



# Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.43

© 2024

## ПОРІВНЯЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЖИМУ ЗВОЛОЖЕННЯ ЗА ПЕРЕХОДУ ДО NO-TILL В АГРОЦЕНОЗІ

*О.В. Демиденко*

*доктор сільськогосподарських наук*

*Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція*

*ННЦ «Інститут землеробства НААН»*

*вул. Докучаєва, 13, с. Холоднянське Смілянського р-ну Черкаської обл., 20731, Україна*

*e-mail: smilachiapv@ukr.net*

*ORCID: 0000-0002-5334-1154*

*Надійшла 16.01.2024*

**Мета.** Визначити ефективність накопичення запасів продуктивної вологи у весняний період та використання їх під час вегетації сільськогосподарських культур у 5-пільній зерновій сівоzmіні в перші роки застосування системи *no-till* порівняно з їх накопиченням і використанням за оранки та систематичного поверхневого обробітку в умовах нестійкого зволоження центральної частини Лісостепу України. **Методи.** Застосовували загальноприйняті методи досліджень: польовий, лабораторний, математичний, порівняльно-розрахунковий. **Результати.** У період вегетації культур у 5-пільній сівоzmіні за майже однакових запасів продуктивної вологи в метровій товщі в квітні за системи *no-till* у червні і липні формуються на 10–15 та 10–12 мм відповідно вищі запаси (+20–27 мм за вегетацію), що поліпшує режим зволоження метрової товщі чорнозему в агроценозі. На другий рік застосування системи *no-till* у сівоzmіні (2023 р.) запаси продуктивної вологи в липні становили 104 мм, що вище, ніж за оранки та поверхневого обробітку на 17 мм і 31 мм відповідно, у червні найвищими були запаси вологи за системи *no-till* після оранки (55 мм), що на 13–14 мм більше, ніж за оранки та поверхневого обробітку. Це вплинуло на загальні витрати запасів продуктивної вологи з метрової товщі чорнозему опідзоленого, які були на 9–19 мм нижчими, ніж за оранки та поверхневого обробітку. Визначення вологості приземного шару повітря під культурами сівоzmіні залежно від системи обробітку ґрунту показало, що найвища вологість була (75,8–76,6%) за поверхневого обробітку і *no-till* по поверхневому обробітку, за *no-till* по оранці вологість повітря становила 79,3%, що вище, ніж за оранки на 3,5%. **Висновки.** При переході від систематичної оранки та довгострокового поверхневого обробітку до системи *no-till* у 5-пільній зерновій сівоzmіні вихід побічної продукції був достатнім для нормативного покриття поверхні поля шаром рослинної мульчі (дає

**зможу покрити 75–90% поверхні поля залежно від культури в сівозміні). Це вплинуло на гідротермічні умови в приземному шарі повітря та шарі 0–10 см ґрунту й сприяло поліпшенню режиму зволоження метрової товщі чорнозему опідзоленого в період вегетації сільськогосподарських культур.**

**Ключові слова:** продуктивна волога, оранка, поверхневий обробіток, приземний шар повітря, вологість, температура, баланс вологи.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk202403-01>

Відмова від технологій обробітку чорнозему при вирощуванні культур в агроценозах Лісостепу України, заснованих на інтенсивному розпушуванні (фізіації), і перехід до ресурсощадних та ґрунтозберігаючих, одна з яких система no-till, є світовою тенденцією [Д.Г. Поляков, Ф.Г. Бакиров, 2020]. Під системою no-till нині перебуває 125 млн га, що становить 9% від усіх орних угідь світу. При цьому 42% площ розташовано в Південній Америці, 35% — США і Канаді, 11,4% — Австралії та Новій Зеландії. На частку України припадає 5,49 млн га, або 18,3% [1–4].

За розрахунками вчених, систему no-till можна запроваджувати в Україні на площі 600–700 тис. га, у перспективі — до 1 млн га, оскільки рівноважна щільність будови орних ґрунтів у шарі 0–50 см на значних масивах земель Лісостепу перед проведенням основного обробітку не перевищує  $1,25 \text{ г/см}^3$ , тому чорноземи є сприятливими в технологічному розумінні [5, 6]. Один з основних принципів no-till — це збереження та накопичення рослинних решток на полі (як джерела органічного вуглецю), що виконують кілька важливих функцій — захищають ґрунт від нагрівання та втрати вологи, запобігають вітровій і водній ерозіям, затримують сніг узимку на полях [7–10]. Стійкий ефект від використання системи no-till технології проявляється за накопичення мульчі на поверхні поля, що сприяє підвищенню вмісту вологи в ґрунті. Зі збільшенням маси мульчі від 1–2 до 8–10 т/га скорочуються ерозійні втрати ґрунту, що є дієвим способом підвищення вмісту ґрунтової вологи і зниження коефіцієнта водоспоживання культур [11–12]. В умовах посушливого клімату перед осіннім обробітком вологість ґрунту за оранки та мілкого розпушування була нижчою, ніж за no-till, — 22,4 і 12,8%

відповідно, а за 3 тижні після обробітку вона становила 21,1 і 14,3%.

