліджуваних гібридів кукурудзи за вмістом у зерні крохмалю і можливістю виробництва біопалива. Визначено параметри імунологічного стану посівів залежно від досліджуваних прийомів технології. Теоретично обґрунтовано напрями інтенсифікації виробництва, розроблено математичну модель росту й розвитку кукурудзи зернової для виробництва біоетанолу в умовах Лісостепу правобережного України з економічним і біоенергетичним обґрунтуванням.

Наукова новизна отриманих результатів. Дисертантом вперше в умовах Правобережного Лісостепу України встановлено особливості росту й розвитку кукурудзи та закономірності формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від застосування комплексу елементів технології – строків сівби, глибини загортання та розмірів фракції насіння і позакореневого підживлення мікродобривами, регулятором росту рослин та бактеріальним препаратом.

Експериментально обґрунтовано напрями вдосконалення процесів формування врожайності кукурудзи в технології залежно від умов вирощування. Встановлено кореляційні залежності між гідротермічними умовами і урожайністю, а також між елементами технології вирощування та продуктивністю рослин.

Створено математичну модель росту й розвитку кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах Лісостепу правобережного України. Проведено оцінку впливу фізіологічних складових рослинного організму на

вміст крохмалю у зерні та продуктивність кукурудзи та проведено комплексну оцінку гібридів кукурудзи за адаптивними властивостями, продуктивністю та придатністю їх для виробництва біоетанолу.

Крім того, удосконалено технологію вирощування кукурудзи на зерно придатної для виробництва біоетанолу, підібрано гібридний склад, здійснено їх оцінку за адаптивними властивостями в умовах зміни факторів вегетації та технології вирощування.

Набули подальшого розвитку наукові положення щодо підвищення продуктивності кукурудзи, основою якого є добір нових гібридів різних груп стиглості та комплексне використання факторів технології, а саме: строків сівби, глибини загортання та розмірів фракції насіння і позакореневого підживлення мікродобривами.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці науково-практичних рекомендацій виробництву щодо удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи на зерно за рахунок добору нових гібридів різних груп стиглості, оптимізації строку сівби, глибини загортання та розмірів фракції насіння і застосування науково обґрунтованих строків внесення мікродобрив у позакореневі підживлення. На основі отриманих даних розроблені методичні рекомендації, прийоми сучасної технології вирощування гібридів кукурудзи придатних для виробництва біоетанолу. Встановлено, що найвищий рівень урожайності отримано за вирощування середньостиглих гібридів кукурудзи – 11,32-14,00 т/га. Проведення позакореневих підживлень забезпечує зростання урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи на 0,3-2,3 т/га порівняно з контролем. Одноразове позакореневе підживлення забезпечує збільшення на 0,10-0,65 тис. л/га виходу біоетанолу, рентабельності на 15,5%, а дворазове – на 0,30-1,04 тис. л/га та біоетанолу – на 29,5% порівняно з контролем. Застосування суміші мікродобрива Еколист Моно Цинк із бактеріальним препаратом Біомаг у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи сприяє підвищенню вмісту крохмалю 1,18-1,85%.

Наукові розробки впроваджені в господарствах Вінницької області на площі 270 га, а приріст урожайності склав 1,5-4,7 т/га. Практичну значимість мають розроблені автором: методичні рекомендації щодо оцінки придатності кукурудзи для виробництва біоетанолу на основі адаптивних властивостей гібридів та комплексу господарсько-цінних ознак.

Основні положення дисертаційної роботи використано у навчальному процесі Сумського і Вінницького національного аграрного університету, Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, зокрема при викладанні дисциплін «Насіннезнавство», «Світові агротехнології», «Системи сучасних інтенсивних технологій» за напрямом підготовки 201 «Агрономія».

