

УДК 633.11:631.4:631.82

Вплив мінеральних добрив на якість зерна пшениці озимої на чорноземі типовому Лісостепу Лівобережного високого

М. В. Лісовий*, В. М. Ніконенко, О. В. Карацуба, О. І. Сліденко, В. В. Шимель

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»,
Харків, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 26.03.2021 Отримано після доопрацювання 15.05.2021 Затверджено до видання 07.06.2021 Доступно онлайн 01.08.2021	Метою статті було висвітлення результатів дослідження впливу окремих видів мінеральних добрив (N,P,K) та парних їх сполучень (NP, NK, PK) на вміст білка й клейковини в зерні пшениці озимої на чорноземі типовому важкосуглинковому (Нарліс Chernozem (Profundihumic)). Дослідження проводили у 2015-2020 рр. в умовах польового стаціонарного досліду який закладено в дослідному господарстві ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» у Харківській області. Для досліджень обрано вісім варіантів з такими нормами удобрення: 1 – без добрив (контроль); 2 – N ₆₀ ; 3 – P ₁₂₀ ; 4 – K ₉₀ ; 5 – N ₆₀ P ₁₂₀ ; 6 – N ₆₀ K ₉₀ ; 7 – P ₁₂₀ K ₉₀ ; 8 – N ₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀ . Варіанти удобрення розміщено на двох агрофонах – без органічних добрив та післядія гною (240 т/га під культури сівозміни). Якість зерна пшениці оцінювали за показниками вмісту білка й клейковини, які визначали на приладі Спектран-119М. За результатами досліджень виявлено, що внесення азотних і фосфорних добрив у нормі N ₆₀ P ₁₂₀ забезпечує вміст білка в зерні пшениці озимої на рівні 12,9 – 14,7 %, що відповідає 1-му й 2-му класам якості зерна, а вміст клейковини становить 23,6 – 25,0 %, що відповідає 2-му класу якості зерна пшениці озимої згідно з національним стандартом (ДСТУ 3768 : 2010). На агрофоні післядії гною найефективнішими щодо вмісту клейковини в зерні пшениці озимої, вирощеної після сої, виявились варіанти парного поєднання азотних і фосфорних добрив та повного удобрення (N ₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀).
Ключові слова: агрофон; білок; клейковина; післядія гною; пшениця озима; чорнозем типовий	

* E-mail: labl@meta.ua

Форма цитування: Лісовий М.В., Ніконенко В.М., Карацуба О.В., Сліденко О.І., Шимель В.В., Вплив мінеральних добрив на якість зерна пшениці озимої на чорноземі типовому Лісостепу Лівобережного високого. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 91. Харків: ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського». 2021. С. 59-63. <https://doi.org/10.31073/acss91-07>.

1. Вступ

Пшениця озима є основною продовольчою культурою в Україні. Зерно використовують для внутрішніх потреб та експортують в інші країни світу. Збільшення обсягів виробництва зерна пшениці високої якості є одним із основних завдань аграрного сектору. Але навіть за браку статистичних даних щодо виробництва в Україні саме високоякісного зерна пшениці озимої, орієнтовно можна стверджувати, що обсяг його становить не більше 20 % від загального обсягу виробленого зерна. Шляхи розв'язання проблеми якості зерна різні, але, в першу чергу, необхідно оцінити відповідність технологій вирощування та зберігання зерна, упорядкувати контроль його якості та сертифікації, створити для товаровиробників інфраструктуру, що дозволить їм бути рівноправними суб'єктами зернового ринку. Національні стандарти повинні бути гармонізовані з вимогами міжнародних стандартів Міжнародної організації зі стандартизації (ISO), Міжнародного об'єднання хіміків (ICC) та Американської асоціації зернових хіміків (AACC).