При створенні мульчі вологозбереження поліпшується одразу на обробленому і необробленому ґрунтах. Виявлено, що вміст продуктивної вологи за no-till вищий, ніж за обробітку ґрунту в 50% випадків, однаковий — 35, нижчий — 15%, що пов'язано з поліпшенням агрофізичних показників [14–17]. За впливу органічної мульчі на ґрунтові процеси поліпшуються його параметри. Це забезпечує прояв його родючості, що пов'язано з надходженням додаткової кількості органічної речовини та захистом поверхні ґрунту від ерозії [18, 19]. Негативні оцінки свідчать про ущільнення ґрунту за відсутності розпушування [15, 13], що зумовлено особливостями ґрунту, кліматичними умовами, недостатньою потужністю або незначною тривалістю використання мульчі.

Дослідженнями фізичних властивостей ґрунтів за використання технології no-till доведено, що із 62 досліджень, в яких порівнювали no-till та інтенсивний обробіток ґрунту, у 26 випадках не відбувалося достовірної зміни щільності, 24 — спостерігалось ущільнення, у 12 випадках відбувалося розпушування [14, 15]. У довгостроковому досліді щільність будови в орному шарі ґрунту за оранки становила  $1,25 \text{ г/см}^3$ , за мінімального обробітку ґрунту —  $1,24$ , варіанти з no-till —  $1,29 \text{ г/см}^3$  [13], у тривалому (23 роки) експерименті в Університеті Південної Дакоти (США) у варіанті no-till показано зниження щільності ґрунту до глибини 60 см порівняно зі щільністю за оранки [20]. Додатковий розпушувальний ефект no-till може проявлятися в різноротаційних сівозмінах порівняно з короткоротаційними або монокультурою [15, 20], а також за додаткового потрапляння органічної речовини на поверхню ґрунту, скажімо, за післяжнивної сівби [15, 21–24].

**Актуальність досліджень.** Особливо актуальною та пріоритетною для сучасного землеробства є технологія no-till, що передбачає відмову від обробітку ґрунту, сівбу по стерні, застосування покривних культур. Важливим залишається вивчення особливостей формування режиму зволоження метрової товщі чорнозему опідзоленого в перші 3 роки переходу на систематичне застосування системи no-till по беззмінній оранці і довгостроковому поверхневому обробітку в умовах нестійкого зволоження центральної частини Лісостепу України.

**Мета досліджень** — визначити ефективність накопичення запасів продуктивної вологи у весняний період та використання їх під час вегетації сільськогосподарських культур у 5-пільній зерновій сівозміні в перші роки застосування системи no-till порівняно з їх накопиченням і використанням за оранки і систематичного поверхневого обробітку в умовах нестійкого зволоження центральної частини Лісостепу України.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили на експериментальній базі Черкаської ДСГДС ННЦ «ІЗ НААН» в умовах польового стаціонарного досліді, закладеного в 2010 р. Ґрунтовий покрив поля — чорнозем опідзолений сильнореградований малогумусний середньосуглинковий на карбонатному лесі. Уміст гумусу в орному горизонті — 2,58–3,08%, з глибиною він поступово зменшується і на глибині 1 м становить 0,96%. За нормативами агрофізичних показників, які відпрацьовано в попередні 5 років проведення досліджень, чорнозем опідзолений відповідає вимогам мінімалізації обробітку та спеціальних сировинних зон біологізації землеробства.

Дослідження проводили в польовому стаціонарному досліді з вивчення продуктивності 5-пільної зерно-просапної сівозміни, яка містить ячмінь ярий — горох — пшеницю озиму — сою — пшеницю яру. Структура сівозміни — зернові — 60%, зокрема пшениця озима — 20%; ярі колосові — 40; зернобобові (горох) — 20; технічні (соя) — 20%.

