

Фітосанітарна безпека. 2024. Вип. 70.

УДК: 631.8:631.417.2:631.445.4

DOI: <https://doi.org/10.36495/PHSS.2024.70.184-197>

Л.І. КУЧЕР, кандидат сільськогосподарських наук

С.В. ВІТВИЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук

Л.П. КАВА, кандидат сільськогосподарських наук

Т.Р. КУЧЕР

Ю.С. КРАВЧЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03022, Україна

ВПЛИВ БІОЛОГІЗАЦІЇ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ВМІСТ І ЗАПАС ГУМУСУ В ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ ЛЕГКОСУГЛИНКОВОМУ

Мета. Дослідити гумусний стан чорнозему типового легкосуглинкового та врожайність пшениці озимої в умовах застосування ґрунтозахисних технологій. **Методи.** Застосовували: інформативно-аналітичний метод — обробка матеріалів літературних джерел; польові дослідження — спостереження за рослинами, облік і збір урожаю; лабораторні, математично-статистичний метод — обробка результатів. Дослідження проводили на чорноземі типовому крупнопилувато-легкосуглинковому на лесі, культура — пшениця озима, сорт «Поліська 90». Досліджено порівняльну ефективність технологій: традиційна, що ґрунтується на полицевій оранці на глибину 25—27 см; ґрунтозахисна, що ґрунтується на мілкому плоскорізному обробітку на глибину 10—12 см. На фоні цих технологій вирощування вивчали післядію систем удобрення: 1 — контроль (без добрив); 2 — солома 1,2 т/га + $N_{12} + N_{55}P_{45}K_{45}$; 3 — солома 1,2 т/га + $N_{12} + N_{78}P_{68}K_{68}$; 4 — солома 1,2 т/га + N_{12} + сидерати + $N_{55}P_{45}K_{45}$; 5 — солома 1,2 т/га + N_{12} + сидерати + $N_{78}P_{68}K_{68}$. **Результати.** Застосування ґрунтозахисної технології порівняно з традиційною не сприяло істотній зміні вмісту гумусу в орному шарі, проте вплинуло на його перерозподіл. Найвищий вміст гумусу (3,77%) зафіксовано на варіанті солома 1,2 т/га + N_{12} + сидерати + $N_{78}P_{68}K_{68}$ на фоні ґрунтозахисної технології у верхньому дослідженому шарі ґрунту. Органічні добрива підвищували вміст рухомих органічних речовин в шарі 0—30 см на фоні оранки на 0,063% відносних, а на фоні ґрунтозахисної технології — на 0,176%. За внесення соломи з мінеральними добривами вміст гумінових кислот у чорноземі типовому становив 0,042—0,052% на фоні традиційної технології та 0,055—0,088% — на ґрунтозахисній технології. **Висновки.** На варіанті з внесенням соломи 1,2 т/га + N_{12} + сидерати + $N_{78}P_{68}K_{68}$

вміст гумінових кислот становив у 1,5 раза більше, ніж на аналогічному варіанті при проведенні традиційної технології. Ґрунтозахисна технологія зумовила підвищення врожайності зерна пшениці озимої на 3,5 ц/га порівняно із традиційною.

гумусні речовини; запас гумусу; пшениця озима; чорнозем типовий; обробіток ґрунту; урожайність

Органічна речовина, як правило, має важливе значення у формуванні ґрунту, його родючості і живленні рослин. У цих процесах роль окремих компонентів гумусу неоднакова, оскільки вони мають різні властивості [1, 2]. Уміст гумінових кислот у ґрунті сприяє забарвленню ґрунту в темний колір навіть за невеликої кількості в ґрунті. Порівняно зі світлими, такі ґрунти мають кращий тепловий режим завдяки кращому поглинанню сонячного випромінювання, вважаються теплими і на них краще розвивається рослинний покрив. Гумінові кислоти мають погану розчинність у воді і мають властивість не вимиватися у нижні горизонти, формуючи таким чином гумусний горизонт [3].

Ґрунти з високим вмістом гумусу можуть дещо самовідновлюватися і за різних погодних умов можуть давати високу урожайність сільськогосподарських культур. Чим більший вміст гумусу в ґрунті, тим вища його буферна і вбирна здатність. Високогумусовані ґрунти, які багаті на тришарові силікати, мають водостійку структуру. Структура, вологоємність, водний, повітряний і тепловий режими мають пряму залежність від вмісту органічної речовини в ґрунті [4].

Розклад органічної речовини у ґрунті може проходити двома шляхами: мінералізація — швидкий розклад до кінцевих продуктів (дуже виражено в тропічних районах); гуміфікація — повільний розклад. За переважання процесів гуміфікації забезпечується запас елементів живлення на тривалий період часу [5]. 10—20% органічних речовин сприяють утворенню гумусу, а 80—90% — мінералізуються. На швидкість розкладання значно впливають сільськогосподарські культури. Відомо, що за вирощування просапних культур щорічно втрачається 1,5—3,0 т/га гумусу, а за вирощування зернових — 0,5—1,0 т/га [6]. На втрату гумусу ґрунтів впливають низьке надходження органічних рештків, недостатній вміст кальцію, кисла реакція ґрунтового середовища і посушливі погодні умови [7].

