УДК 633.11+631.526.3+631.81+631.53.04

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ
ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ****В. Лихочвор, д. с.-г. н.**

ORCID ID: 0000-0003-0377-6157

М. Бомба, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0001-7753-4885

Львівський національний аграрний університет<https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.051>**Лихочвор В., Бомба М. Продуктивність зерна сортів озимої пшениці залежно від удобрення та норм висіву**

Для підвищення врожайності озимої пшениці до рівня 8,0–10,0 т/га необхідно встановити оптимальні норми внесення мінеральних добрив та уточнити норми висіву нових сортів за вирощування їх за інтенсивною технологією. Для цього на дослідному полі Львівського національного аграрного університету на темно-сірому ґрунті було проведено польові дослідження. Вивчали два сорти озимої пшениці (РЖТ Реформ та Юлія), чотири норми добрив ($N_{50}P_{20}K_{30}$; $N_{100}P_{40}K_{60}$; $N_{150}P_{60}K_{90}$; $N_{200}P_{80}K_{120}$) та чотири норми висіву насіння (2,0; 3,0; 4,0; 5,0 млн шт./га).

Встановлено, що сорт РЖТ Реформ переважає за врожайністю сорт Юлія на 1,07 т/га, а кращі показники якості зерна характерні для сорту Юлія. Підвищення норми мінеральних добрив з $N_{50}P_{20}K_{30}$ до $N_{200}P_{80}K_{120}$ забезпечує збільшення врожайності з 5,99 т/га до 11,94 т/га, або майже удвічі – на 5,95 т/га (99,3 %). Найбільша врожайність в обох сортів формувалася на фоні $N_{200}P_{80}K_{120}$ з нормою висіву 3,0 млн шт./га. У сорту РЖТ Реформ вона становила 12,27 т/га, а в сорту Юлія – 11,26 т/га. Внесення 1 кг діючої речовини NPK забезпечує додатково 27,4–59,9 кг зерна. Найвища віддача добрив була за нижчих норм. Урожайність зерна на рівні 12,27 т/га забезпечують такі показники структури врожаю: густина продуктивного стеблостою – 660 шт./м², маса зерна з колоса – 1,92 г, коефіцієнт продуктивного кушіння – 2,75, кількість зерен із колоса – 67 шт.

За нижчих норм добрив ($N_{50}P_{20}K_{30}$) доцільно встановлювати вищу норму висіву – 4,0–5,0 млн шт./га, а за внесення норм добрив $N_{100}P_{40}K_{60}$ і вище найбільша врожайність сортів формується за норми висіву 3,0 млн шт./га. За збільшення норми внесення до $N_{200}P_{80}K_{120}$ перевагу мають норми висіву в межах 2,0–3,0 млн шт./га.

Найбільше якості змінювалася під впливом норм добрив. Так, із підвищенням норми добрив з $N_{50}P_{20}K_{30}$ до $N_{200}P_{80}K_{120}$ маса 1000 зерен у сорту РЖТ Реформ зросла зі 48 г до 54 г, у сорту Юлія – зі 45 г до 50 г. Уміст клейковини на цих варіантах збільшився у сорту Юлія з 27,5 % до 30,6 %, у сорту РЖТ Реформ – з 25,4 % до 29,0 %, а вміст білка зріс у сорту Юлія з 13,3 % до 14,3 % та в сорту РЖТ Реформ – з 12,9 % до 13,8 %.

Ключові слова: озима пшениця, сорти, норми добрив, норми висіву насіння, урожайність, якість.

Lykhochvor V., Bomba M. Grain productivity of winter wheat varieties depending on applied fertilizers and sowing rates

To increase the yield of winter wheat to the level of 8.0–10.0 t/ha, it is necessary to establish optimal rates of application of mineral fertilizers and to specify the sowing rates of new varieties when growing them by intensive technology. For that purpose, field studies were conducted at the experimental field of Lviv National Agrarian University on dark gray soil. In the experiment, two winter wheat varieties, i.e. RJT Reform and Yulia, were studied, as well as four fertilizer rates $N_{50}P_{20}K_{30}$; $N_{100}P_{40}K_{60}$; $N_{150}P_{60}K_{90}$; $N_{200}P_{80}K_{120}$ and four sowing rates: 2.0; 3.0; 4.0; 5.0 million/ha.