Вивчали вплив довготривалого застосування різних систем обробітку на агрофізичний та агрохімічний стан чорнозему опідзоленого за переходу на систему no-till через мінімальний обробіток і перехід-

ну спеціалізовану зернову сівозміну після систематичної оранки і поверхневого обробітку. Установлено також вплив перехідних ґрунтових умов на продуктивність та якість зернових культур у 5-пільній сівозміні.

Схема польового стаціонарного досліді: 1. Оранка систематична від 10–12 до 22–25 см залежно від культури в сівозміні. 2. Система нульового обробітку по перехідному мінімальному обробітку (2021 р.) після систематичної оранки на 22–25 см. 3. Система нульового обробітку по поверхневому обробітку на 10–12 см упродовж 6 років. 4. Поверхневий обробіток на 10–12 см упродовж 8 років.

Система удобрення:  $N_{75}P_{65}K_{82}$  на 1 га сівозмінної площі.

Аналізи зразків ґрунту, обліки та розрахунки проводили відповідно до спеціальних методик: вологість — термогравіметричним методом за основними періодами росту культур (ДСТУ ISO 11465:2001); щільність складення (будови) — методом різальних кілець у модифікації Н.А. Качинського в періоди інтенсивного росту культур та формування врожаю (ДСТУ ISO 11272:2001). Статистичні розрахунки результатів досліджень здійснювали за методом дисперсійного аналізу з використанням програми «STATISTICA», методів статистики, кореляційного аналізу.

**Кліматичні параметри проведення досліджень.** За період 2021–2023 рр. кількість атмосферних опадів за холодний період року (листопад–березень) була меншою за середнє багаторічне значення на 15 мм. Кількість опадів за квітень–червень також була меншою на 26 мм, у 2022 та 2023 р. — на 52–54 мм. У липні кількість атмосферних опадів у середньому за 3 роки перевищувала норму на 12 мм, тоді як у 2022 та 2023 р. опадів випадало на 5–17 мм менше.

За квітень–липень 2023 р. середня кількість опадів за 3 роки на 14 мм була меншою порівняно з нормою, у 2022 р. — меншою на 69 мм. Кількість опадів, яка випадала за листопад–липень, становила в середньому за 3 роки 388 мм, що менше за норму на 30 мм, у 2022 р. опадів випало на 96 мм менше. Аналіз середньодобової температури повітря показав, що в холодний період

року в середньому за 2021–2023 рр. температура була позитивною (+0,79°C), тоді як за середньобогаторічними значеннями вона становила –1,87°C, у 2022 і 2023 р. — +1,21–1,68°C.

Середньомісячна температура повітря за квітень–червень була вищою на +0,6°C порівняно зі значеннями багаторічної норми. У 2023 р. середньомісячна температура повітря перевищувала норму на +1,2°C. У липні вона відповідала значенню норми з перевищенням на +0,4°C, але в 2021 р. перевищення становило +2,2°C. Загалом за квітень–липень у 2021–2023 рр. середньомісячна температура повітря була вищою за норму на +1°C, а за окремими роками — на +0,7–1,3°C. За листопад–липень у середньому за 3 роки вона перевищувала норму на +1,9°C, у 2021 р. перевищення норми становило +2,4°C.

**Результати досліджень.** Упродовж 2020–2023 рр. навесні вивчали щільність будови в товщі 0–30 см. За системи no-till по поверхневому обробітку щільність мала тенденцію до зростання, але не виходила за межі оптимальних значень. У літній період за оранки відбувалося наростання щільності будови до 1,24–1,28 г/см<sup>3</sup> (2022 р.), за поверхневого обробітку — до 1,25–1,29 г/см<sup>3</sup> (2022 р.). За системи no-till ущільнення в літній період досягало 1,24–1,27 г/см<sup>3</sup> (2022 р.). В осінній період щільність за оранки становила 1,15–1,29 г/см<sup>3</sup> (0–20 см)

та 1,16–1,38 г/см<sup>3</sup>. Крайні межі ущільнення були в 2022 р.