Вирощування сільськогосподарських культур без внесення добрив призводить до зниження родючості ґрунту, погіршення фізичних, фізико-хімічних та агрохімічних властивостей, умов життєдіяльності мікроорганізмів [8].

Збільшення вмісту гумусу досягається застосуванням заходів, які збільшують уміст органічної речовини у ґрунті. Це — висівання багаторічних трав у сівозміні, внесення органо-мінеральних добрив, зали-

шення на полі стерні, регулювання кислотності і лужності ґрунтового розчину [9].

Чергування культур в сівозміні також має велике значення у збільшенні запасів гумусу орного шару ґрунту, адже саме пожнивні рештки слугують джерелом поповнення ґрунтових запасів органічної речовини. За внесення 1 т соломи у ґрунт для кращого розкладання та інтенсивного розмноження бактерій потрібно внести 5–10 кг д.р. азотних добрив [9]. Добрива, за тривалого і системного їх застосування, взаємодіють з ґрунтом та рослинами і зумовлюють певні зміни властивостей ґрунту, які у підсумку визначають рівень родючості агробіоценозу і продуктивності рослин [10].

Внесення мінеральних добрив може спонукати мінералізації гумусу і покращувати ріст і розвиток рослин, таким чином збільшуючи кількість поживних решток [11]. Професор М.К. Шикула вважає, що збільшення норми мінеральних добрив призводить до зменшення співвідношення C:N, що спонукає активізації процесів мінералізації [12].

Використовуючи обробіток ґрунтів легкого механічного складу, які мають промивний тип водного режиму, за внесення великих норм азотних добрив посилюються процеси мінералізації гумусу. З часом він вимивається з верхніх генетичних горизонтів, що спонукає до зменшення умісту поживних речовин і урожайності сільськогосподарських культур [9]. Дослідженнями Mallarino A.P. та ін. встановлено, що на суглинкових ґрунтах внесення високих норм фосфорних і калійних добрив не завжди сприяє підвищенню умісту гумусу, тому потрібне внесення гною чи посів сидеральних культур разом із використанням мінеральних добрив [13]. У варіантах із внесенням низьких норм гною втрати гумусу не такі суттєві як на варіанті без добрив.

Завдяки тому, що гумус має колоїдну природу і впливає на фізичні властивості ґрунтів, покращується здатність до агрегації елементарних ґрунтових часточок і разом з кальцієм та глинистими мінералами сприяє утворенню водостійкої структури, впливаючи на щільність та водно-повітряний режим ґрунту [14].

Внесення всіх видів органічних добрив на фоні технологій, що базуються на безполицевому обробітку ґрунту, є основним напрямом біологізації землеробства. За безполицевого обробітку ґрунту рослинні рештки концентруються у поверхневому шарі ґрунту, що певною мірою моделює хід дернового процесу, характерний для цілинних степових ґрунтів. Внаслідок цього у поверхневому шарі ґрунтів при безполицевих обробітках значно зростає мікробна активність, активізується саморегуляція ґрунтів, що є характерним для цілинних ґрунтів [15, 16].

Метою досліджень було дослідити вплив ґрунтозахисних технологій на показники гумусного стану чорнозему типового легкосуглинкового та врожайність пшениці озимої.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в 2021—2023 рр. на довготривалому досліді кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М.К. Шикучи Національного університету біоресурсів і природокористування України, який було закладено в 1995 р. на чорноземі типовому крупнопилувато-легкосуглинковому на лесі. Уміст гумусу у орному шарі ґрунту становив $3,54 \pm 0,03\%$, а в підорному — $3,52 \pm 0,04\%$. Даний ґрунт характеризується близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину. У верхньому шарі рН становить 6,8, гідролітична кислотність — 0,7 мг-екв., сума увібраних катіонів — 35,17 мг-екв./100 г ґрунту, а ступінь насиченості основами — 93,0%. У підорному шарі рН становить 7,4, гідролітична кислотність (Нг) — 0,54 мг-екв./100 г ґрунту, сума увібраних катіонів — 30,22 мг-екв./100 г ґрунту, а ступінь насиченості основами — 94,6%. Дослідження проводили в ланці сівозміни: пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь. Досліджувана культура — пшениця озима сорту Поліська 90.

У дослідженнях проводили порівняльне вивчення ефективності двох технологій:

- 1 — традиційна, що ґрунтується на полицевій оранці на глибину 25—27 см;
- 2 — ґрунтозахисна, що ґрунтується на мілкому плоскорізному обробітку на глибину 10—12 см.

Вивчали післядню чотирьох систем удобрення із внесенням на 1 га сівозмінної площі:

1. Контроль (без добрив);
2. Солома 1,2 т/га + $N_{12} + N_{55}P_{45}K_{45}$;
3. Солома 1,2 т/га + $N_{12} + N_{78}P_{68}K_{68}$;
4. Солома 1,2 т/га + N_{12} + сидерати + $N_{55}P_{45}K_{45}$;
5. Солома 1,2 т/га + N_{12} + сидерати + $N_{78}P_{68}K_{68}$.