It is established that yield capacity of the RJT Reform variety dominates over the Yulia variety by 1.07 t/ha, and the best grain quality indicators are demonstrated by the Yulia variety. Increase the rate of mineral fertilizers from $N_{50}P_{20}K_{30}$ to $N_{200}P_{80}K_{120}$ provides the increase of the yields from 5.99 t/ha to 11.94 t/ha or almost twice – by 5.95 t/ha (99.3 %). The highest yield of both varieties was formed on the background of $N_{200}P_{80}K_{120}$ with a sowing rate of 3.0 million/ha. Thus, the yield of the RJT Reform variety accounted for 12.27 t/ha, and of the Yulia variety – 11.26 t/ha. Application of 1 kg of active ingredient NPK provides extra 27.4–59.9 kg of grain. The highest yield of fertilizers was observed at lower rates. The grain yield at the level of 12.27 t/ha is secured by the following indicators of crop structure, particularly, the density of the productive stalk 660 plants/m², the mass of grain from an ear 1.92 g, the coefficient of productive bushiness 2.75, the number of grains from an ear 67 pcs.

Under lower fertilizer rates ($N_{50}P_{20}K_{30}$) it is advisable to set a higher sowing rate of 4.0–5.0 million/ha, wherea while applying the fertilizer norm of $N_{100}P_{40}K_{60}$ and higher ones, the highest yield of varieties is formed at sowing rates of

3.0 million/ha. Increasing the rates of application to $N_{200}P_{40}K_{60}$, the sowing rates within the range of 2.0–3.0 million/ha are predominant.

The level of quality varied mostly under the influence of fertilizer standards. Thus, as the rate of fertilizers increased from $N_{50}P_{20}K_{30}$ to $N_{200}P_{80}K_{120}$, the mass of 1000 grains in the RJT Reform variety increased from 48 g to 54 g, in the Yulia variety – from 45 g to 50 g. The content of gluten in those variants increased in the Yulia variety from 27.5 % to 30.6 %, in the RJT Reform variety – from 25.4 % to 29.0 %, whereas the protein content increased in the Yulia variety from 13.3 % to 14.3 %, and in the RJT Reform variety - from 12.9 % to 13.8 %.

Key words: winter wheat, varieties, fertilizer rates, seed sowing rates, yield, quality.

Постановка проблеми. За посівними площами озима пшениця в Україні займає перше місце серед усіх сільськогосподарських культур. У 2014–2015 роках щорічне виробництво зерна пшениці становило 25–26 млн т за середньої врожайності на рівні 3,8–4,0 т/га. Значну частину зерна експортують – 15–17 млн тонн. Для досягнення високих економічних показників урожайність зерна пшениці в Україні потрібно збільшити у 1,5–2,0 рази. Про можливість цього свідчать результати вирощування в багатьох господарствах України, в яких стабільно одержують 7–8 т зерна пшениці на гектар. Такий рівень урожайності є в країнах Західної Європи. Це високоврожайна культура, світовий рекорд урожайності встановлено у Новій Зеландії і він становить 16,79 т/га.

Найбільший вплив на врожайність озимої пшениці мають мінеральні добрива та засоби захисту рослин. У західних областях України завдяки достатній вологозабезпеченості ефективність мінеральних добрив досить висока. Для підвищення врожайності озимої пшениці до рівня 8,0–10,0 т/га необхідно встановити оптимальні норми внесення мінеральних добрив та уточнити норми висіву нових сортів за вирощування їх за інтенсивною технологією.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для повної реалізації технології вирощування озимої пшениці важливо впроваджувати нові високоврожайні сорти, які збільшують врожайність на 25–40 % [9]. За даними І. С. Волощука [3], роль сорту особливо зростає за високого рівня інших чинників інтенсифікації, зокрема засобів захисту рослин і добрив. Залежно від генотипу і реакції на умови вирощування сорти різнилися за структурою рослин і колоса, що зумовлювало формування різної врожайності – 8,07 т/га (степовий екотип) та 8,38 т/га (лісостеповий) з різницею між ними 0,31 т/га. Найвищу врожайність сформували сорти Краєвид (8,64 т/га), Лісова пісня (8,63 т/га), Мирлена (8,41 т/га), Гордовита (8,25 т/га), Благо (8,19 т/га) і Служниця (8,22 т/га). Якість зерна залежала від закладеного при створенні сорту генетичного рівня, екотипу і погодних чинників. Різниця між сортами лісостепоного і степового екотипу за натурою зерна становила 3 г/дм³,

вмістом білка – 1,3 %, сирій клітковини – 1,4 %, якістю клейковини (ІДК) – 1,1 о. п., склоподібністю – 2,9 %.

