

## **Відгук**

### **офіційного опонента**

доктора сільськогосподарських наук, професора, професора кафедри  
землеробства, агрохімії та ґрунтознавства

**Карпук Лесі Михайлівни**

на дисертаційну роботу **Калантира Вячеслава Олександровича**  
«Формування продуктивності пшениці твердої озимої за різного удобрення у  
Правобережному Лісостепу України»,  
подану на здобуття ступеня доктора філософії,  
з галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство,  
за спеціальністю 201 Агрономія

**Обґрунтування теми дослідження.** Зерно пшениці твердої є основною сировиною для виготовлення високоякісних макаронних виробів й круп'яних продуктів. Виробництво цінних зернопродуктів із пшениці можливе завдяки використанню високобілкового зерна. Для отримання високоякісних макаронів необхідне борошно пшениці твердої, яке формує міцне тісто з високим опором до розривів та деформації у процесі приготування. Такі показники борошна отримують із високобілкового зерна пшениці твердої. Проте, пшениця тверда вимогливіша до умов вирощування порівняно з пшеницею м'якою. Тому розроблення ефективної системи удобрення, що забезпечує формування високого врожаю зерна із високим вмістом білка є актуальним.

Продуктивність сільськогосподарських культур досить мінливий інтегральний показник їх життєдіяльності, в якому акумулюється генетичний потенціал, родючість ґрунту, погодні умови й складові технології вирощування. Одним із найдієвіших чинників, який впливає на підвищення врожайності та поліпшення якості зерна є застосування добрив. Дана проблематика лягла в основу для написання дисертаційної роботи Вячеслава Калантира.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами.** Основу дисертації становлять матеріали науково-дослідної роботи, які входили у ПНД НААН 1 «Ґрунтові ресурси України: інформаційне забезпечення, раціональне використання, менеджмент, технології» 01.03.02.01. Ф. «Удосконалити теоретичне підґрунтя інформаційно-методичного забезпечення сталого управлінням азотним, фосфорним і калійним живленням сільськогосподарських культур» за темою «Розробити систему удобрення пшениці твердої озимої для умов Правобережного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0121U107666), а також до програми наукових досліджень Уманського НУС «Збалансоване використання, прогноз і управління природним та ресурсним потенціалом агроєкосистем України» (2021–2025 рр., номер держреєстрації 0121U112521) за тематикою кафедри агрохімії і ґрунтознавства «Забезпечення раціонального використання ґрунтових ресурсів та управління мінеральним живленням сільськогосподарських культур».

**3. Наукова новизна одержаних результатів** полягає у вирішенні науково-прикладного завдання з виявлення загальних закономірностей формування продуктивності пшениці твердої озимої залежно від удобрення в

чотирипільній сівозміні.

Уперше встановлено, що найвищу ефективність мають системи удобрення з азотною складовою. Фосфорно-калійні добрива найменше впливають на врожайність і якість зерна пшениці твердої озимої. Ефективність застосування добрив змінюється залежно від погодних умов вегетаційного періоду. Так, у менш сприятливих умовах росту врожайність зростає від 3,4 до 3,5–4,3 т/га, а в кращих – від 3,9 до 4,2–5,5 т/га. В умовах високої температури повітря і меншої кількості опадів усі системи удобрення з азотною складовою достовірно впливали на вміст білка та клейковини у зерні. Вміст білка зростає від 13,8 до 16,3–17,4 % залежно від системи удобрення, а його збір від 465 до 636–750 кг/га. В умовах достатнього зволоження достовірний вплив мали системи удобрення із застосуванням  $N_{150}$ . Вміст білка за такого сценарію зростає від 12,8 до 14,4 %, а його збір від 493 до 785 кг/га. Тривале застосування фосфорно-калійних добрив достовірно не впливало на якість зерна пшениці твердої озимої.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в уточненні системи удобрення пшениці твердої озимої. Встановлено, що за умови вирощування пшениці твердої озимої після сої в чотирипільній сівозміні система удобрення включає застосування  $N_{75}P_{30}K_{40}$ . Фосфорні й калійні добрива застосовують під основний обробіток ґрунту, азотні – в підживлення напровесні. За такого сценарію удобрення врожайність зерна може становити 4,00–5,10 т/га за вмісту білка 13,2–16,7 % залежно від погодних умов. Уточнені показники відносного винесення основних елементів живлення рекомендується використовувати для встановлення доз добрив.