Обґрунтування і достовірність отриманих наукових результатів визначається високим методичним рівнем проведених досліджень з встановлення закономірностей продукційного процесу гібридів кукурудзи

залежно від впливу агрозаходів та метеорологічних чинників, а також математично доказовими відмінностями варіантів експериментальних даних, на основі яких сформульовано достовірні наукові положення, узагальнені висновки і надані рекомендації виробництву.

Основні результати і положення досліджень за темою дисертації викладено в 46 наукових працях, зокрема автор має: 26 статей у фахових виданнях України (із них 4 – у виданнях, які індексуються в міжнародних науково метричних базах), 2 статті в наукових виданнях інших держав, 1 науково-практична рекомендація, 4 підручники і посібники та 7 тез доповідей наукових конференцій. Матеріали статей відображають основні положення й висновки дисертаційної роботи.

У **вступі** автор обґрунтував актуальність дисертаційної роботи, висвітлив мету, завдання, об'єкт та предмет досліджень, представив її загальну характеристику.

В **першому розділі** автором здійснено аналіз та узагальнення результатів досліджень вітчизняних і закордонних учених щодо стану й перспективи використання біоетанолу, особливостей проходження ростових процесів, живлення та фотосинтезу в кукурудзи, здійснено оцінку факторів впливу на доступність елементів живлення та вмісту крохмалю в зерні, відзеркалено значення мікро- та макроелементів для досліджуваної культури. Проаналізовано вплив елементів технології вирощування на прояв морфологічних ознак у гібридів зернової кукурудзи, надана якісна характеристика насінневого матеріалу для застосування в сучасних технологіях вирощування, здійснено оцінку впливу строків сівби на продуктивність гібридів. Охарактеризовано хвороби та шкідники, як основний стримуючий чинник формування високих і якісних урожаїв зернової кукурудзи.

У **другому розділі** відображено програма, умови та методика проведення досліджень. Охарактеризовано ґрунтово-кліматичні чинники зони проведення досліджень, висвітлено програму і методику їх проведення, відзеркалено технологію вирощування досліджуваної культури на дослідних ділянках.

У **третьому розділі** представлено результати досліджень з встановлення залежностей формування агрофітоценозу кукурудзи та вивчення впливу на них факторів вегетації та технології вирощування. Відображено динамку тривалість окремих міжфазних періодів вегетаційного періоду гібридів кукурудзи різних груп стиглості, особливості ростових процесів залежно від розмірів фракції та глибини загортання насіння. Встановлено вплив розмірів фракції та глибини загортання насіння на польову та лабораторну схожість. Досліджено адаптивні характеристики гібридів кукурудзи та визначено параметри перерозподілу тепла у вегетаційний період.

Доведено, що лабораторна схожість дрібної фракції насіння на 1-5 % нижча ніж у великої фракції, при чому різниця між дрібною та середньою фракцією насіння за лабораторною схожістю не перевищувала 1-2 %. Збільшення глибини загортання до 10-11 см дрібної фракції насіння

незалежно від гібридів зумовлює зниження польової схожості на 2-7 % відносно глибини загортання 7-8 см, натомість для великої фракції насіння цей фактор не мав такого впливу, і зміна польової схожості не перевищувала 1-3 %.

У **четвертому розділі** висвітлено результати досліджень з визначення функціональної характеристики фотосинтетичної продуктивності посіву кукурудзи залежно від впливу природних та агротехнологічних чинників.

Встановлено особливості реалізації потенціалу продуктивності та вплив факторів вегетації та технології вирощування на загальну площу листової поверхні, верхнього та прикачаного листків рослин. Досліджено ступені інтенсивності транспірації залежно від впливу позакореневих підживлень. Визначено вміст хлорофілу залежно від сортових особливостей та позакореневих підживлень. Вивчено хімічний склад органічної речовини вегетативних органів рослин.