Урожайність озимої пшениці значною мірою залежить від норм внесення мінеральних добрив [1; 4]. Інтенсивні сорти характеризуються вищими вимогами до умов живлення. Для формування врожаю зерна 1 т/га пшениця виносить з ґрунту 28–37 кг азоту, 11–13 кг фосфору, 20–27 кг калію, 5 кг кальцію, 4 кг магнію і 3,5 кг сірки [9].

Комплексне застосування в технології вирощування пшениці озимої чинників інтенсифікації – високопродуктивні сорти, система удобрення, яка доповнена сіркою, магнієм та мікроелементами, інтегрований захист посівів – дають змогу підвищити врожайність зерна пшениці озимої до 7,0 т/га з отриманням 14144 грн прибутку на гектар [10].

Високі прирости врожайності зерна пшениці озимої одержано від внесення азотних і фосфорних добрив. Азот у нормі 60 кг/га підвищив урожайність на 46 %, а фосфор (P_2O_5) у нормі 120 кг/га – на 30 %. Спільне внесення обох видів добрив у нормі $N_{60}P_{120}$ підвищило врожайність зерна на 62 %. Унесення калійних добрив (K_2O) у нормі 90 кг/га не вплинуло на врожайність зерна пшениці озимої, але спільне внесення трьох видів добрив ($N_{60}P_{120}K_{90}$) підвищило врожайність на 71 % [8].

На фоні основного внесення $N_{30}(PK)_{60}$ максимальну урожайність (5,9 т/га) отримали за ранньовесняного підживлення N_{30} на варіантах зі сумісним застосуванням позакореневого підживлення Мономіді і КАС [2]. Підвищення норми добрив до $N_{180}P_{60}K_{60}$ в умовах півдня України в середньому після різних попередників забезпечило зростання врожайності до 5,90 т/га [7].

За іншими даними, найвища врожайність пшениці озимої формувалася по чорному пару на фоні допосівного добрива $N_{30}P_{60}K_{30}$ + N_{30} наприкінці фази кушення рослин, яка становила 6,57 т/га з окупністю фонового добрива й азотного підживлення відповідно 3,2 та 9,7 кг зерна на 1 кг д. р. Після кукурудзи на силос оптимальним виявилось внесення $N_{60}P_{60}K_{30}$ + N_{30} рано навесні, що забезпечувало максимальну врожайність

5,19 т/га та окупність фонового добрива і ранньовесняного азотного підживлення (N_{30}) із розрахунку 10,5 та 17 кг зерна на 1 кг д. р. відповідно [12].

За даними Г. Н. Господаренка зі співавто-рами [5], застосування різних доз і співвідношень мінеральних добрив на чорноземі опідзоленому в польовій сівозміні Правобережного Лісостепу сприяє підвищенню врожайності зерна пшениці озимої на 31–96 %. Найвищі показники врожайності (7,02 т/га) забезпечило застосування мінеральних добрив дозою $N_{110}P_{60}K_{40}$ на 1 га площі сівозміни. За вмістом білка (13,5 %) і клейковини (28,4 %) кращою виявилася доза із внесенням на 1 га площі сівозміни $N_{110}P_{30}K_{40}$. За цієї норми зерно відповідало групі А 2 класу якості. Зі збільшенням доз фосфорних і калійних добрив удвічі вміст білка і клейковини достовірно не збільшився. Вилучення з повного удобрення ($N_{150}P_{60}K_{80}$) азотної складової знижує врожай пшениці озимої на 23 %, фосфорної – на 14, а калійної – лише на 9 %.

На основі результатів дослідження встановлено, що високу врожайність сорти Антонівка (5,77 т/га) та Гурт (5,67 т/га) сформували по чорному пару на фоні передпосівного внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ з наступним підживленням посівів азотом (N_{90}) ранньою весною по мерзлоталому ґрунті. Встановлено, що за рахунок азотного підживлення посівів озимини вміст білка і клейковини в зерні збільшувався [11].

Добрива підвищують якість зерна пшениці. Так, вміст білка зростав до 15,0–15,8 % за підвищення норми добрив до $N_{135}P_{135}K_{135}$. Вміст клейковини підвищився з 25,7 % до 33,8 % за збільшення норми добрив з $N_{45}P_{45}K_{45}$ до $N_{135}P_{135}K_{135}$ [6].