За даними А.В. Розгона [1] у розвинених країнах світу прийнято чотири основних показники якості зерна: натура (маса одного літра зерна в грамах); «число падін» вміст білка в зерні (%); якість клейковини W, або «сила борошна», якою характеризуються фізичні властивості тіста. В Україні розроблено національний стандарт ДСТУ 3768:20.10, де встановлено три першочергових показники, які визначають ринкову вартість зерна м'якої пшениці: (1) вміст білка, (2) кількість та (3) якість клейковини. Відомо, що якість зерна залежить від багатьох чинників, і зокрема від внесення органічних і мінеральних добрив. Питання підвищення якості зерна вивчали багато авторів. За результатами досліджень С. І. Попова вміст білка в зерні пшениці озимої зростає у роки з ГТК періоду вегетації менше 1,0 і зменшувався при ГТК більше 1,0. Уміст білка в зерні пшениці, вирощеної після чорного пару, коливався від 13,7 % до 15,0 %, після гороху на зерно – від 13,0 % до 14,7 %, в той час як на контролі становив відповідно 12,6 % і 12,3 % [2]. На фоні післядії гною й мінеральних добрив уміст білка в зерні пшениці озимої істотно зростає. У зоні досліджень С. В. Авраменко встановив, що за 2011-2014 рр. найвищим був вміст білка в зерні у посушливому (ГТК = 0,4) 2012 році – 14,3 % [3]. Дослідженнями авторів (Г.П. Жемела, В.Ф. Камінський, А.І. Шевченко) встановлено, що якість зерна пшениці

озимої залежить, в першу чергу, від азотних добрив [4, 5]. Щодо фосфорних добрив, за свідченнями результатів досліджень Г.П. Жемела, внесення суперфосфату зменшує вміст білка в зерні або залишає його без зміни. Калійні добрива знижують вміст у зерні азоту, що негативно впливає на вміст білка й клейковини.

За даними закордонних авторів перше місце в підвищенні якості зерна належить азотним добривам: у Бельгії (фірма БАСХ) рекомендують під пшеницю до 200 кг/га азоту, у Німеччині – до 170 - 235 кг/га, Нідерландах – до 240 кг/га [7-9].

Проаналізувавши ступінь вивченості питання, щодо впливу різних видів добрив на якість зерна пшениці, автори статті провели польові дослідження за класичною восьмирічною схемою Ж. Вілля, за допомогою якої можливо визначити вплив окремих видів мінеральних добрив (N,P,K), парних їх поєднань (NP, NK, PK) та повного мінерального добрива (NPK) на якість зерна пшениці м'якої озимої.

Метою статті було висвітлення результатів досліджень у польовому стаціонарному досліді щодо встановлення впливу різних видів мінеральних добрив та парних їх поєднань на вміст білка й клейковини в зерні пшениці озимої м'якої на чорноземі типовому важкосуглинковому Лісостепу Лівобережного високого.

2. Об'єкти і методи досліджень

Дослідження проводили в умовах польового стаціонарного досліді «Агроекологічний моніторинг» на території ДП «ДГ «Граківське» ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» у Чугуївському районі Харківської області. Ґрунт – чорнозем типовий середньогумусний (Haplic Chernozem (Profundihumic)) легкоглинистий. Дослід закладено 1990 року, схема досліді загалом включає 15 варіантів удобрення, з яких досліджували вісім: 1 – без добрив (контроль); 2 – N₆₀; 3 – P₁₂₀; 4 – K₉₀; 5 – N₆₀P₁₂₀; 6 – N₆₀K₉₀; 7 – P₁₂₀K₉₀; 8 – N₆₀P₁₂₀K₉₀. Добрива вносили під пшеницю озиму поверхнево перед оранкою. Дослідження проводили на двох агрофонах – природний (без внесення органічних добрив) і за післядії гною (240 т/га під культури сівозміни).

Контроль якості зерна пшениці озимої здійснювали за двома показниками - вміст білка й клейковини, які визначили на приладі Спектран -119М. У зерні пшениці, вирощеній після чорного пару, визначали вміст білка у 2017 р., вміст клейковини – у 2015, 2016 і 2017 рр. У зерні пшениці після сої вміст білка і клейковини визначали у 2019 і 2020 рр.

Достовірність аналітичних даних визначили методом дисперсійного аналізу за Б. А. Доспеховим [10].