Загальна шпаруватість (ЗШ) у шарі чорнозему 0–30 см у весняний період в сівозміні за оранки перевищувала 55%, тоді як за поверхневого обробітку була нижчою за 55%, як і за системи no-till по оранці та поверхневому обробітку (52–53%), що є оптимальним. За no-till по поверхневому обробітку ЗШ була на межі оптимального значення (50,0%), а щільність будови за no-till досягала 1,30 г/см<sup>3</sup>, тоді як за оранки вона була нижчою на 0,14 г/см<sup>3</sup>, за поверхневого обробітку та no-till по оранці — на 0,04–0,07 г/см<sup>3</sup>. Об'єм шпарин, зайнятих вологою за системи no-till, був у межах 30–31% і на рівні 28% за поверхневого обробітку, тоді як за оранки зазначений об'єм шпарин був меншим на 4–5%. Об'єм шпарин, зайнятих повітрям, змінювався в оберненій залежності: за оранки досягав 30%, за поверхневого обробітку шпарин з повітрям було на 5% менше, за системи no-till — 8% (по оранці) і на 11% (по поверхневому обробітку (табл. 1).

Найбільш оптимальним співвідношення категорій шпарин з вологою до шпарин із повітрям було за системи no-till (1,40–1,60:1), тоді як за поверхневого обробітку співвідношення зривалося до 1,12:1, за оранки було не на оптимальному рівні.

Коефіцієнт шпаруватості за оранки мав найвище значення ( $K_{\text{шп}}=1,27$ ), що відповідало високому рівню ЗШ, низькому значенню

**1. Вплив способів обробітку на загальну шпаруватість шару чорнозему опідзоленого 0–30 см у 5-пільній зерновій сівозміні на 3-й рік проведення досліджень у весняний період 2023 р.**

Система обробітку	Загальна шпаруватість	Об'єм шпарин, зайнятих			Коефіцієнт шпаруватості, $K_{\text{шп}}$
		вологою, ШЗВ	повітрям, ШЗП	ШЗВ до ШЗП	
		%			
Оранка	$\frac{1,16}{56,0}$	26,0	30,0	0,87 до 1	1,27
No-till по оранці	$\frac{1,26}{52,0}$	30,0	22,0	1,40 до 1	1,08
Поверхневий	$\frac{1,23}{53,0}$	28,0	25,0	1,12 до 1	1,13
No-till по поверхневому обробітку	$\frac{1,30}{50,0}$	31,0	19,0	1,63 до 1	1,00

Примітка. У чисельнику — щільність будови, г/см<sup>3</sup>; у знаменнику — загальна шпаруватість, %.

щільності та неоптимальному співвідношенню категорій шпарин, зайнятих вологою і повітрям. За системи no-till  $K_{\text{шп}}$  був у 1,18–1,27 раза меншим, що забезпечувало оптимальну будову шару чорнозему 0–30 см з вузьким співвідношенням категорій шпарин, тоді як за оранки будова орного шару ґрунту була пухкою.

За системи no-till збільшується об'єм шпарин із капілярною вологою, яких було на 3% більше, ніж за оранки, проте збільшується кількість шпарин з міцно- і рихлозв'язаною вологою порівняно з оранкою. Об'єм твердої фази за оранки становив 44%, за поверхневого обробітку збільшився на 3–4%, за системи no-till — на 5–6%. Оптимізація диференційної шпаруватості за системи no-till у весняний період сприяє поліпшенню умов для вологонакопичення у весняний період.

За переходу до системи no-till у 2021 р. запас продуктивної вологи в метровій товщі за оранки та поверхневого обробітку

був на рівні 195 мм, у варіантах системи no-till — 205 мм (по оранці) та 215 мм (по поверхневному обробітку). У напівтовщах чорнозему за системи no-till по поверхневному обробітку запаси вологи становили 105 мм (0–50 см) та 117 мм (50–100 см), тоді як за оранки та системи no-till по оранці запас вологи вищим був у товщі 0–50 см — 102–108 мм, а за поверхневого беззмінного обробітку розтікання вологи по товщі 0–100 см було рівномірним.

У 2022 р. запас продуктивної вологи в метровій товщі за оранки та системи no-till по поверхневному обробітку були на рівні 154–155 мм, за no-till по оранці та поверхневному обробітку — були достовірно нижчими. Тенденцію до кращого промочування метровій товщі виявлено за системи no-till по поверхневному обробітку (табл. 2).

