

## ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ NO-TILL В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

**Т. М. Манушкіна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

**ORCID ID:** 0000-0001-5843-271X

**Researcher ID:** D-7065-2018

**А. В. Дробітько**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

**ORCID ID:** 0000-0002-6492-4558

**Researcher ID:** D-7100-2018

**Т. В. Качанова**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

**ORCID ID:** 0000-0003-0032-3996

**Researcher ID:** D-7009-2018

**О. А. Геращенко**, здобувач вищої освіти

Миколаївський національний аграрний університет

*Досліджено вплив технології No-till на щільність ґрунту, запаси ґрунтової вологи, мікробіологічну активність ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур. Прибавка врожайності сільськогосподарських культур за технологією No-till становила 14,3-22,9%, що дозволяє зробити висновок про оптимізацію показників родючості ґрунту в кліматичних умовах зони Південного Степу України порівняно із традиційними інтенсивними технологіями. Показано, що запровадження технології No-till дозволить поліпшити екологічні процеси у ґрунті, зменшити антропогенне навантаження на агроєкосистеми і прояв ерозійних процесів, підвищити врожайність сільськогосподарських культур та знизити енергозатрати на їх вирощування.*

**Ключові слова:** ґрунт, технологія No-till, щільність ґрунту, вологість ґрунту, родючість, урожайність.

**Постановка проблеми.** Ґрунтовий покрив Землі відіграє важливу роль у підтриманні складного механізму функціонування біосфери, забезпеченні екологічного балансу і збереженні біорізноманіття та є головним природним ресурсом для вирощування сільськогосподарських культур і виробництва продуктів харчування.

У сучасному світі інтенсивно розвиваються деградаційні процеси ґрунтів, зумовлені надмірною розораністю земельного фонду, недотриманням науково обґрунтованих систем землеробства та агрономічних й екологічних норм землекористування, відсутністю належної системи управління процесами родючості ґрунтів. За даними [1, 2], майже 33% глобальних ґрунтових ресурсів деградовані внаслідок ерозії, забруднення, ущільнення, засолення, підкислення, дегуміфікації та інших несприятливих процесів, пов'язаних з нераціональним використанням ґрунтів.

Разом з тим, у сучасному світі інтенсивно збільшується дефіцит продовольства на планеті. Причини цього частково пов'язують зі швидкими темпами збільшення чисельності населення на Землі, оскільки, за оцінками вчених, до 2050 року

населення планети перевищить 9,2 млрд чоловік. Міжнародний дослідницький інститут продовольчої політики показав, що у 2010 році від голоду страждало понад 1,0 млрд людей, при цьому щодня помирало понад 20 тис. чол., більшість з яких – діти до 3 років. Найбільш високий рівень голоду зафіксований в африканських країнах, розташованих південніше Сахари, і в Південній Азії [3]. За даними аналітиків FAO, лише декілька країн світу можуть прискорено збільшити виробництво продуктів харчування й призупинити швидкий розвиток глобальної продовольчої кризи, серед яких Україна [4].

За останні роки розвиток аграрного сектора економіки України характеризується стабільною позитивною динамікою зростання, відбувається нарощування темпів виробництва сільськогосподарської продукції. Земельні ресурси України включають 33 млн га сільськогосподарських угідь, що становить 70% загальної території, з яких 80% – рілля. Тому заходи щодо збереження родючості ґрунтів як основного засобу виробництва у сільському господарстві мають бути у пріоритеті на рівні держави, виробників сільськогосподарської

продукції та науковців аграрного напрямку. Проте, наразі, родючість чорноземів знижується внаслідок як нерационального використання, так і природних процесів, зокрема кліматичних змін [1, 5].

У зв'язку із цим особливо актуально стоїть питання дослідження та розроблення енерго- та ресурсоощадних систем землеробства. Пріоритетною для України є технологія No-till, що передбачає відмову від обробки ґрунту, посів по стерні, застосування покривних культур і використання сівозміни. За технології No-till посів проводиться без механічного впливу на ґрунт у поживні рештки, що утворюють мульчуючий шар, який зберігає вологу, захищає ґрунт від водної, вітрової ерозії та пилових бур, що особливо актуально в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України.

**Аналіз актуальних досліджень.** За даними [6], обсяги застосування технології No-till у світі знаходяться в межах 105 млн га. У тому числі, в Америці площі із запровадженими новими технологіями складають приблизно 87 млн га, Австралії – 12, інших країнах світу – 6 млн га. Із загальної площі, зайнятої під No-till, 95% припадає на шість країн – Бразилію, Аргентину, США, Канаду, Австралію і Парагвай. На частку Європейського континенту, включаючи і східну його частину, припадає 2,5-3%. Щорічно площі під No-till зростають приблизно на 1 млн га.

У світі технологія No-till розглядається як ґрунтозахисний захід, ефективність якого встановлено за різних ґрунтово-кліматичних та економічних умов. Зокрема, показано позитивні результати в екваторіальних країнах (Кенія, Уганда), а також країнах, що розташовані на 40° пд. ш. (Аргентина, Чилі) та на 60° пн. ш. (Фінляндія). Технологія No-till ефективна за посушливих умов, коли випадає 200 мм опадів (Західна Австралія) та за умов, коли випадає 3000 мм атмосферних опадів (Чилі), на піщаних (Австралія, Парагвай) та глинистих ґрунтах (Бразилія). Рослинні рештки на поверхні ґрунту утворюють мульчуючий шар, що, водночас зі збереженням вологи та захисту від ерозії, розглядається як захід боротьби із бур'янами. Для підрізання однорічних бур'янів застосовуються знаряддя без порушення мульчі [6, 7].