Для формування високої врожайності рослинам озимої пшениці потрібна відповідна площа живлення, яка забезпечується оптимальною нормою висіву. Норма висіву повинна становити 3,0–5,0 млн шт./га [1].

Постановка завдання. Дослідження проводили на дослідному полі Львівського національного аграрного університету на темно-сірому опідзоленому ґрунті. Вміст гумусу – 2,5 %. Реакція ґрунтового розчину – рН 6,3. Забезпеченість рухомими формами азоту за Тюрнім-Коновою – 47–50 мг/кг, фосфору та калію за Чириковим – відповідно 97–100 та 85–86 мг/кг ґрунту.

Польові досліді проводили відповідно до загальноприйнятої методики за Б. А. Доспеховим.

Загальна площа елементарної ділянки складала 60 м², облікова площа ділянок – 50 м², повторність досліду триразова, розміщення ділянок – систематизоване.

Вирощували озиму пшеницю за інтенсивною технологією, яка передбачала внесення під основний обробіток ґрунту фосфорних і калійних добрив у вигляді суперфосфату (Р) і хлористого калію (K_{60}). Аміачну селітру (N_{34}) вносили у варіантах залежно від норми за такими схемами:

1. N_{50} рано навесні по таломерзломому ґрунті (ББСН 25);
2. N_{50} (ББСН 25) + N_{50} початок виходу в трубку (ББСН 30);
3. N_{60} (ББСН 25) + N_{60} (ББСН 30) + N_{30} колосіння (ББСН 55);
4. N_{60} (ББСН 25) + N_{90} (ББСН 30) + N_{50} (ББСН 55).

Строк сівби озимої пшениці – 30 вересня. Насіння перед сівою протруювали фунгіцидом протруйником Кінто Дуо (2,5 л/т) і інсектицидом Круїзер 350 (0,6 л/т). Для боротьби з бур'янами використали осіннє внесення гербіциду Марафон (4,0 л/га). Під час вегетації для захисту від шкідників посіви двічі обприскували інсектицидами Фастак (0,15 л/га) та Енжіо 247 (0,18 л/га). Для захисту посівів від вилягання вносили морфорегулятор Медакс Топ (1,5 л/га) у фазі кушіння. Особлива увага була звернута на захист пшениці від хвороб. У фазі початку виходу в трубку (ББСН 30) внесли фунгіцид Капало (1,5 л/га), у фазі прапорцевого листка (ББСН 39) використали препарат Адексар Плюс (1,5 л/га). З метою ефективного контролю фузаріозу колоса за 10 днів до фази цвітіння внесли фунгіцид Осіріс Стар (1,5 л/га) і через 10 днів після цвітіння – Рекс Дуо (0,6 л/га).

Сорт РЖТ Реформ занесений до Державного реєстру сортів у 2017 році. Оригігатор RAGT Semences, Франція. Різновидність Люцесценс. Середньопізній, зимостійкий сорт. Має високу здатність до кушіння. Низькорослий (70–83 см), стійкий до вилягання, осипання. За якістю зерна належить до цінних пшениць, вміст клейковини – 25,0–26,8 %, білка – 12,7–13,5 %. Маса 1000 насінин – 45–50 г. Потенційна врожайність – 110–135 ц/га. Рекомендована норма висіву – 3,0–4,0 млн шт./га.

Сорт Юлія занесений до Державного реєстру сортів у 2017 році. Оригігатор Селген, Чехія. Різновидність Люцесценс. Середньостиглий, зимостійкий сорт. Висота рослин – 87–93 см, стійкий до вилягання, осипання. За якістю зерна належить до цінних пшениць, вміст клей-

ковини – 27,5–28,4 %, білка – 13,6–14,0 %. Маса 1000 насінин – 42–47 г. Потенційна врожайність – 120 ц/га і вище. Рекомендована норма висіву – 3,5–4,0 млн шт./га.

Виклад основного матеріалу. Структура врожаю озимої пшениці змінювалася під впливом трьох досліджуваних чинників. Густота продуктивного стеблостою підвищувалася під впливом внесення мінеральних добрив. Так, за найменшої норми добрив вона становила у сорту РЖТ Реформ 560 шт./м², у сорту Юлія була дещо меншою – 538 шт./м². На варіанті з найвищою нормою добрив (N₂₀₀P₈₀K₁₂₀) густота стебел зросла у сорту РЖТ Реформ до 660 шт./м², а в сорту Юлія – до 634 шт./м² (табл. 1). Сорт РЖТ Реформ має вищу густоту стебел за рахунок збільшення кушення. Найбільше на густоту продуктивного стеблостою впливало перше підживлення азотом, яке сприяло інтенсифікації процесу кушення.