3. Результати досліджень та їх обговорення

За результатами досліджень встановлено, що у контрольному варіанті природного агрофону вміст білка становив 11,8 %, внесення азоту в нормі 60 кг/га підвищило його на 0,5 %, а спільне внесення азоту й фосфору в нормі N₆₀P₁₂₀ - на 1,1 %. (Табл. 1).

Таблиця 1

Вміст білка в зерні пшениці озимої після чорного пару на різних агрофонах у 2017 р.

Варіант	Уміст білка, % на агрофонах	
	природний	післядії гною
1 Без добрив (контроль)	11,8	12,8
2 N ₆₀	12,3	12,9
3 P ₁₂₀	12,2	13,2
4 K ₉₀	11,9	13,1
5 N ₆₀ P ₁₂₀	12,9	13,8
6 N ₆₀ K ₉₀	12,4	12,5
7 P ₁₂₀ K ₉₀	12,2	12,2
8 N ₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀	12,7	13,9
НІР ₀₅ , %	0,5	0,9
P, %	1,7	2,6

На агрофоні післядії гною вміст білка в зерні становив 12,8 %, що на 1,0 % вище порівняно з контролем природного агрофону. Із парних поєднань найбільший вплив забезпечило внесення N₆₀P₁₂₀, уміст білка зріс до 13,8 %. Післядії гною позитивно впливає на вміст білка в зерні пшениці озимої, вирощуваної після чорного пару.

Вплив добрив на вміст клейковини в зерні пшениці озимої вивчали у період 2015 – 2017 рр. У таблиці 2 наведено дані умісту клейковини в зерні пшениці за кожний рік окремо, та середнє значення за три роки досліджень. Виявлено, що коливання вмісту клейковини суттєво залежало від коливань погодних умов року. У 2015 і 2016 році на вміст клейковини (на природному агрофоні) більш позитивно впливав фосфор, а у 2017 р. – азот.

Таблиця 2

Вміст клейковини в зерні пшениці озимої після чорного пару на різних агрофонах у 2015-2017 рр.

Варіант	Уміст клейковини, % на агрофонах							
	природний				післядія гною			
	2015	2016	2017	середній	2015	2016	2017	середній
1 Без добрив (контроль)	20,8	25,3	21,8	22,6	22,7	25,2	23,0	23,6
2 N ₆₀	20,0	25,7	25,5	23,7	20,5	25,2	25,0	23,6
3 P ₁₂₀	22,2	26,1	23,7	24,0	23,4	25,2	24,6	24,4
4 K ₉₀	20,2	24,3	23,4	22,6	20,6	26,1	24,8	23,8
5 N ₆₀ P ₁₂₀	23,3	27,3	24,3	25,0	23,7	26,4	24,9	25,0
6 N ₆₀ K ₉₀	22,2	25,3	25,4	24,3	22,6	24,5	25,5	24,2
7 P ₁₂₀ K ₉₀	20,5	25,7	21,5	22,6	20,9	25,5	24,2	23,5
8 N ₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀	23,7	27,3	25,0	25,3	23,5	25,5	28,4	25,8
NIP ₀₅ , %	2,3	2,0	2,5	-	2,0	1,9	2,5	-
P, %	3,6	2,6	3,5	-	3,0	2,5	3,4	-

У 2019 – 2020 рр. пшеницю озиму вирощували після сої, погодні умови були посушливими. Внесення азотних добрив окремо суттєво підвищило вміст білка порівняно з неудобреним варіантом (Табл. 3). Фосфорні й калійні добрива не вплинули на вміст білка в зерні. Парне їх поєднання з азотом (N₆₀P₁₂₀ і N₆₀K₉₀) підвищило вміст білка. Найвищий вміст білка в зерні пшениці на природному агрофоні зафіксовано на варіанті комплексного застосування добрив (N₆₀P₁₂₀K₉₀).

Таблиця 3

Вміст білка в зерні пшениці озимої після сої на різних агрофонах у 2019 – 2020 рр.