Навесні 2023 р. запаси вологи в товщі 0–100 см за оранки та поверхневого обробітку були на рівні 155–157 мм, тоді

**2. Динаміка формування весняних запасів продуктивної вологи в метровій товщі чорнозему залежно від системи обробітку в агроценозі 5-пільної зернової сівозміни під ярими зерновими культурами**

Глибина, см	Запас продуктивної вологи за роками, мм				± До оранки по обробітках, мм		± У 2023 р. до 2022 р.
	2020*	2021	2022	2023*	2022	2023	
<i>Оранка</i>							
0–50	70,0	102,0	72,0	77,0	–	–	+5,0
50–100	62,0	94,0	82,0	80,0	–	–	–1,0
0–100	132,0	195,0	154,0	157,0	–	–	+3,0
<i>No-till по оранці</i>							
0–50	70,0	108,0	70,0	83,0	–2,0	+6,0	+13,0
50–100	62,0	97,0	76,0	83,0	–6,0	+1,0	+6,0
0–100	132,0	205,0	146,0	165,0	–8,0	+8,0	+19,0
<i>Безпліцевий мілкий обробіток</i>							
0–50	75,0	99,0	73,0	75,0	–1,0	–2,0	+4,0
50–100	65,0	96,0	72,0	80,0	–10,0	–2,0	+7,0
0–100	140,0	195,0	145,0	155,0	–11,0	–2,0	+11,0
<i>No-till по поверхневному обробітку</i>							
0–50	75,0	105,0	75,0	82,0	+3,0	+5,0	+7,0
50–100	65,0	117,0	80,0	85,0	–2,0	+4,0	+5,0
0–100	140,0	215,0	155,0	169,0	+1,0	+12,0	+14,0
<i>0–100 см</i>							
НІР <sub>05</sub>	8,0	10,0	8,0	8,0	–	–	–

Примітка. У варіантах 2 та 4 мінімальний обробіток — як перехідний етап входження в систему no-till. \*У 2023 р. запаси продуктивної вологи відібрано в останній декаді березня.

як за системи no-till по оранці та поверхневому обробітку — на 8–12 мм вищими. Накопичення вологи спостерігалось по всіх складових шарах ґрунтової товщі.

При порівнянні весняних запасів вологи 2023 р. із запасами 2022 р. виявлено, що за оранки в товщі 0–100 см спостерігалась слабка тенденція до накопичення, а за поверхневого обробітку впродовж 7 років запас вологи в метровій товщі підвищився на 10 мм зі збільшенням запасів вологи по складових шарах ґрунтової товщі. За системи no-till по оранці запаси вологи в метровій товщі порівняно з 2022 р. підвищилися на 19 мм зі збільшенням їх у складових шарах ґрунтової товщі на +13 мм (0–50 см). Проведення no-till по поверхневому обробітку забезпечило збільшення запасу вологи в метровій товщі і досягло 14 мм (див. табл. 2).

У 2023 р. кількість опадів за березень становила 28,4 мм (норма 38,4 мм), або 74% від норми, квітень — 94 мм (норма 34 мм), або 275% від норми, за березень – квітень — 122 мм (норма 72,4 мм), або

169% від норми. Запаси продуктивної вологи в травні в товщі 0–100 см становили: за оранки — 175 мм; no-till по оранці — 185 мм; за поверхневого обробітку — 173 мм; no-till по поверхневому обробітку — 185 мм. У початковий період застосування системи no-till запаси вологи збільшилися на 18–20 мм, ефективність фіксації атмосферних опадів у весняний період становила 15–16% проти запасів продуктивної вологи за оранки і поверхневого обробітку — 173–175 мм, що менше на 10–12 мм за аналогічної ефективності фіксації опадів.

Автори [25] зазначають, що за системи no-till популяція дощових черв'яків була у 2,6 раза більшою, ніж за оранки, а від сівби до збирання ячменю ярого їх кількість зменшилася більш ніж у 9 разів, водночас за нульового обробітку цей показник зменшився у 2,2 раза. Дощові черв'яки забезпечують кращу інфільтрацію опадів у нижні шари ґрунту, за добу вони здатні переробляти до 0,5 т/га, забезпечуючи формування гумусу до 5 т/га [26–29]. За результатами досліджень [25–27], чисельні

### **3. Вплив різних способів обробітку на баланс продуктивного запасу вологи в 5-пільній сівозміні**

Спосіб обробітку	Запаси та витрата продуктивної вологи, мм					
	Квітень	Червень	± Квітень–червень	Липень	± Червень–липень	± Квітень–липень
<i>2022 р.</i>						
1	151,0	48,0	–103,0	41,0	–7,0	–110
2	150,0	55,0	–95,0	43,0	–12,0	–107
3	143,0	49,0	–94,0	33,0	–16,0	–110
4	153,0	57,0	–96,0	37,0	–20,0	–116
<i>2023 р.</i>						
1	161,0	41,0	–120,0	87,0	+46,0	–74,0
2	167,0	55,0	–112,0	104,0	+49,0	–63,0
3	157,0	26,0	–131,0	73,0	+46,0	–84,0
4	171,0	42,0	–129,0	104,0	+62,0	–67,0
<i>2022–2023 рр.</i>						
1	156,0	45,0	–111,0	64,0	+19,0	–92,0
2	160,0	55,0	–105,0	74,0	+19,0	–86,0
3	150,0	38,0	–112,0	53,0	+15,0	–97,0
4	162,0	50,0	–112,0	71,0	+21,0	–91,0
НІР <sub>0,05</sub>	7,5	7,5	–	7,0	–	–

Примітка. 1 — оранка; 2 — no-till по оранці; 3 — поверхневий обробіток; 4 — no-till по поверхневому обробітку.