Друге підживлення підвищувало реалізацію закладених бокових пагонів у продуктивні стебла.

Зростання норми добрив сприяло зміні коефіцієнта продуктивного кушення: якщо на варіанті N₅₀P₂₀K₃₀ у сорту РЖТ Реформ він становив 2,33, а в сорту Юлія – 2,24, то на фоні N₂₀₀P₈₀K₁₂₀ підвищився відповідно до 2,75 та 2,64.

Кількість зерен у колосі була дещо вищою у сорту РЖТ Реформ і значно зростала під впливом більших норм добрив. Так, якщо за внесення N₅₀P₂₀K₃₀ в одному колосі сорту РЖТ Реформ було 40 зерен, то за внесення N₂₀₀P₈₀K₁₂₀ кількість зерен зросла до 67 шт.

Маса зерна з колоса на всіх варіантах була високою і мала найвищу питому вагу у структурі врожаю досліджуваних сортів озимої пшениці. На варіанті з найменшою нормою добрив у сорту РЖТ Реформ вона становила 1,15 г, а за внесення найвищої норми N₂₀₀P₈₀K₁₂₀ зросла до 1,92 г, тобто збільшилася на 0,77 г. У сорту Юлія ці показники становлять відповідно 1,04 г та 1,83 г.

Таблиця 1

Структура врожаю сортів озимої пшениці залежно від норм добрив, середнє за 2017–2019 рр. *

Норма добрив	Густота продуктивного стеблостою, шт./м ²	Коефіцієнт продуктивного кушення	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з одного колоса, г
РЖТ Реформ				
N ₅₀ P ₂₀ K ₃₀	560	2,33	40	1,15
N ₁₀₀ P ₄₀ K ₆₀	618	2,57	47	1,36
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	642	2,67	60	1,70
N ₂₀₀ P ₈₀ K ₁₂₀	660	2,75	67	1,92
Юлія				
N ₅₀ P ₂₀ K ₃₀	538	2,24	37	1,04
N ₁₀₀ P ₄₀ K ₆₀	578	2,41	45	1,28
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	602	2,51	56	1,60
N ₂₀₀ P ₈₀ K ₁₂₀	634	2,64	63	1,83

*На варіанті з нормою висіву 3,0 млн шт./га.

Таблиця 2

Структура врожаю сортів озимої пшениці залежно від норм висіву, середнє за 2017–2019 рр. *

Норма висіву, млн шт./м ²	Густота продуктивного стеблостою, шт./м ²	Коефіцієнт продуктивного кушення	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з одного колоса, г
РЖТ Реформ				
2,0	575	3,59	74	2,17
3,0	658	2,74	67	1,93
4,0	675	2,11	63	1,82
5,0	694	1,74	59	1,70
Юлія				
2,0	560	3,50	71	2,04
3,0	630	2,62	63	1,83
4,0	657	2,05	59	1,72
5,0	674	1,68	56	1,64

*На варіанті з нормою добрив N₂₀₀P₈₀K₁₂₀.

Структура врожаю залежала також від норм висіву. Густота продуктивного стеблостою в обох сортів значно зменшувалася (на 70–83 шт./м²) за мінімальної (2,0 млн шт./га) норми висіву, незважаючи на те, що коефіцієнт продуктивного кушіння на цьому варіанті найвищий (табл. 2). На варіантах із висівом 3,0; 4,0 і 5,0 млн шт./га густота стебел змінювалася лише на 7–17 шт./м².

Коефіцієнт кушіння в обох сортів за підвищення норми висіву з 2,0 млн шт./га до 5,0 млн шт./га знижувався більш як удвічі.

Кількість зерен у колосі була вищою у сорту РЖТ Реформ і знижувалася за збільшення норми висіву внаслідок загущення посівів з 74 шт. на варіанті з висівом 2,0 млн шт./га до 59 шт. за висіву 5,0 млн шт./га. Збільшення норми висіву призводило до закономірного зниження маси зерна з одного колоса. Так, у сорту РЖТ Реформ на варіанті з висівом 2,0 млн шт./га маса зерна найвища і становить 2,17 г, а за висіву 5,0 млн шт./га знижується до 1,70 г, або на 47 г.