Основні результати дослідження здобувачем впроваджено в ФГ «Поляна лісова» с. Доброводи Уманського району Черкаської області на площі 22 га, у Дослідній станції тютюнництва ННЦ «Інститут землеробства НААН» на площі 13 га, а також впроваджено у навчальний процес Уманського НУС.

**Повнота викладення матеріалу дисертації у наукових публікаціях.** Результати досліджень дисертаційної роботи опубліковано у 17 наукових працях, з яких 5 статей у фахових виданнях України і 12 праць у матеріалах науково-практичних конференцій.

**Структура та зміст дисертації, її завершеність та відповідність встановленим вимогам щодо оформлення.** Розроблені автором, а також викладені у дисертації висновки й рекомендації виробництву мають високий рівень обґрунтованості. Здобувачем опрацьовано значний обсяг наукових джерел, за результатами узагальнення яких проаналізовано вдосконалення системи удобрення пшениці твердої озимої за вирощування у чотирипільній сівозміні з встановленням оптимальної системи удобрення для отримання високого й якісного врожаю на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу. У дослідженні проблематики, що чітко витікає з поставленої мети та завдань дисертації автор у кожному розділі критично осмислює виклад досліджень інших вчених, що досліджували дане питання, при цьому викладаючи свою думку, що свідчить про високий науковий рівень дисертанта.

На основі проведених досліджень здобувачем сформульовані наукові

положення, висновки й рекомендації для виробництва.

*Із них найважливіші наступні:*

1. Найвищий вміст азоту мінеральних сполук у ґрунті формується в період весняного кущіння пшениці твердої озимої. Так, цей показник збільшується від 17,3 до 43,2 мг/кг ґрунту за внесення 75 кг/га д. р. і до 70,4 мг/кг ґрунту за внесення 150 кг/га д. р. азотних добрив. У період вегетації пшениці озимої вміст азоту мінеральних сполук у ґрунті знижується – це стосується як нітратів, так і амонійного азоту. У фазу повної стиглості зерна його вміст змінюється від 7,6 до 17,6 мг/кг ґрунту залежно від системи удобрення.

2. Залежно від дії і післядії удобрення, фази росту та розвитку пшениці озимої, вміст рухомих сполук фосфору змінюється від 75 до 129 мг/кг ґрунту. Найвищий вміст рухомих фосфатів у ґрунті формується у варіанті досліду з внесенням лише фосфорних і калійних добрив. Значне достовірне зниження їх вмісту в ґрунті проходить за внесення лише азотних і калійних або лише азотних добрив. Внесення калійних добрив у дозі 40 і 60 кг/га д. р. сприяє підвищенню вмісту рухомих сполук калію в ґрунті у фазу кущіння пшениці озимої відповідно на 17 і 20 %, а перед збиранням урожаю – на 15 і 17 %. Це свідчить про засвоєння рослинами калію добрив, а також перехід його в необхідні форми.

3. Площа листків пшениці озимої та її динаміка залежить як від погодних умов, так і від удобрення. Найменша площа листків формується в умовах 2019–2020 с.-г. року як на початку, так і впродовж усього вегетаційного періоду. Так, у фазу ВВСН 20 і ВВСН 50 на ділянках без добрив вона відповідно на 32 і 67 % менша порівняно з показниками 2021–2022 с.-г. року. За внесення повного мінерального добрива (N150P60K80) ці показники менші відповідно на 29 і 67 %. Види і дози мінеральних добрив та їх поєднання по-різному впливають на формування площі листків пшениці твердої озимої. Так, внесення лише азотних добрив у дозі 75 і 150 кг/га д. р. сприяє її збільшенню порівняно з контролем у фазу ВВСН 50 відповідно на 35 і 53 %. При цьому внесення лише фосфорних і калійних добрив істотно не впливає на формування площі листової поверхні. Зниження доз фосфорних і калійних добрив у його складі достовірно не знижує площу листків у фазу ВВСН 73. Проте за зниження дози повного мінерального добрива вдвічі – до N75P30K40 достовірно знижує площу листків у цю фазу – на 11–19 % залежно від року проведення досліджень.

4. Тривале застосування добрив, крім фосфорно-калійної системи, у польовій сівозміні достовірно впливає на формування врожаю пшениці твердої озимої (сорт Андромеда). Найвищу ефективність мають системи удобрення з азотною складовою. Фосфорні й калійні добрива найменше впливають на врожайність і якість зерна пшениці твердої озимої. Тривале застосування N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> збільшує її від 3,83 до 5,00 т/га ( $p \leq 0,05$ ). Застосування половини дози повного мінерального добрива забезпечує отримання 4,5 т/га ( $p \leq 0,05$ ). Варіанти з неповним поверненням у ґрунт фосфорних і калійних добрив, а також парні комбінації з азотною складовою забезпечують формування 4,71–4,94 т/га зерна. Азотні системи удобрення збільшують урожайність зерна до 4,45–4,66 т/га

залежно від дози добрива.