Автором встановлено, що між загальною площею листової поверхні та площею верхнього листка та між загальною площею листової поверхні і площею прикачаного листка встановлено прямі тісні кореляції, коефіцієнт кореляції становив, відповідно – 0,71 та 0,90. Подовження тривалості вегетаційного періоду веде до збільшення площі листової поверхні на 2,8-12,2 тис. м²/га, верхнього листка на 3,0-4,8 тис. см²/га, а прикачаного листка на 5,2-15,5 тис. см²/га порівняно із ранньостиглою групою. Застосування раннього строку сівби забезпечує площу листової поверхні істотно меншу, ніж за середнього строку сівби, відповідно за групами стиглості – на 2,3, 1,3 та 1,6 тис. м²/га.

У **п'ятому розділі** охарактеризовано морфологічні ознаки рослин та качанів кукурудзи залежно від впливу природних і технологічних факторів. Досліджено динаміку лінійних розмірів рослин та висоту закладання качанів, пасинкування рослин кукурудзи. Здійснено аналіз морфологічних ознак качана залежно від досліджуваних чинників.

Визначено, що лінійні розміри рослин визначаються біологічними особливостями групою стиглості гібридів та істотно залежать від умов року. Найбільше значення висоти рослин та кріплення качанів (102,6-118,7 см) відмічено у групі середньостиглих гібридів. Проведення позакореневих підживлень забезпечувало зростання на 0,8-16,2 см висоти рослин та на 1,79-12,84 см кріплення качанів, порівняно з контролем (без підживлень) у гібридів кукурудзи. Найбільше значення висоти кріплення качанів (71,6-128,9 см) та висоти рослин (231,4-303,9 см) встановлено на варіантах де проводилось дворазове внесення у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи цинквмісного мікродобрива Еколист Моно Цинк. Використання ранніх термінів сівби кукурудзи дозволить не лише оптимізувати лінійні розміри насінини, але й забезпечить зменшення кількості обгорток качана, що позитивно відображається на зниженні передзбиральної вологості зерна.

В **шостому розділі** наведено результати досліджень імунологічного стану посівів висококрохмальних гібридів кукурудзи. Встановлено

параметри стійкості гібридів кукурудзи за різних строків сівби та позакореневих підживлень до основних збудників хвороб і шкідників. Визначено вплив глибини загортання та розмірів фракції насіння на імунологічний стан посівів.

Доведено, що на імунологічний стан посівів суттєвий вплив мають умови року, зокрема кількість рослин уражених пухирчастою сажкою зростала за другого та третього строку сівби в 2012 році, це пов'язано, перш за все, із сприятливими умовами для розвитку збудника значеннями температури та вологозабезпечення у цей рік. Стебловим кукурудзяним метеликом пошкоджуються усі гібриди кукурудзи не залежно від групи стиглості. Пізні терміни сівби гібридів кукурудзи зменшують кількість рослин пошкоджених стеблових кукурудзяним метеликом, за рахунок зміщенням критичної фази щодо пошкодження даними шкідником на більш пізній період, коли даний шкідник менш активний та збільшують ураження рослин летючої сажкою. Кількість рослин уражених пухирчастою сажкою у досліджуваних гібридів не перевищувала 5% становила у групі ранньостиглих гібридів становила – 1,6 %, у групі середньоранніх та середньостиглих гібридів 1,0 %.

У **сьомому розділі** відображено особливості формування структури врожаю гібридів кукурудзи залежно від досліджуваних факторів. Автором проаналізовано динаміку лінійних розмірів зернівки та рівень передзбиральної вологості. Відзеркалено показники структури врожаю та продуктивність гібридів кукурудзи залежно від впливу природних та агротехнічних чинників.

Визначено, що найбільше значення кількості рядів зерен 15,2-17,2 шт. відмічено у групі середньостиглих гібридів кукурудзи. Проведення позакореневих підживлень забезпечило зростання кількості рядів зерен на 0,1-0,9 шт. та зростання продуктивності гібридів 0,3-1,9 т/га зерна порівняно із контролем. Проведення позакореневих підживлень забезпечує підвищення величини маси 1000 зерен на 12,2-27,6 г, порівняно із контролем. Найвищий рівень урожайності було отримано за вирощування середньостиглих гібридів кукурудзи – 11,32-14,00 т/га. Проведення позакореневих підживлень забезпечує зростання урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи на 0,3-2,3 т/га порівняно із контролем.