Урожайність зерна озимої пшениці залежала від усіх трьох досліджуваних чинників. Вищу середню врожайність у досліді забезпечив сорт РЖТ Реформ – 9,01 т/га – з коливанням від 5,60 т/га до 12,27 т/га (табл. 3). У сорту Юлія врожайність значно нижча і становить 7,94 т/га з коливанням у межах 4,62–11,26 т/га. Це можна пояснити тим, що сорт РЖТ Реформ за рахунок кращого кушіння формував більшу густоту продуктивного стеблостою. Крім того, вагому перевагу в урожайності над сортом Юлія йому забезпечувала більша маса зерна з колоса.

У середньому в досліді найвища врожайність формувалася на варіанті з нормою висіву

3,0 млн шт./га (див. табл. 3). Проте необхідно одночасно враховувати як вплив фону добрив, так і норм висіву. За менших норм добрив перевагу мали вищі норми висіву. Так, на фоні N₅₀P₂₀K₃₀ у сорту РЖТ Реформ найвищу врожайність (6,20 т/га) одержано за висіву 4,0 млн шт./га. Високою вона залишається і за висіву 5,0 млн шт./га – 6,10 т/га, тоді як за зменшення до 2,0 млн шт./га урожайність значно знижується – до 5,60 т/га. На фоні N₁₀₀P₄₀K₆₀ перевагу також мають вищі норми висіву, але найвища врожайність (7,98 т/га) формується вже на варіанті з висівом 3,0 млн шт./га. За внесення N₁₅₀P₆₀K₉₀ та N₂₀₀P₈₀K₁₂₀ перевагу знову ж має норма висіву 3,0 млн шт./га. Проте на цих варіантах урожайність вища за висіву 2,0 млн шт./га порівняно з нормами висіву 4,0 та 5,0 млн шт./га. Аналогічну залежність урожайності від норм висіву та добрив спостерігали і в сорту Юлія.

Отже, за низьких норм добрив, на фонах рівня N₅₀P₂₀K₃₀ доцільно встановлювати вищу норму висіву – 4,0–5,0 млн шт./га, а за внесення норм добрив N₁₀₀P₄₀K₆₀ і вище найбільша врожайність формується за норми висіву 3,0 млн шт./га. Необхідно зазначити, що за збільшення норми внесення до N₂₀₀P₄₀K₆₀ перевагу мають норми висіву в межах 2,0–3,0 млн шт./га.

Найбільший вплив на рівень урожайності мали норми внесення мінеральних добрив. За внесення найменшої норми – N₅₀P₂₀K₃₀ – урожайність сорту РЖТ Реформ у середньому за нормами висіву становить 5,99 т/га. На фоні N₁₀₀P₄₀K₆₀ вона зростає до 7,83 т/га, або порівняно з попереднім варіантом на 1,84 т/га, чи на 30,7 % (табл. 4).

Таблиця 3

Урожайність сортів озимої пшениці залежно від фону добрив та норм висіву насіння, т/га, середнє за 2017–2019 рр.

Сорт	Норма добрив	Норма висіву, млн/га				Середній урожай	
		2,0	3,0	4,0	5,0	за нормою добрив	за сортом
РЖТ Реформ	N ₅₀ P ₂₀ K ₃₀	5,60	6,07	6,20	6,10	5,99	9,01
	N ₁₀₀ P ₄₀ K ₆₀	7,68	7,98	7,84	7,81	7,83	
	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	10,42	10,54	10,28	9,94	10,29	
	N ₂₀₀ P ₈₀ K ₁₂₀	12,19	12,27	11,92	11,40	11,94	
Середній урожай за нормою висіву		8,97	9,21	9,06	8,81		
Юлія	N ₅₀ P ₂₀ K ₃₀	4,62	5,05	5,29	5,42	5,09	7,94
	N ₁₀₀ P ₄₀ K ₆₀	6,49	6,82	6,80	6,75	6,71	
	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	8,91	9,28	9,01	8,85	9,01	
	N ₂₀₀ P ₈₀ K ₁₂₀	11,02	11,26	10,90	10,72	10,97	
Середній урожай за нормою висіву		7,76	8,10	8,00	7,93		

HP_{0,5}, т/га фактор А – 0,16–0,18; фактор В – 0,21–0,25; фактор С – 0,11–0,14; взаємодія АВ – 0,17–0,20; ВС – 0,20–0,21; АВС – 0,22–0,25.