зміни в популяції дощових черв'яків істотно залежали від інтенсивності обробітку ґрунту, а чисельність дощових черв'яків може зменшуватися в 2–9 разів.

У 2023 р. витрата вологи за квітень–червень за оранки становила 120 мм зі співвідношенням витрат із напівтовщ як 1,2:1. За системи по-till по оранці витрата вологи становила –112 мм (–8 мм) за співвідношення витрат 1,64:1. За поверхневого обробітку та системи по-till по поверхневному обробітку витрати вологи становили 129–131 мм за співвідношення витрат — 1,10:1. Найвищим запасом вологи в червні був за системи по-till по оранці — 51 мм проти 41 мм за оранки, 26 мм — за поверхневого обробітку та 42 мм — по-till по поверхневному обробітку.

Найгіршим забезпечення продуктивним запасом вологи було за поверхневого обробітку — 26 мм при пошаровому розподілі 8 та 18 мм за співвідношення 0,4:1. Найбільше забезпечення вологою було за системи по-till по оранці — 55 мм за співвідношення 0,36:1, із запасом вологи в товщі 50–100 см — 41 мм, що більше, ніж за оранки та по-till по поверхневному обробітку на 13 мм і на 23 мм — по поверхневному обробітку.

Надходження вологи за червень–липень за оранки, по-till по оранці та поверхневному обробітку становило 46–49 мм, тоді як за по-till по поверхневному обробітку — 62 мм. Накопичення вологи відбувалося в товщі

0–50 см й підвищувалося відносно оранки до 56 мм (+10 мм) за системи по-till по поверхневному обробітку (табл. 3).

Найвищим запасом вологи в липні в товщі 0–100 см був за системи по-till — 104 мм, що на 17 мм більше, ніж за оранки і на 31 мм, ніж за поверхневого обробітку. Витрати вологи з товщі 0–100 см за вегетаційний період за оранки і поверхневого обробітку становили –74 мм і –84 мм, за системи по-till — –63–67 мм, що на –9 мм і –19 мм менше, ніж за оранки.

У середньому за 2022–2023 рр. запаси продуктивної вологи в метровій товщі в квітні за оранки і поверхневого обробітку були майже однаковими, за системи по-till вони були достовірно вищими (+10–12 см).

У липні запаси продуктивної вологи в метровій товщі за системи по-till порівняно з її запасами за оранки були на 9–10 мм вищими, тоді як за поверхневого обробітку, навпаки, запаси вологи були меншими на 11,0 мм. Найвищою витрата продуктивних запасів вологи за червень–липень була за системи по-till по поверхневному обробітку (+21,0 мм) проти +15 мм за поверхневого обробітку. За оранки та системи по-till по оранці витрата продуктивних запасів вологи була однаковою. Загалом витрата продуктивних запасів вологи за квітень–липень незалежно від способу обробітку була однаковою — 86–97 мм.

## **Висновки**

За системи по-till (на 2–3-й роки виконання) у метровому шарі ґрунту накопичується продуктивної вологи на 8–12 мм більше, ніж за оранки. Запаси вологи в 2023 р. порівняно із запасами в 2022 р. збільшилися на +19,0 мм (після оранки) і на +14,0 мм (по поверхневному обробітку), що пов'язано з формуванням шару мульчі на поверхні поля та створенням вертикальних ходів дощових черв'яків і вертикальних макрошпарин від перегнивання коріння, які не руйнуються за інтенсивного обробітку.

У період вегетації культур у 5-пільній сівозміні за майже однакових запасів продуктивної вологи в метровій товщі в квітні за системи по-till у червні і липні

формується на 10–15 мм та 10–12 мм вищі запаси (+20–27 мм за вегетацію), що поліпшує режим зволоження метровій товщі чорнозему в агроценозі.