У **восьмому розділі** представлено аналіз показників вмісту крохмалю у зерні кукурудзи та виходу біоетанолу залежно від природних та технологічних чинників. Встановлено вміст та вихід крохмалю у зерні гібридів кукурудзи залежно від факторів вегетації та технології вирощування. Розраховано обсяги виходу біоетанолу з одиниці площі залежно від досліджуваних факторів. Визначено взаємозв'язок вмісту крохмалю з комплексом господарсько-цінних ознак. Здійснено кластерний продуктивності аналіз досліджуваних гібридів кукурудзи за комплексом господарсько-цінних ознак. Створено математичну модель продукційного

процесу для гібридів різних груп стиглості.

Результати досліджень свідчать про те, що застосування пізніх строків сівби сприяє зростанню вмісту крохмалю на 1,57-1,97% та призводить до зменшення виходу біоетанолу на 0,640-0,847 тис. л/га порівняно з раннім строком сівби за рахунок скорочення рівня урожайності при запізненні із сівбою. Позакореневі підживлення мікродобривами Еколист Моно Цинк та Росток кукурудза забезпечували найбільший вміст крохмалю у зерні досліджуваних гібридів кукурудзи (70,92-76,72 % та 71,45-76,72 %). За двохразового внесення мікродобрива Еколист Моно Цинк у поєднанні із бактеріальним препаратом Біомаг, зростання виходу біоетанолу склало 0,72-0,90 тис. л/га, а вмісту крохмалю на 1,18-1,85 % відносно контролю. Проведений кластерний аналіз дозволяє ефективно підбирати гібриди для вирощування за різними напрямками використання, зокрема і для виробництва біоетанолу.

В дев'ятому розділі автором проведено економічну та біоенергетичну оцінку розробленої технології вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

Економічним аналізом доведено, що сівба насінням дрібної фракції забезпечила рівень рентабельності – 156,5% та біоенергетичний коефіцієнт 1,77, середньої 176,5% та 1,91 і великої 179,3% та 1,93. За мілкої глибини (4-5 см) загортання рівень рентабельності становив 172,6%, а біоенергетичний коефіцієнт 1,88, середньої (7-8 см) – 171,4% та 1,87, великої (10-11 см) – 168,2% та 1,85. Найвищу врожайність, біоенергетичний коефіцієнт та рівень рентабельності одержано за позакореневого підживлення мікродобривом Еколист Моно Цинк (188,3-271,1%) у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи. Біоенергетичний коефіцієнт за одноразового підживлення становив 2,18, а за дворазового – 2,28. За раннього строку сівби ефективність технології вирощування кукурудзи підвищувалася на 58,6% та біоенергетичний коефіцієнт на 0,14-0,35 порівняно із пізнім.

У висновках і рекомендаціях виробництву узагальнено результати досліджень з агротехнологічного обґрунтування елементів технології вирощування кукурудзи для виробництва біоетанолу, надано рекомендації з практичного використання розробок автора на виробничому рівні. Для умов Лісостепу правобережного для отримання високих і якісних урожаїв кукурудзи підібрано середньостиглі гібриди, які мають підвищений вміст крохмалю в зерні порівняно з ранньостиглими та середньоранніми гібридами. Виробництву рекомендовано оптимальні строки сівби та глибина загортання насіння, використання середньої та великої фракцій насіння, доведена ефективність проведення позакорневих підживлень мікродобривами.

Список літературних джерел за темою дисертаційного дослідження містить 572 джерело, у тому числі 43 – латиницею.