Варіанти розміщено методом розщеплених ділянок. Розмір елементарної ділянки — 180 м², облікової — 100 м².

Обробіток ґрунту виконували ґрунтообробними машинами: полицеву оранку — плугом ПЛП-6-3,5; мінімальний обробіток — бороною БДТ-7. У досліді застосовували мінеральні добрива: аміачну селітру із вмістом азоту 34,5%, суперфосфат гранульований із вмістом P_2O_5 — 19,5% і калійну сіль — 60% K_2O . Мінеральні добрива і солому вносили поверхнево із наступним зароблянням у ґрунт.

Змішані із 5—6-ти проб зразки ґрунту відбирали 4 рази за вегетаційний період: III декада квітня, III декада червня, III декада серпня та після збирання врожаю — III декада вересня. Глибина відбору зразків 0—15 і 15—30 см. Уміст загального гумусу — визначали методом Тюріна в модифікації Сімакова; групового складу гумусу — за Коновою і Бельчиковою [17]. Вміст клейковини визначали мето-

дом відмивання (ГОСТ 13586.1-86), вміст білка — методом К'ельдаля (ГОСТ 10846-74). Статистичну обробку проводили методом ANOVA. Урожайність пшениці озимої визначали вручну.

Забезпеченість легкогідролізованим азотом за Тюріним та Коновою в горизонті Н — висока, а в Н_p — підвищена. Наявність рухомих фосфатів та обмінного калію за Чиріковим — висока в орному та підвищена в підорному шарах ґрунту.

Результати досліджень та обговорення. Аналізуючи дані (рис. 1) виявили тенденцію до збільшення вмісту гумусу в 0—15 см шарі ґрунту за безполицевого обробітку як у варіанті без добрив, так і за внесення добрив. Спостерігається чітка тенденція перерозподілу гумусу по досліджуваних горизонтах. За мінімального обробітку у шарі 0—15 см на контрольному варіанті було на 0,10—0,06% більше гумусу за увесь період вегетації культури ніж в шарі 15—30 см (рис. 2). За оранки різниця між шарами на цьому варіанті удобрення становила від 0,01 до 0,03%.

На фоні внесення соломи, збільшення норми мінеральних добрив суттєво не вплинуло на підвищення вмісту гумусу. Проте поступове збільшення насичення сівозміни різними видами органічних добрив сприяло підвищенню новоутворення гумусових речовин. Найвищий вміст гумусу при ґрунтозахисній технології становить 3,77% і спостерігається на варіанті з внесенням — солома 1,2 т/га + сидерати + N₇₈P₄₅K₄₅. На оранці він дещо нижчий — 3,65%.

Динаміка вмісту гумусу впродовж вегетації на варіантах з ґрунтозахисною технологією була більш помітною ніж на оранці. Вміст гу-