Ефективність застосування добрив змінюється залежно від погодних умов вегетаційного періоду. Так, у менш сприятливих умовах росту врожайність зростає від 3,37 до 3,90–4,31 т/га, а в кращих – від 4,26 до 4,89–5,45 т/га ( $p \leq 0,05$ ).

5. Пшениця тверда озима добре реагує на застосування азотних добрив, оскільки вміст білка зростає від 12,6 до 14,2–15,4 % ( $p \leq 0,05$ ), а вміст клейковини від 26,5 до 30,1–32,9 % ( $p \leq 0,05$ ) залежно від системи удобрення. Найбільше на вміст білка впливає застосування азотної складової у складі повного мінерального добрива. Тривале застосування лише фосфорних і калійних добрив достовірно не впливало на азотовмісну складову зерна пшениці твердої озимої.

Реакція пшениці твердої озимої на удобрення значно змінюється від погодних умов вегетаційного періоду. Так, в умовах високої температури повітря і меншої кількості опадів усі системи удобрення з азотною складовою достовірно впливають на вміст білка зерні. Він зростає від 13,8 до 16,3–17,4 % залежно від системи удобрення, а його збір від 465 до 636–750 кг/га ( $p \leq 0,05$ ). В умовах достатнього зволоження достовірний вплив мають системи удобрення із застосуванням N150. Вміст білка за такого сценарію зростає від 11,1 до 14,4 %, а його збір від 493 до 785 кг/га ( $p \leq 0,05$ ).

Уміст клейковини змінюється подібно до вмісту білка залежно від системи удобрення. Так, у 2020 р. вміст клейковини зростав від 30,2 до 35,2–37,1 %, а в 2022 р. – від 23,4 до 28,1–32,4 % ( $p \leq 0,05$ ) залежно від системи удобрення. Встановлено високий вплив чинників система удобрення і погодних умов на врожайність, вміст білка та вміст клейковини у зерні пшениці твердої озимої.

6. На господарське винесення азоту пшеницею твердою озимою найбільше впливає застосування азотних добрив у дозі 150 кг/га д. р., підвищуючи його на 53,8–72,0 кг/га, тоді як фосфорних (P<sub>30–60</sub>) – на 9,6–15,3 й калійних добрив (K<sub>40–80</sub>) – на 2,2–5,6 кг/га залежно від варіанту досліду. Азотні добрива сприяють також підвищенню винесення фосфору на 9,1–11,3 кг/га й калію – на 17,6–23,6 кг/га залежно від варіанту досліду.

Частка азоту від суми N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O в урожаї зерна становить 63–68 %, фосфору – 18–22 і калію 13–15 % залежно від варіанту досліду. При цьому в урожаї соломи ці показники різняться – відповідно 26–31 %, 14–18 і 53–59 % залежно від варіанту досліду.

7. Коефіцієнт використання азоту пшеницею твердою озимою з добрив був найвищим у варіанті N<sub>75</sub>P<sub>30</sub>K<sub>40</sub> – 59,2 % і знижувався до 35,9–46,4 % в інших варіантах досліду, а фосфору – 18,8 % і підвищувався до 31,7 % у варіанті N<sub>150</sub>P<sub>30</sub>K<sub>80</sub>. Ефективність використання калію з добрив значно залежить від дози калійних і особливо азотних добрив. Найвищий коефіцієнт використання калію з добрив був за повного удобрення і внесення його в дозі 40 кг/га – 34,8–51,5 %.

8. Для розрахунку балансу елементів живлення в ґрунті і доз добрив під пшеницю тверду озиму за вирощування на чорноземі опідзоленому в умовах

Правобережного Лісостепу необхідно брати такі показники винесення на 1 т зерна та відповідної кількості соломи, кг: азоту – 37,3, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 13,7 і K<sub>2</sub>O – 28,6.

9. Найвищу окупність 1 кг д. р. добрив забезпечує застосування N75 – 8,3 кг зерна, чистий енергетичний дохід становить 3,7 ГДж/га за умовно чистого прибутку 27,7 тис. грн/га. Застосування N75P30K40 забезпечує отримання чистого прибутку на рівні 26,4 тис. грн/га.