За збільшення норми добрив до $N_{150}P_{60}K_{90}$ урожайність у сорту РЖТ Реформ підвищується до 10,29 т/га, або до фону $N_{50}P_{20}K_{30}$ – на 4,30 т/га, чи 71,8 %. Зростання урожайності порівняно з фоном $N_{100}P_{40}K_{60}$ становить 2,46 т/га, або 31,4 %. Тобто, якщо підвищення норми добрив з $N_{50}P_{20}K_{30}$ до $N_{100}P_{40}K_{60}$ забезпечило зростання врожайності на 1,84 т/га, то наступне підвищення з $N_{100}P_{40}K_{60}$ до $N_{150}P_{60}K_{90}$ дало значно вищий приріст (2,46 т/га) порівняно з попереднім збільшенням норм добрив (див. табл. 4). Це можна пояснити високим забезпеченням азотом упродовж вегетації, тобто дефіцитом азоту на перших двох фонах у другій половині вегетації.

Збільшення норми добрив із $N_{50}P_{20}K_{30}$ до $N_{200}P_{80}K_{120}$ привело до зростання врожайності удвічі, приріст урожайності становить 5,95 т/га (99,3 %).

Найбільша врожайність в обох сортів формувалася на фоні $N_{200}P_{80}K_{120}$ з нормою висіву 3,0 млн шт./га. У сорту РЖТ Реформ вона становила 12,27 т/га, а в сорту Юлія – 11,26 т/га.

Внесення 1 кг д. р. NPK забезпечує додатково 27,4–59,9 кг зерна (див. табл. 4). Найвища віддача

добрив була за нижчих норм. Проте необхідно зазначити, що одержання додатково навіть дещо менших приростів, у межах 30–40 кг зерна, є дуже добрим показником для озимої пшениці.

Показники якості зерна мало залежали від норми висіву. Вищу якість зерна забезпечив сорт Юлія. Найбільше якість змінювалася під впливом норм добрив (табл. 5). Так, за підвищення норми добрив з $N_{50}P_{20}K_{30}$ до $N_{200}P_{80}K_{120}$ маса 1000 зерен у сорту РЖТ Реформ зросла з 48 г до 54 г, у сорту Юлія – з 45 г до 50 г.

Склоподібність зерна також зростала під впливом добрив на 9–12 %. Внаслідок дотримання всіх елементів технології вирощування, особливо використання пестицидів для повноцінного захисту посівів упродовж вегетації від шкідливих організмів, вміст клейковини і білка був високим на всіх варіантах дослідів. Підвищення норми добрив з $N_{50}P_{20}K_{30}$ до $N_{200}P_{80}K_{120}$ забезпечило зростання вмісту клейковини у сорту Юлія з 27,5 % до 30,6 %. Відповідно вміст білка зріс з 13,3 до 14,3 %.

Таблиця 4

Приріст урожайності зерна залежно від норм добрив

Сорт	Норма добрив	Урожай- ність, т/га	Приріст урожайності				Внесено діючої речовини, кг/га	Одержано зерна на 1 кг д. р., кг
			до норми N ₅₀ P ₂₀ K ₃₀		до поперед- нього варіанта			
			т/га	%	т/га	%		
РЖТ Реформ	N ₅₀ P ₂₀ K ₃₀	5,99	-	-	-	-	100	59,9
	N ₁₀₀ P ₄₀ K ₆₀	7,83	1,84	30,7	1,84	30,7	200	39,1
	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	10,29	4,30	71,8	2,46	31,4	300	34,3
	N ₂₀₀ P ₈₀ K ₁₂₀	11,94	5,95	99,3	1,65	16,0	400	29,8
Юлія	N ₅₀ P ₂₀ K ₃₀	5,09	-	-	-	-	100	50,9
	N ₁₀₀ P ₄₀ K ₆₀	6,71	1,62	31,8	1,62	31,8	200	33,5
	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	9,01	3,92	77,0	2,30	34,3	300	30,0
	N ₂₀₀ P ₈₀ K ₁₂₀	10,97	5,88	115,5	1,96	21,8	400	27,4

Таблиця 5

Якість зерна сортів озимої пшениці залежно від добрив, середнє за 2017–2019 рр. *