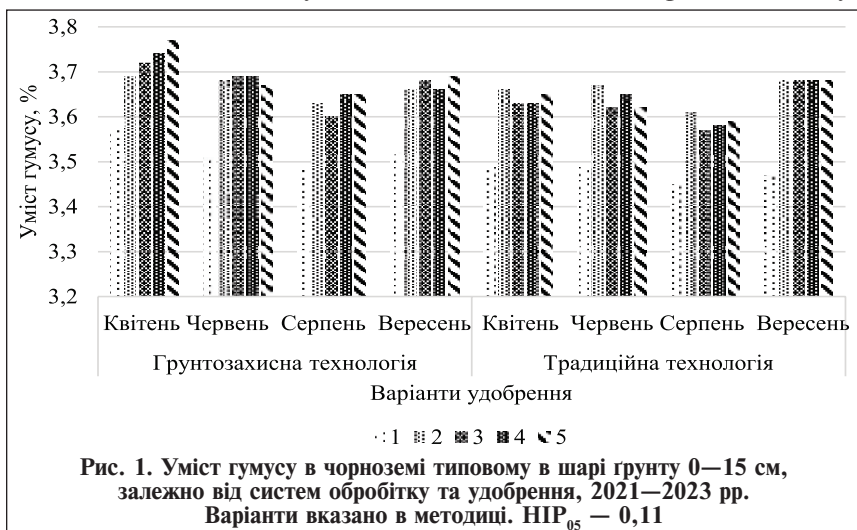
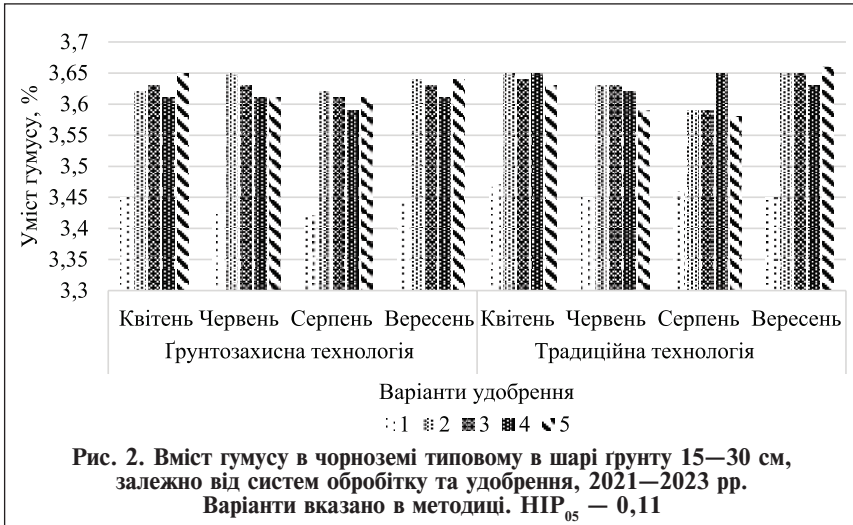
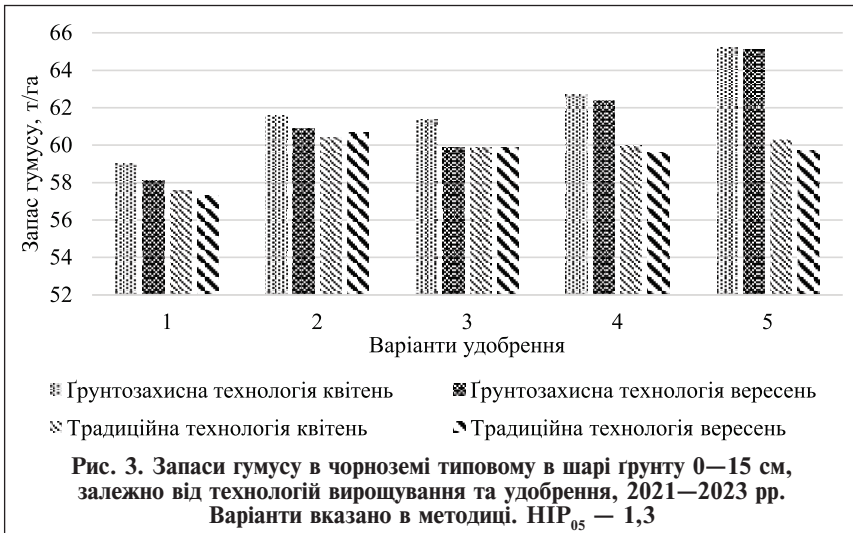
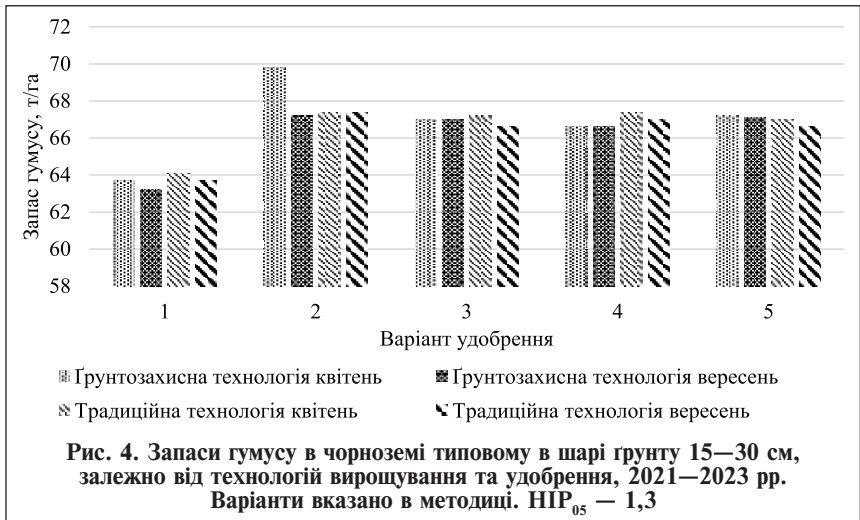


Рис. 1. Уміст гумусу в чорноземі типовому в шарі ґрунту 0—15 см, залежно від систем обробітку та удобрення, 2021—2023 рр. Варіанти вказано в методиці. НІР₀₅ — 0,11



мусу при такій технології змінювався з 3,77% на початку вегетації до 3,61% в середині, тобто на 0,14%, а за традиційної ці зміни склали лише 0,03%. Такі ж закономірності спостерігались на варіанті з внесенням соломи 1,2 т/га + сидерати + $N_{78}P_{45}K_{45}$ на 1 га сівозміної площі. Запаси гумусу (рис. 3, 4) у чорноземі типовому також закономірно змінювались під впливом технологій та удобрення. Застосування





органічних добрив на фоні традиційної технології збільшило запаси гумусу у шарі 0–15 см на 2,1–2,6 т/га. У варіанті без добрива на фоні ґрунтозахисної приріст склав 2,4–6,0 т/га. В останньому випадку це можна пояснити більшим нагромадженням рослинних решток та органічних добрив, які поповнюють запаси гумусу.

У нижніх шарах ґрунту, порівняно з верхніми, спостерігається збільшення запасів гумусу як на фоні традиційної, так і ґрунтозахисної технології.

В цілому, в шарі 15–30 см запаси гумусу на всіх варіантах досліджень мають вище значення за рахунок більшої щільності ґрунту. Щодо динаміки запасів гумусу — спостерігається незначне зменшення запасів гумусу від квітня до вересня, тобто, відновлення гумусу на цей час відбувається не повністю.