На другий рік застосування системи по-till у сівозміні (2023 р.) запаси продуктивної вологи в липні становили 104 мм, що вище, ніж за оранки та поверхневого обробітку на 17 і 31 мм відповідно. У червні найвищими запаси вологи були за системи по-till після оранки (55 мм), що більше на 13–14 мм, ніж за оранки та поверхневого обробітку. Це вплинуло на загальні витрати запасів продуктивної вологи з метровій товщі чорнозему, які були нижчими на 9–19 мм, ніж за оранки та поверхневого обробітку.

**Demydenko O.**

*Cherkasy State Agricultural Experimental Station of the National Research Centre «Institute of Agriculture of NAAS», 13 Dokuchaieva Str., vil. Kholodnianske, Smeliany district, Cherkasy oblast, 20731, Ukraine; e-mail: smilachiapv@ukr.net; ORCID: 0000-0002-5334-1154*

**Comparative effectiveness of the humidification regime during the transition to no-till in agroecosis**

**Goal.** To determine the effectiveness of accumulation of productive moisture reserves in the spring period and their use during the growing season of crops in a 5-field grain rotation in the first years of the use of no-till systems compared to their accumulation and use during plowing and systematic surface cultivation in conditions of unstable moisture in the central part of the Forest Steppe of Ukraine.

**Methods.** Generally accepted methods of research were used: field, laboratory, mathematical, and comparative calculation. **Results.** During the growing season of crops in a 5-field crop rotation with almost the same reserves of productive moisture in a meter layer in April, under the no-till systems in June and July, 10–15 mm and 10–12 mm higher reserves were formed, respectively (+20–27 mm per growing season), which improved the humidifying regime of a meter-thick layer of chernozem in the agroecosis. In the second year of using no-till systems in crop rotation (2023), productive moisture reserves in July amounted to 104 mm, which was higher than

for plowing and surface cultivation by 17 mm and 31 mm, respectively, in June, the highest moisture reserves were for no-till systems after plowing (55 mm), which was 13–14 mm more than for plowing and surface cultivation. This affected the total costs of productive moisture reserves from a meter-thick layer of podzolized chernozem, which were 9–19 mm lower than for plowing and surface cultivation. Determination of the humidity of the surface layer of the air under crop rotation, depending on the tillage system, showed that the highest humidity (75.8–76.6%) was for surface tillage and no-till after surface tillage, for no-till after plowing the air humidity was 79.3%, which was higher than for plowing by 3.5%. **Conclusions.** The transition from systematic plowing and long-term surface tillage to no-till systems in a 5-field grain crop rotation, secured sufficient yield of by-products for standard coverage of the field surface with a layer of plant mulch (enabled 75–90% covering of the field surface, depending on the crop in the crop rotation). This affected the hydrothermal conditions in the surface layer of the air and the 0–10 cm layer of the soil and contributed to the improvement of the humidification regime of the meter-thick layer of degraded chernozem during the growing season of crops.

**Keywords:** productive moisture, plowing, surface cultivation, surface air layer, humidity, temperature, moisture balance.

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202403-01>

**Бібліографія**

1. Bisen N., Rahangdale C.P. Crop residues management option for sustainable soil health in rise-wheat system: a review. *International J. of Chemical Studies*. 2017. № 5. p. 1038–1042.
2. Hirte J., Leifeld J., Abiven S. et al. Overestimation of crop root biomass in field experiments due to extraneous organic matter. *Frontiers in Plant Science*. 2017. № 8. p. 284.
3. Philippot L., Raaijmakers J.M., Lemanceau P., Van der Putten W.H. Going back to the roots: the microbial ecology of the rhizosphere. *Nature Reviews Microbiology*. 2013. № 11. P. 789–799.
4. Torma S., Vilček J., Lošák T. et al. Residual plant nutrients in crop residues — an important resource. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 2017. P. 358–366.
5. Примак І.Д., Панченко О.Б., Войтовик М.В. та ін. Еволюція теоретичних і практичних основ переходу від полицевого до безполицевого і поверхневого та нульового обробітків ґрунту в Україні із середини першої половини ХХ ст. до сьогодні. *Агробіологія*. 2018. С. 6–17.
6. Медведев В.В. Нульовий обробіток ґрунту в Європейських країнах. Харків: ТОВ «ЕДЕНА», 2010. 202 с.
7. Танчик С.П. No-till і не тільки. Сучасні системи землеробства. Київ: Юнівест Медіа, 2009. 160 с.
8. Yasnolob I.O., Pysarenko V.M., Chayka T.O. et al. Ecologization of tillage methods with the aim of soil fertility improvement. *Ukrainian J. of Ecology*. 2018. V. 8 (2). P. 280–286.
9. Косолап М.П., Кротінов О.П. Система землеробства No-till. Київ, 2011. 372 с.
10. Кроветто К.К. No-till. Взаємосвязь между No-till, растительными остатками, питанием растения и почвы. Днепропетровск, 2007. 235 с.
11. Манушкіна Т.М., Дробітько А.В., Качанова Т.В. та ін. Екологічні особливості технології No-till в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 4. С. 47–53.
12. Дудченко В.М., Кротінов О.П., Косолап М.П., Іванюк М.Ф. Щільність ґрунту за нульової