Сорт	Норма добрив	Маса 1000 зерен, г	Склоподібність, %	Вміст у зерні, %	
				клейковини	білка
РЖТ Реформ	$N_{50}P_{20}K_{30}$	48	70	25,4	12,9
	$N_{100}P_{40}K_{60}$	49	76	26,8	13,2
	$N_{150}P_{60}K_{90}$	51	79	27,8	13,4
	$N_{200}P_{80}K_{120}$	54	82	29,0	13,8
Юлія	$N_{50}P_{20}K_{30}$	45	78	27,5	13,3
	$N_{100}P_{40}K_{60}$	46	81	29,1	13,6
	$N_{150}P_{60}K_{90}$	48	85	30,0	13,9
	$N_{200}P_{80}K_{120}$	50	87	30,6	14,3

*За норми висіву 3,0 млн шт./га.

Висновки. Отож, вищу врожайність зерна на 1,0 т/га одержано у сорту РЖТ Реформ, кращі показники якості зерна характерні для сорту Юлія. Підвищення норми мінеральних добрив з $N_{50}P_{20}K_{30}$ до $N_{200}P_{80}K_{120}$ забезпечує збільшення врожайності з 5,99 т/га до 11,94 т/га, або майже удвічі – на 5,95 т/га (99,3 %). За нижчих норм добрив ($N_{50}P_{20}K_{30}$) доцільно встановлювати вищу норму висіву – 4,0–5,0 млн шт./га, а за внесення норм добрив $N_{100}P_{40}K_{60}$ і вище найбільша врожайність формується за норми висіву 3,0 млн шт./га. За збільшення норми внесення до $N_{200}P_{40}K_{60}$ перевагу мають норми висіву в межах 2,0–3,0 млн шт./га. В умовах достатнього зволоження за інтенсивної технології вирощування формується зерно високої якості.

Бібліографічний список

1. Авраменко С. В. Агротехнологічні основи управління продукційним процесом озимих зернових культур у Лівобережному Лісостепу України: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. Харків, 2018. 48 с.
2. Бараболя О. В., Барат Ю. М., Кулик М. І., Онопрієнко О. В. Урожайність озимої пшениці залежно від системи удобрення та погодних умов вегетаційного періоду. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 2. С. 3–9. doi: <http://dx.doi.org/10.31395/2310-0478-2018-21-3-9>.
3. Волошук І. С. Оцінка сортів пшениці м'якої озимої за показниками якості зерна в Західному Лісостепу. *Миронівський вісник*. 2018. № 7. С. 6–14.
4. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. Висота та врожайність зерна сортів пшениці озимої під впливом оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодощовівництво і зберігання»*. 2018. Вип. 2. С. 6–15.
5. Господаренко Г. Н., Бойко В. П., Стасиневич О. Ю., Черно О. Д. Вплив доз і співвідношень добрив на врожайність і якість зерна озимої пшениці. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 2. С. 76–80. doi: <http://dx.doi.org/10.31395/2310-0478-2018-21-76-79>.
6. Господаренко Г. М., Любич В. В., Матвієнко Н. П. Хлібопекарські властивості зерна пшениці озимої залежно від удобрення, попередника та тривалості зберігання. *Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету: Агробіологія*. 2018. № 1. С. 98–106.
7. Кривенко А. І. Оптимізація мінерального живлення пшениці озимої у сівознах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2018. № 6(76). С. 54–58. doi: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.06.008>.
8. Лісовий М. В., Шимель В. В., Ніконенко В. М. Ефективність мінеральних добрив під пшеницю озиму на чорноземі типовому Лісостепу лівобережного високого. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5. С. 16–21. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201905-02>.
9. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., доповн. Львів: Українські технології, 2020. 806 с. doi: <http://dx.doi.org/10.31073/roslynnytstvo5vydannya>.
10. Польовий В. М., Лукашук Л. Я., Гук Л. І. Ефективність інтенсифікації технології вирощування пшениці озимої в Західному Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 35–40. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-05>.
11. Усова Н. М., Солодушко М. М., Романенко О. Л. Вплив попередників та мінерального живлення на урожайність і якість зерна пшениці озимої. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 2. С. 281–286. doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0037>.
12. Черенков А. В., Нестерець В. Г., Солодушко М. М., Кротінов І. В., Кобос І. О. Вплив агроекологічних і технологічних чинників на формування врожайності пшениці озимої у Південно-Східному Степу. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 5. С. 18–26. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201805-03>.

Стаття надійшла 21.11.2019