Отже, можна зробити висновок, що використання ґрунтозахисної технології, порівняно з традиційною, не вплинуло на суттєву зміну вмісту гумусу в орному шарі, а сприяло перерозподілу його кількості за шарами 0–15 та 15–30 см на варіантах з внесенням органічних добрив на фоні мінеральних. В шарі 0–15 см більший вміст гумусу відзначено при ґрунтозахисній, а в 15–30 см — при традиційній.

Довготривале використання органічних і мінеральних добрив має вплив на вміст рухомих органічних речовин. Внесення органічних добрив підвищувало їхній вміст у шарі 0–30 см на фоні традиційної технології на 0,063%, а на фоні ґрунтозахисної технології — на 0,176% (табл. 1). Масштаби збільшення вмісту рухомих гумусових речовин зростали на фоні сидерації, де їх найбільший вміст у шарі 0–30 см

1. Вплив технологій вирощування на вміст рухомих гумусових речовин (ВП «НДГ Великосітинське ім. О.В. Музиченка»), % (2021—2023 рр.)

Шар ґрунту, см	Традиційна технологія			Ґрунтозахисна технологія		
	C _{заг.}	C _{Г.К.}	C _{Ф.К.}	C _{заг.}	C _{Г.К.}	C _{Ф.К.}
Без добрив (контроль)						
0—15	0,147	0,030	0,115	0,157	0,046	0,110
15—30	0,123	0,018	0,103	0,125	0,031	0,092
0—30	0,136	0,024	0,110	0,208	0,038	0,168
Солома 1,2 т/га + N₁₂ + N₅₅P₄₅K₄₅						
0—15	0,196	0,048	0,146	0,306	0,061	0,243
15—30	0,160	0,032	0,124	0,212	0,050	0,160
0—30	0,177	0,041	0,134	0,260	0,055	0,202
Солома 1,2 т/га + N₁₂ + N₇₈P₆₈K₆₈						
0—15	0,207	0,058	0,147	0,330	0,096	0,232
15—30	0,176	0,045	0,129	0,300	0,081	0,217
0—30	0,191	0,052	0,137	0,315	0,088	0,225
Солома 1,2 т/га + N₁₂ + сидерати + N₅₅P₄₅K₄₅						
0—15	0,226	0,053	0,171	0,306	0,080	0,224
15—30	0,161	0,047	0,114	0,211	0,070	0,140
0—30	0,193	0,050	0,141	0,260	0,074	0,182
Солома 1,2 т/га + N₁₂ + сидерати + N₇₈P₆₈K₆₈						
0—15	0,230	0,061	0,165	0,360	0,071	0,287
15—30	0,172	0,050	0,120	0,333	0,063	0,268
0—30	0,201	0,056	0,143	0,346	0,067	0,277
Примітки: C _{заг.} — концентрація загального гумусу; C _{Г.К.} — концентрація гумінових кислот; C _{Ф.К.} — концентрація фульвокислот						

на фоні ґрунтозахисної технології становив 0,346%. Таке явище можна визнати позитивним, позаяк у чорноземах типових малогумусних крупнопилувато-легкосуглинкового гранулометричного складу, що мають знижену буферну здатність, підвищується ймовірність збільшення інтенсивності процесів мінералізації і міграції в нижні шари і таким чином збіднення обробленого шару цієї фракцією гумусових речовин. Процеси надмірної мобілізації гумусу проходять разом із значним підкисленням чорноземів не насичених основами, що не може сприяти збільшенню гумусу [18—20].

За внесення соломи з мінеральними добривами вміст гумінових кислот у чорноземі типовому склав 0,042—0,052% на фоні традицій-

ної технології, та 0,055—0,088% — за ґрунтозахисної. Найбільший вміст гумінових кислот (0,088%) був на варіанті з внесенням соломи 1,2 т/га + N₁₂ + сидерати + N₇₈P₆₈K₆₈, що у 1,5 раза більше ніж на аналогічному варіанті при застосування традиційної технології.

У таблиці 2 наведено дані урожайності та якості пшениці озимої. Найвища урожайність спостерігалась у варіанті з ґрунтозахисною технологією і внесенням соломи, мінеральних добрив і заробкою сидератів — 43,4 ц/га. На врожайність пшениці озимої достовірно вплинуло застосування мінеральних добрив та органічних решток. У варіантах з традиційною технологією приріст врожаю, порівняно з контролем, становив 9,4—12,6 ц/га, з ґрунтозахисною — 11,2—16,1 ц/га. Внесення мінеральних добрив, соломи та заробляння сидератів суттєво вплинуло і на вміст білка в зерні пшениці порівняно з контролем. Найбільший вміст білка спостерігався у варіантах з внесенням мінеральних добрив і соломи на фоні ґрунтозахисної технології — 15,1%.

2. Урожайність пшениці озимої залежно від обробітку ґрунту та удобрення (ВП «НДГ Великосітінське ім. О.В. Музиченка»), 2021—2023 рр.