Оцінка мови і стилю дисертації. Дисертація написана українською мовою, чітко, коректно, з використанням великої кількості діаграм та графіків, які покращують сприйняття експериментальних даних. Викладення результатів досліджень в роботі логічно пов'язано, одержані дані аргументовані і доступні для сприйняття. Стиль дисертації повністю відповідає загальноприйнятим у рослинницьких дослідженнях характеристикам показників продукційного процесу кукурудзи, рахуванні агротехнологічних та метеорологічних чинників, які впливають на продуктивність рослин, економічну та енергетичну ефективність розроблених агрозаходів із спрямованістю використання сировини для переробки на біоетанол.

Відповідність дисертації визначеній спеціальності і вимогам. Дисертація повною мірою відповідає паспорту визначеної спеціальності 06.01.09 «Рослинництво».

Зауваження та побажання. Водночас із наведеними вище аспектами, що підтверджують високий науковий і практичний рівень досліджень автора, необхідно відзначити недоліки дисертаційної роботи:

1. Перший розділ дисертаційної роботи перенасичений зайвими структурними елементами, особливо щодо підпункту 1.2.1 «Значення мікро- та макроелементів для кукурудзи». Агротехнічні питання краще було б об'єднати в єдиний підрозділ наприкінці розділу 1.

2. В підрозділі 1.6. «Хвороби та шкідники, як основний дестабілізуючий чинник отримання високих урожаїв зернової кукурудзи» автором не вказано про необхідність боротьби з шкідливими організмами при вирощуванні кукурудзи.

3. У другому розділі бажано було б надати стисло характеристику досліджуваних гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

4. Незрозуміло, чому інтенсивність транспірації (рис. 4.3, с. 166) зменшувалася від ранньо- (61,3 г×м²/год.) до середньостиглих гібридів (42,2 г×м²/год.), проте врожайність зерна, навпаки була найвищою саме у середньостиглих гібридів – 11,3-14,0 т/га?

5. На рис. 5.1 (с. 196), на якому відображено вплив результативних ознак на висоту кріплення качанів кукурудзи не наведено назви досліджуваних факторів.

6. Потребує пояснень автора, чому різниця врожайності зерна (рис. 7.1, с. 285) у середньоранніх і середньостиглих гібридів у 2015 р. складає 19,9%, а у 2016 р. – зменшується до 7,5%?

7. Висновки до розділу 7 (21 пункт) доцільно було б скоротити з наведенням цифрових даних, узагальнених результатів та встановлених закономірностей.

8. В дев'ятому розділі матеріали з формуванням урожайності зерна досліджуваних гібридів кукурудзи (рис. 9.1, додаток 3₃) доцільніше було б перенести до сьомого розділу дисертації.

9. Таблиці 9.1 і 9.2, які замають 2-3 сторінки краще було б перенести у додатки, а в експериментальній частині навести середньофакторіальні показники економічної та біоенергетичної ефективності розробленої технології вирощування кукурудзи і виробництва біоетанолу.

10. Висновки дисертаційної роботи бажано було б скоротити, узагальнити та більше уваги приділити розробленим математичним моделям продуктивності кукурудзи зернової для виробництва біоетанолу.

Загальний висновок. Дисертаційна робота Паламарчука Віталія Дмитровича на тему: «Науково-теоретичне обґрунтування технології вирощування та адаптивності гібридів кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах Лісостепу правобережного» є завершеною науковою працею. За актуальністю теми, науково-методичним рівнем проведених досліджень, науковою новизною, теоретичною і практичною значимістю робота відповідає вимогам п. 10 Порядку присудження наукових ступенів, а її автор Паламарчук Віталій Дмитрович заслуговує присудження наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво».

Офіційний опонент:

заступник директора з наукової роботи

Інституту зрошуваного землеробства НААН

доктор сільськогосподарських наук,

професор



С. В. Коковіхін

Підпис С.В. Коковіхіна засвідчую:

Головний спеціаліст відділу

кадрів ІЗЗ НААН

О. І. Жакун

м. Херсон, Інститут зрошуваного землеробства НААН