технології обробітку (No-till). *Корми і кормо-виробництво*. 2014. Вип. 79. С. 28–34.

13. *Gozubuyuk Z., Sahin U., Ozturk I. et al.* Tillage effects on certain physical and hydraulic properties of a loamy soil under a crop rotation in a semi-arid region with a cool climate. *Catena*. 2014. № 118. P. 195–205.

14. *Mulumba L.N., Lal R.* Mulching effects on selected soil physical properties. *Soil and Tillage Research*. 2008. V. 98, № 1. P. 106–111.

15. *Blanco-Canqui H., Ruis S.J.* No-tillage and soil physical environment. *Geoderma*. 2018. V. 326. P. 164–200.

16. *Bhatt R., Khera K.L.* Effect of tillage and mode of straw mulch application on soil erosion in the sub-montaneous tract of Punjab, India. *Soil and Tillage Research*. 2006. V. 88. № 1–2. P. 107–115.

17. *Li S.X., Wang Z.H., Li S.Q. et al.* Effect of plastic sheet mulch, wheat straw mulch, and maize growth on water loss by evaporation in dryland areas of China. *Agricultural Water Management*. 2013. V. 116. P. 39–49.

18. *Vach M., Hlisnikovsky L., Javurek M.* The Effect of Different Tillage Methods on Erosion. *Agriculture (Pol'nohospodarstvo)*. 2018. V. 64. № 1. P. 28–34.

19. *Kibet L.C., Blanco-Canqui H., Jasa P.* Long-term tillage impacts on soil organic matter components and related properties on a Typic Argiudoll. *Soil and Tillage Research*. 2016. № 155. P. 78–84.

20. *Alhameid A., Ibrahim M., Kumar S. et al.* Soil Organic Carbon Changes Impacted by Crop Rotational Diversity under No-till Farming in South Dakota, USA. *Soil Science Society of America J.* 2017. V. 81. № 4. P. 868.

21. *Blanco-Canqui H., Mikha M.M., Presley D.R. et al.* Addition of Cover Crops Enhances No-till

Potential for Improving Soil Physical Properties. *Soil Science Society of America J.* 2011. V. 75. № 4. P. 1471.

22. *Olson K., Ebelhar S.A., Lang J.M.* Long Term Effects of Cover Crops on Crop Yields, Soil Organic Carbon Stocks and Sequestration. *Open J. of Soil Science*. 2014. № 4. P. 284–292.

23. *Медведєв В.В., Лактіонова Т.М.* Ґрунтово-технологічні вимоги до Ґрунтообробних знарядь і ходових систем машинно-тракторних агрегатів. Харків: КП «Друкарня № 13», 2008. 68 с.

24. *Танчик С.П., Одарченко О.М.* Вплив «нульового» обробітку Ґрунту на кількість дощових черв'яків у посівах ячменю ярого Правобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 3. С. 25–27.

25. *Hendrix P., Mueller B., Bruce R. et al.* Abundance and distribution of earthworms in relation to landscape factors on the Georgia Piedmont. *Soil Biology and Biochemistry*. 1992. № 24. P. 1357–1361.

26. *Chan K.Y.* An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity: implications for functioning in soils. *Soil Tillage Research*. 2001. № 57. P. 179–191.

27. *Curry J.P., Byrne D., Schmidt O.* Intensive cultivation can drastically reduce earth worm populations in arable land. *European J. of Soil Biology*. 2002. № 38. P. 127–130.

28. *Edwards C.A.* Earthworm Ecology. Boca Raton: CRC Press, 2004. 456 p.

29. *Гридчин В.Т.* Его величество — червячок. *Практичне природне землеробство: якість продукції, ефективність, перспективи: матер. міжнар. семінару, листопад 2013 р. Мелітополь*, 2013. С. 144–146.