Технологія вирощування	Варіанти удобрення	Урожайність, ц/га	Приріст врожаю, ц/га	Вміст білка, %	Вміст клейковини, %
Традиційна	Контроль (без добрив)	27,1	—	14,0	29,0
	Солома 1,2 т/га + N ₁₂ + N ₅₅ P ₄₅ K ₄₅	39,9	12,6	14,2	30,9
	Солома 1,2 т/га + N ₁₂ + N ₇₈ P ₆₈ K ₆₈	36,7	9,4	14,7	31,7
	Солома 1,2 т/га + N ₁₂ + сидерати + N ₅₅ P ₄₅ K ₄₅	37,8	10,5	14,3	28,7
	Солома 1,2 т/га + N ₁₂ + сидерати + N ₇₈ P ₆₈ K ₆₈	39,7	12,4	14,6	30,1
Ґрунтозахисна	Контроль (без добрив)	28,6	1,3	13,6	28,0
	Солома 1,2 т/га + N ₁₂ + N ₅₅ P ₄₅ K ₄₅	38,5	11,2	15,1	30,9
	Солома 1,2 т/га + N ₁₂ + N ₇₈ P ₆₈ K ₆₈	41,1	13,8	15,1	30,6
	Солома 1,2 т/га + N ₁₂ + сидерати + N ₅₅ P ₄₅ K ₄₅	41,6	14,3	14,6	29,7
	Солома 1,2 т/га + N ₁₂ + сидерати + N ₇₈ P ₆₈ K ₆₈	43,4	16,1	14,7	30,9
НІР ₀₅	—	0,53	2,1	0,1	0,35

ВИСНОВКИ

Застосування ґрунтозахисної технології, порівняно з традиційною, суттєво не позначилося на вмісті гумусу в орному шарі, проте вплинуло на його перерозподіл. Найвищим вміст гумусу (3,77%) був у варіанті солома 1,2 т/га + N₁₂ + сидерати + N₇₈P₆₈K₆₈ на фоні ґрунтозахисної технології (шар 0—15 см). Органічні добрива підвищили вміст рухомих органічних речовин в шарі 0—30 см на фоні традиційної технології на відносних 0,063%, а на фоні ґрунтозахисної технології — на 0,176%. При цьому масштаби збільшення вмісту рухомих гумусових речовин зростали на фоні сидерації, де їх найбільший вміст у шарі 0—30 см склав на фоні ґрунтозахисної технології 0,346%. За внесення соломи з мінеральними добривами вміст гумінових кислот у чорноземі типовому склав 0,042—0,052% на фоні традиційної технології та 0,055—0,088% на ґрунтозахисній технології. Найбільший вміст гумінових кислот (0,088%) був на варіанті з внесенням соломи 1,2 т/га + N₁₂ + сидерати + N₇₈P₆₈K₆₈, що у 1,5 раза більше ніж на аналогічному варіанті при проведенні традиційної технології.

Ґрунтозахисна технологія зумовила підвищення врожайності зерна пшениці озимої на 3,5 ц/га порівняно із традиційною, проте його застосування істотно не вплинуло на вміст сирої клейковини в зернах пшениці озимої.

Фінансування: науково-дослідна робота за темою: «Лабільні органічні речовини як основа родючості чорноземів і продуктивність агроценозів» № 110/104-ф.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Preston C.M., Humus Chemistry, Genesis, Composition and Reactions. Soil Science. 1995. 159 (5). 356. <https://doi.org/10.1097/00010694-199505000-00012>
2. Rustam A., Nasimbek M. A New Method Of Soil Compaction by the method of soil loosening wave. The American journal of Engineering and Techonology. 2021. 03(02). 6-16. <https://doi.org/10.37547/tajet/volume03issue02-02>
3. Трохименко Г., Кібаров О. Роль фульвових та гумінових кислот у процесах біодеградації залишків гербіцидів у ґрунті. Матеріали Міжнародної Науково-Практичної Конференції «Екологія. Людина. Суспільство.» 2024. С. 57-59. <https://doi.org/10.20535/ehs2710-3315.2023.290912>
4. Чорна Л.В., Господаренко Г.М. Агрофізичні властивості ґрунту, як фактор формування урожаю. Збірн. наук. пр. спец. випуск УДАУ. Біологічні науки і проблеми рослинництва. Умань 2003. С. 772-776.
5. Dijkstra F, Cheng W., Johnson D. Plant biomass influences rhizosphere

priming effects on soil organic matter decomposition in two differently managed soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 2006. 38(9). 2519-2526. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2006.02.020>

6. Дегодюк С.Е., Літвінова О.А., Боднар Ю.Д. Вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на зміни потенційної і ефективної родючості сірого лісового ґрунту. *Землеробство*. 2016. Вип. 1. С. 43-48

7. Дегодюк Е.Г., Боднар Ю.Д., Ігнатенко Ю.О., Погрібний І.В. Оптимізація мінерального живлення рослин у органічному землеробстві. Поєднання науки, освіти практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 26-27 червня 2018 р. Київ: Едельвейс, 2018. С. 29-35.*

8. Дегодюк Е.Г., Проненко М.М., Боднар Ю.Д. Вплив тривалого застосування добрив на агрохімічні показники родючості сірого лісового ґрунту. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Київ: Едельвейс. 2014. Вип. 4. С. 12-17.