10. З урахуванням агрохімічної та енергетичної ефективності і перспектив відновлення родючості ґрунту найкращим (ІКО = 0,91) є застосування N<sub>75</sub>P<sub>30</sub>K<sub>40</sub> за умови вирощування пшениці твердої озимої після сої у чотирипільній сівозміні.

**Характеристика єдності змісту дисертації та відповідності спеціальності, за якою вона подається до захисту.** Дисертаційна робота Калантира Вячеслава Олександровича на тему «Формування продуктивності пшениці твердої озимої за різного удобрення у Правобережному Лісостепу України», що подається на здобуття ступеня доктора філософії галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 201 Агрономія, викладено на 178 сторінках комп'ютерного набору, в тому числі 126 – основного тексту, що включає вступ, шість розділів, висновки, рекомендації виробництву. Містить 26 таблиць, 14 рисунків і 22 додатки (таблиці, рисунки, відомості про апробацію результатів дисертації). Список використаних джерел включає 198 найменувань, з яких 82 – латиницею.

Дисертацію викладено діловою українською мовою з дотриманням наукового стилю викладу результатів дослідження. Робота характеризується цілісністю, єдністю змісту, смисловою завершеністю та логічною послідовністю викладання матеріалу.

За змістом, структурою, викладом матеріалу, висновками дисертаційне дослідження цілком відповідає переліку напрямів дослідження спеціальності 201 Агрономія.

Порушення академічної доброчесності (академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації) відсутні.

**Дискусійні положення та зауваження до дисертації.** Не зважаючи у цілому на позитивну оцінку викладених у дисертації положень, висновків та рекомендацій виробництву, високий рівень актуальності й практичної значущості, мають місце ряд аспектів, що мають дискусійний характер та спонукають висловити деякі зауваження й побажання. До них, зокрема, можна віднести наступні:

1. В анотації дисертації, доцільно було б висвітлити мету досліджень, а також рекомендації виробництву з розробленими елементами технології вирощування пшениці твердої озимої.

2. У розділі 2 п. 2.2 необхідно було б розширити характеристику погодних умов за роками вегетації пшениці твердої озимої, оскільки вона представлена досить стисло.

3. У розділі 2 «Умови і методика проведення досліджень», варто було б висвітлити окремим пунктом опис технології вирощування пшениці твердої озимої з урахуванням досліджуваних елементів. А також представити

характеристику досліджуваного сорту пшениці твердої озимої Андромеда.

4. У розділі 2 варто вказати методи за якими проводили визначення фотосинтетичної продуктивності рослин, так як у п. 3.3 дисертації представлено результати досліджень щодо фотосинтезувальної системи рослин пшениці твердої озимої.

5. Не вказано за якою методикою проводили визначення маси 1000 зерен пшениці.

6. У роботі недостатньо висвітлено взаємозв'язок між погодними умовами у роки проведення досліджень та вмістом білка й клейковини у зерні пшениці озимої.

7. Потребує уточнення інформація чому саме в цінах 2023 року прораховані показники економічної ефективності вирощування пшениці твердої озимої.

8. У дисертаційній роботі трапляються окремі граматичні й технічні помилки (с. 8, 9, 33, 35, 36, 132, 139, 140), невдалі вирази та словосполучення.

**Загальний висновок.** Дисертаційна робота **Калантира Вячеслава Олександровича** «Формування продуктивності пшениці твердої озимої за різного удобрення у Правобережному Лісостепу України», яка подана до захисту у спеціалізовану вчену раду на здобуття ступеня доктора філософії містить нові науково обґрунтовані результати, які виконують конкретне наукове завдання щодо підвищення продуктивності пшениці твердої озимої оптимізацією системи удобрення, що має істотне значення для галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 201 Агрономія.

За своїми актуальністю, науково-теоретичним рівнем, основними результатами обґрунтованості, основними положеннями й результатами, опублікованими у фахових виданнях, науковою новизною та практичним значенням робота відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 із змінами та вимогам до оформлення дисертації, затверджених наказом МОН України № 40 від 12 січня 2017 року із змінами, а її автор – Калантир Вячеслав Олександрович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 201 Агрономія.

#### **Офіційний опонент**

професор, доктор сільськогосподарських наук,  
професор кафедри  
землеробства, агрохімії та  
грунтознавства Білоцерківського  
національного аграрного університету

**ПІДПИС ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Начальник ВДКЗ БНАУ**

*Юрченко*  
*Юрченко*



**Леся КАРПУК**