Варіант	Уміст білка, % на агрофонах					
	природний			післядія гною		
	2019	2020	середній	2019	2020	середній
1 Без добрив (контроль)	12,5	12,8	12,7	12,8	13,0	12,9
2 N ₆₀	13,8	14,1	14,0	14,2	14,3	14,3
3 P ₁₂₀	12,7	13,2	13,0	13,2	13,3	13,3
4 K ₉₀	12,1	12,8	12,5	13,9	13,2	13,6
5 N ₆₀ P ₁₂₀	13,9	15,4	14,7	14,5	14,4	14,5
6 N ₆₀ K ₉₀	14,0	13,5	13,8	14,1	13,9	14,0
7 P ₁₂₀ K ₉₀	12,6	13,3	13,0	13,0	12,7	12,9
8 N ₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀	15,0	14,9	15,0	15,3	15,4	15,4
NIP ₀₅ , %	1,2	1,1		0,8	1,5	
P, %	3,1	2,8		1,9	3,6	

На агрофоні післядії гною внесення азотних добрив самостійно, або у парному поєднанні з фосфорними й калійними (N₆₀P₁₂₀, N₆₀K₉₀) підвищило вміст білка в зерні пшениці, вирощеної після сої. Середній за два роки вміст клейковини в зерні пшениці озимої на природному агрофоні був найнижчим на варіанті без внесення добрив (Табл. 4).

Внесення азотних добрив дало найбільший позитивний ефект серед варіантів окремого внесення добрив. Але найбільш прийнятним все ж виявився варіант повного удобрення як за роками, так і в середньому.

На агрофоні післядії гною найефективнішими щодо вмісту клейковини в зерні пшениці озимої, вирощеної після сої, виявились варіанти парного поєднання азотних і фосфорних добрив та повного удобрення (N₆₀P₁₂₀K₉₀).

Таблиця 4

Вміст клейковини в зерні пшениці озимої після сої на різних агрофонах у 2019 – 2020 рр.

Варіант	Уміст клейковини, % на агрофонах					
	природний			післядія гною		
	2019	2020	середній	2019	2020	середній
1 Без добрив (контроль)	19,7	19,2	19,5	20,3	19,3	19,8
2 N ₆₀	22,5	22,5	22,5	23,4	23,1	23,3
3 P ₁₂₀	19,9	20,0	20,0	20,4	20,0	20,2
4 K ₉₀	19,2	19,7	19,5	22,8	20,0	21,4
5 N ₆₀ P ₁₂₀	23,6	25,4	24,5	23,8	23,3	23,6
6 N ₆₀ K ₉₀	23,1	21,3	22,2	22,9	21,8	22,4
7 P ₁₂₀ K ₉₀	19,3	20,6	20,0	20,5	18,8	19,7
8 N ₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀	25,3	24,3	24,8	25,6	25,1	25,4
HIP ₀₅ , %	1,8	3,4	-	1,8	3,4	-
P, %	2,7	5,4	-	2,7	5,4	-

4. Висновки

Результати системних досліджень на чорноземі типовому Лісостепу Лівобережного високого щодо впливу мінеральних добрив на якість зерна пшениці озимої дали можливість виявити оптимальну норму азотних і фосфорних добрив у разі парного внесення – N₆₀P₁₂₀, яка забезпечує вміст білка в зерні на рівні 12,9 – 14,7 %, що відповідає 1-му й 2-му класам якості зерна відповідно Національного стандарту (ДСТУ 3768 : 2010). Вміст клейковини при цьому коливається у межах 23,6 - 25,0 %, що відповідає 2-му класу якості зерна пшениці озимої.