9. Булигін С.Ю., Тонха О.Л., Вітвіцький С.В., Кучер Л.І., Буланій О.В. Оцінка і управління якістю ґрунтів. *Навчальний посібник*. Київ. 2020. 489 с.

10. Рижук С.М. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах. Київ - Харків: Друкарня № 13, 2003. 204 с.

11. Носко Б.С. Шляхи збереження чорноземів України. *Вісник аграрної науки*. 2003. №1. С. 24-27.

12. Шикила М.К. та ін. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Київ: Оранта, 1998. 679 с.

13. Mallarino A.P., Pecinovsky K.T. Long-term Phosphorus and Potassium Fertilization Strategies for Corn-Soybean Rotations. Iowa State University, Digital Repository. 2004. <https://doi.org/10.31274/farmprogressreports-180814-563>

14. Мазур Г.А. Відтворення та регулювання родючості легких ґрунтів. Київ: Аграрна наука, 2008. 308 с.

15. Дегтярьов В.В. Характеристика гумусу цілинних і орних чорноземів Лівобережного Лісостепу і Степу України. *Вісник ХНАУ*. 2008. №1. С. 85-102.

16. Berg B., McLaugherty C. Does Humus Accumulate and Where? What Factors May Influence? *Plant Litter*. 2013. 215-234. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38821-7_11

17. Практикум з ґрунтознавства: Навчальний посібник ; за ред. Д.Г. Тихоненко. 6-те вид., перероб. і доп. Харків: Майдан, 2009. 447 с.

18. Kucher L.I. Estimation of potasium reserves in zonal chernozemic soils of Ukraine's forest-steppe. *Polish Journal of Soil Sci.* 2018. 51(1). doi. [org/10.17951/pjss.2018.51.1.83](https://doi.org/10.17951/pjss.2018.51.1.83)

19. Abad M., Fornes F., García D., Cegarra J., Roig A. Effects of humic substances from different sources on growth and nutrient content of cucumber

plants. Humic Substances in the Aquatic and Terrestrial Environment. 2005. 391-396. <https://doi.org/10.1007/bfb0010489>

20. Вітвицький С.В. Гуміфікація рослинних решток і гною в чорноземах Лісостепу та Степу України. Монографія. Київ: НУБіП України. 2016. 287 с.

Kucher L., ORCID: 0000-0002-7211-693X

Vitvitskyi S., ORCID: 0000-0002-6856-3817

Kava L., ORCID: 0000-0001-5757-6738

Kucher T.

Kravchenko Yu., ORCID: 0000-0003-4175-9622

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
15, Heroiv Oborony str., Kyiv, 03041, Ukraine

The influence of biologization of fertilizer systems on the content and stock of humus in a of typical chernozem light loamy

Goal. To investigate the humus state of typical light loamy chernozem and the yield of winter wheat under the conditions of soil protection technologies. **Methods.** The following methods were used: informative and analytical method for collecting materials from literature sources; field research — observation of plants, accounting and harvesting; laboratory, mathematical and statistical methods — processing of results. The research was conducted on typical coarse-dusty light loam black soil in the forest, the crop was winter wheat, Poliska 90 variety. The comparative effectiveness of the technologies was studied: traditional, based on shelf plowing to a depth of 25—27 cm; soil protection, based on shallow flat-cutting to a depth of 10—12 cm. The effect of fertilization systems was studied against the background of these cultivation technologies: 1 — control (no fertilizers); 2 — straw 1.2 t/ha + $N_{12} + N_{55}P_{45}K_{45}$; 3 — straw 1.2 t/ha + $N_{12} + N_{78}P_{68}K_{68}$; 4 — straw 1.2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{55}P_{45}K_{45}$; 5 — straw 1.2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{78}P_{68}K_{68}$. **Results.** The use of soil protection technology compared to the traditional one did not significantly change the humus content in the arable layer, but affected its redistribution. The highest humus content (3.77%) was recorded in the variant straw 1.2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{78}P_{68}K_{68}$ against the background of soil protection technology in the upper soil layer under study. Organic fertilizers increased the content of mobile organic matter in the 0—30 cm layer against the background of plowing by 0.063% relative, and against the background of soil protection technology — by 0.176%. When straw was applied with mineral fertilizers, the content of humic acids in chernozem was typically 0.042—0.052% under conventional technology and 0.055—0.088% under soil protection technology. **Conclusions.** In the variant with the introduction of straw 1.2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{78}P_{68}K_{68}$, the content of humic acids was 1.5 times higher than in the same variant with the traditional technology.

Soil protection technology led to an increase in the yield of winter wheat by 3.5 c/ha compared to the traditional technology.

humus substances; humus reserve; winter wheat; typical chernozem; soil cultivation; yield

REFERENCES

1. Preston C.M. (1995). Humus Chemistry, Genesis, Composition and Reactions. *Soil Science*, 159(5), 356. <https://doi.org/10.1097/00010694-199505000-00012>
2. Rustam A., Nasimbek M. (2021). A New Method Of Soil Compaction by the method of soil loosening wave. *The American journal of Engineering and Techonology*, 03(02), 6-16. <https://doi.org/10.37547/tajet/volume03issue02-02>
3. Trokhymenko H., Kibarov O. (2024). Rol fulvovykh ta huminovykh kyslot u protsesakh biodehradatsii zalyshkiv herbitysydiv u hruntii. *Materialy Mizhnarodnoi Naukovo-Praktychnoi Konferentsii «Ekolohiia. Liudyna. Suspilstvo»*, S. 57-59. <https://doi.org/10.20535/ehs2710-3315.2023.290912> (in Ukrainian).
4. Chorna L.V., Hospodarenko H.M. (2003). Ahrofizychni vlastyvoli gruntu, yak faktor formuvannia urozhaiu. *Zbirn.nauk. pr. spets. vypusk UDAU. Biolohichni nauky i problemy roslынnystva. Uman. S. 772-776.* (in Ukrainian).
5. Dijkstra F., Cheng W., Johnson D. (2006). Plant biomass influences rhizosphere priming effects on soil organic matter decomposition in two differently managed soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 38(9), 2519-2526. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2006.02.020>
6. Dehodiuk S.E., Litvinova O.A., Bodnar Yu.D. (2016). Vplyv tryvaloho zas-tosuvannia dobryv u sivozmini na zminy potentsiinoi i efektyvnoi rodiuchosti siroho lisovoho gruntu. *Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk «Zemlerobstvo»*. Kyiv. Vyp. 1. S. 43-48. (in Ukrainian).
7. Dehodiuk E.H., Bodnar Yu.D., Ihnatenko Yu.O., Pohribnyi I.V. (2018). Optyimizatsiia mineralnogo zhyvlennia roslyn u orhanichnomu zemlerobstvi. *Poiednannia nauky, osvity praktychnoho vyrobnystva i spravedlyvoho prodazhu yakisnoi orhanichnoi produktsii. Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii 26-27 chervnia 2018 r.* Kyiv: Edelveis. S. 29-35. (in Ukrainian).
8. Dehodiuk E.H., Pronenko M.M., Bodnar Yu.D. (2014). Vplyv tryvaloho zas-tosuvannia dobryv na ahrokhimichni pokaznyky rodiuchosti siroho lisovoho gruntu. *Zb. nauk. prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*. Kyiv: Edelveis. Vyp. 4. S. 12-17. (in Ukrainian).
9. Bulyhin S.Iu., Tonkha O.L., Vitvitskyi S.V., Kucher L.I., Bulanyi O.V. (2020). Otsinka i upravlinnia yakistiu gruntiv. *Navchalnyi posibnyk*. Kyiv. 489 s. (in Ukrainian).
10. Ryzhuk S.M. (2003). *Tekhnolohiia vidtvorennia rodiuchosti gruntiv u shasnykh umovakh*. Kyiv - Kharkiv: Drukarnia. № 13. 204 s. (in Ukrainian).

11. Nosko B.S. (2003). Shliakhy zberezhennia chornozemiv Ukrainy. Visnyk ahrarnoi nauky, (1), 24-27. (in Ukrainian).
12. Shykula M.K. ta in. (1998). Vidtvorennia rodiuchosti gruntiv u gruntozakhysnomu zemlerobstvi. Kyiv: Oranta. 679 s. (in Ukrainian).
13. Mallarino A.P., Pecinovskiy K.T. (2004). Long-term Phosphorus and Potassium Fertilization Strategies for Corn-Soybean Rotations. Iowa State University, Digital Repository. <https://doi.org/10.31274/farmprogressreports-180814-563>
14. Mazur H.A. (2008). Vidtvorennia ta rehuliuвання rodiuchosti lehkykh gruntiv. Kyiv: Ahrarna nauka. 308 s. (in Ukrainian).
15. Dehtiarov V.V. (2008). Kharakterystyka humusu tsilynykh i ornykh chornozemiv livoberezhnogo lisostepu i stepu Ukrainy. Visnyk KhNAU. (1), 85-102. (in Ukrainian).
16. Berg B., McClaugherty C. (2013). Does Humus Accumulate and Where? What Factors May Influence? Plant Litter. 215-234. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38821-7_11
17. Tykhonenko D.H. (Ed.) (2009). Praktykum z gruntoznavstva: Navchalnyi posibnyk. 6-te vyd., pererob. I dop. Kharkiv: Maidan. 447 s. (in Ukrainian).
18. Kucher L.I. (2018). Estimation of potassium reserves in zonal chernozemic soils of Ukraine's forest-steppe. Polish Journal of Soil Sciens, 51(1). doi. [org/10.17951/pjss.2018.51.1.83](https://doi.org/10.17951/pjss.2018.51.1.83)
19. Abad M., Fornes F, García D., Cegarra J., Roig A. (2005). Effects of humic substances from different sources on growth and nutrient content of cucumber plants. Humic Substances in the Aquatic and Terrestrial Environment, 391-396. <https://doi.org/10.1007/bfb0010489>
20. Vitvitskyi S.V. (2016). Humifikatsiia roslynnykh reshtok i hnoiu v chornozemakh Lisostepu ta Stepu Ukrainy. Monohrafiia. Kyiv: NUBiP Ukrainy. 287 s. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 27.08.2024

Прийнята до друку: 16.09.2024

Надруковано: грудень, 2024

Опубліковано онлайн: лютий, 2025