Список використаних джерел

1. Розгон А.П. Пшениця та її якість. *Посібник українського хлібороба*. Науково-виробничий щорічник. Спеціальний випуск. Рекомендації з вирощування якісного зерна та підняття його класності. ТОВ «АКАДЕМ-ПРЕС». 2009. С.177-178.
2. Попов С.І. Агроекологічне обґрунтування технології вирощування пшениці м'якої озимої в зоні недостатнього та нестійкого зволоження : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2013. 48 с. URL: <https://www.institut-zerna.com/library/repozitarij/docs/popov/popov-dis.pdf>.
3. Авраменко С.В. Агротехнологічні основи управління продукційним процесом озимих зернових культур в Лівобережному Лісостепу України : автореф. дис. д-ра с.-г. наук : 06.01.09. Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2018. 48 с.
4. Жемела Г.П. Заходи з поліпшення якості зерна. *Посібник українського хлібороба*. Науково-виробничий щорічник. Спеціальний випуск. Рекомендації з вирощування якісного зерна та підняття його класності. ТОВ «АКАДЕМ-ПРЕС». 2009. С. 31-37.
5. Камінський В.Ф. Новітні технології вирощування конкурентоспроможної продукції рослинництва в системі стійкого землеробства України. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Київ: ЕКМО, 2010. Вип. 3. С. 37-47.
6. Шевченко А.І. Агрохімія і технології в сучасному землеробстві: альтернативи і перспективи. *Наук.-техн. бюл. Мирон. Інституту пшениці ім. В. М. Ремесла*. Київ, 2010. Вип. 10. С. 222-229.
7. Сальников В.Н. Новая технология получения высоких урожаев озимой пшеницы. *Сельское хозяйство за рубежом*. 1978. № 5. С. 5-6.
8. Современные технологии возделывания зерновых за рубежом / Н.А. Ламан, А.М. Певнев, Н.А. Макарова [и др.]. *Бюлетень Всесоюзного НИИ кукурузы*. 1991. № 1. С. 37-38.
9. Hlisnikovski L., Kunzova E. Effect of Mineral and Organic Fertilizers on Yield and Technological Parameters of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) on Illimerized Luvisol. *Polish Journal of Agronomy*. 2014. № 17. P. 18-24. Ідентифікатор YADDA: bwmata1.element.agro-47c6e10d-aef2-4482-902c-7cb95ff51dc0.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) 5 изд, дополн. и переработ. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с. URL: https://mf.bmstu.ru/info/faculty/lt/caf/lt1/soil_books/uchebnik9.pdf.

UDC 633.11:631.4:631.82

Influence of mineral fertilizers on the quality of winter wheat grain on typical chernozem in the Left-Bank Forest-Steppe

M.V. Lisovyi, V.M. Nikonenko, O.V. Karatsiuba, O.I. Slidenko, V.V. Shimel

National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky",
 Kharkiv, Ukraine
 E-mail: labl@meta.ua

The goal was to study the effect of certain types of mineral fertilizers (N, P, K) and their paired compounds (NP, NK, PK) on the protein and gluten content in the grain of winter wheat on chernozem typical (Haplic Chernozem

(Profundihumic)). The research was carried out in the conditions of a field stationary experiment which was laid down in the experimental farm of the NSC "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky" in the Kharkiv region. Eight variants with the following norms of fertilizers were studied for winter wheat: 1 – without fertilizers (control); 2 – N_{60} ; 3 – P_{120} ; 4 – K_{90} ; 5 – $N_{60}P_{120}$; 6 – $N_{60}K_{90}$; 7 – $P_{120}K_{90}$; 8 – $N_{60}P_{120}K_{90}$. The effectiveness of fertilizers was researched on two agrophones – natural and aftereffect of fertilizers (240 t/ha for crop rotation). The content of protein and gluten in wheat grain was determined on the Spectran-119M. On typical chernozem of the Forest-Steppe of the left-bank high application of nitrogen and phosphorus fertilizers in norm $N_{60}P_{120}$ provides the content of protein in grain of winter wheat at the level of 12,9 – 14,7 % that corresponds to the 1st and 2nd classes of quality of grain according to the National standard (DSTU 3768 : 2010). The gluten content ranges from 23.6 to 25.0 %, which corresponds to the 2nd class of grain quality of winter wheat.

Key words: agrophone aftereffect of fertilizers; gluten; natural agrophone; protein; typical chernozem; winter wheat.

Citing: Lisovyi M.V., Nikonenko V.M., Karatsiuba O.V., Slidenko O.I., Shimel V.V. 2021. Influence of mineral fertilizers on the quality of winter wheat grain on typical chernozem in the Left-Bank Forest-Steppe. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 91. Kharkiv: NSC ISSAR, P. 59-63. [in Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss91-07>.