Щорічно площа під технологією No-till зростає у світі більше як на 1 млн га, набуваючи значного поширення у різних країнах світу [6, 8]. Найбільші площі під такою технологією у Західній Європі мають Іспанія та Франція, проте в цілому по Європі у структурі посівних площ частка земель під No-till не перевищує 3% [9, 10].

За даними вчених, впровадження нульового обробітку в Україні на чорноземних ґрунтах дає

можливість для оптимізації ґрунтоутворного процесу і розширеного відтворення ґрунтової родючості, що є нереальним за полицевого обробітку ґрунту [11, 12]. Успішно запровадили технологію No-till компанії «Агромир», «Агросоюз», Агрономічна дослідна станція НУБіПУ [5]. За даними дослідників Уманського НУС, у перші роки освоєння No-till на чорноземі опідзоленому умови вологозабезпеченості культур не погіршувалися, а щільність ґрунту у шарі 0-30 см дещо зростала, проте залишалася у межах оптимальних параметрів [13, 14]. Прогресивним є досвід застосування системи No-till у ФГ «Аркадія» Миколаївської області, де за цією технологією вирощують кукурудзу, озиму пшеницю та бобові (горох, нут, сою) [15].

Узагальнюючи наукові дані, одержані як у зарубіжних країнах, так і в Україні, можна зробити висновок про перспективність проведення досліджень екологічних аспектів технології No-till та її впливу на родючість ґрунту у зоні Південного Степу України.

**Мета статті** – дослідити вплив технології No-till на фізичні й біологічні властивості ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур в умовах Південного Степу України.

**Методика проведення досліджень.** Дослідження проводили у 2017-2019 рр. на базі ФГ «Аркадія» Братського району Миколаївської області, розташованого в зоні Південного Степу України. Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний малогумусний середньосуглинковий. Вміст гумусу в шарі 0-30 см – 2,4%, вміст легкогідролізованого азоту за Тюрінім – 6,3 мг/100 г ґрунту (низький), рухомого фосфору за Мачигінім – 6,0 мг/100 г ґрунту (середній), обмінного калію за Масловою – 24,0 мг/100 г ґрунту (високий).

Дослідження проводили на сьомий-дев'ятий роки впровадження технології No-till, за якою вирощували пшеницю озиму, сою та соняшник. Контролем слугували ділянки, що обробляли за традиційною технологією, прийнятою для зони Південного Степу з інтенсивним обробітком ґрунту, включаючи оранку на глибину 20-22 см. Для визначення агрофізичних та біологічних показників родючості ґрунту як модельну систему використовували дослідні ділянки пшениці озимої, попередником якої була соя. Посів пшениці озимої за технологією No-till проводили стернською зерновою сівалкою JD 7000.

Щільність ґрунту визначали за методом Качинського, вміст вологи – термостатно-ваговим методом [16]. Визначення загальної мікробіологічної активності ґрунту проводили

згідно із загальноприйнятою методикою за інтенсивністю розкладу лляного полотна.

Облікова площа дослідних ділянок – 0,05 га, розміщення їх рендомізоване, повторність – чотириразова.

**Вклад основного матеріалу.** Технологія No-till є особливо актуальною у посушливих умовах зони Південного Степу України, у якій лімітуючим фактором вирощування високих врожаїв стратегічних сільськогосподарських культур є волога, ґрунти піддаються вітровій ерозії, навесні бувають суховії. Серед агрофізичних показників родючості ґрунту саме щільність та запаси ґрунтової вологи найбільше впливають на урожайність сільськогосподарських культур, а також стійкість ґрунту до ерозійних процесів.

**Щільність ґрунту.** Оптимальна щільність для більшості сільськогосподарських культур становить 1,0-1,3 г/см<sup>3</sup>. За такої щільності формується сприятливий повітряний, водний, тепловий і поживний режими у родючому шарі ґрунту, що забезпечують розвиток кореневої системи рослин. За інтенсивного навантаження на ґрунт важкою технікою його щільність може підвищуватися до 1,4-1,6 г/см<sup>3</sup> і більше, переуцільнюватися може не лише орний, але й підорний шари [5].

У результаті проведених досліджень встановлено, що щільність зростала із глибиною шару ґрунту та у часі від сівби до збирання врожаю пшениці озимої як за традиційною технологією, так і за No-till (табл. 1).

Таблиця 1

### Щільність ґрунту під пшеницею озимою залежно від технології вирощування, г/см<sup>3</sup>

Технологія	Шар ґрунту, см	Посів		Збирання	
		2017 р.	2018 р.	2018 р.	2019 р.
Традиційна (контроль)	0-10	1,09	1,10	1,14	1,18
	10-20	1,12	1,12	1,20	1,24
	20-30	1,16	1,18	1,26	1,25
No-till	0-10	1,16	1,14	1,22	1,18
	10-20	1,20	1,17	1,27	1,22
	20-30	1,25	1,22	1,29	1,26

У контролі щільність ґрунту коливалася у межах 1,09-1,18 г/см<sup>3</sup> на час посіву та зростала до 1,14-1,25 г/см<sup>3</sup> на період збирання врожаю. За відсутності механічного обробітку ґрунту щільність була істотно вищою, становила 1,14-1,25 г/см<sup>3</sup> на час посіву і зростала до 1,18-1,29 г/см<sup>3</sup> на період збирання. Проте, за роки досліджень щільність ґрунту за технологією No-till в різні періоди знаходилася в оптимальних межах і не перевищувала рівноважного показника, який становить 1,30 г/см<sup>3</sup>.

Підвищення щільності шару ґрунту 0-10 см у варіанті з No-till до 1,14-1,16 г/см<sup>3</sup> порівняно з 1,09-1,10 г/см<sup>3</sup> у контролі не спричинило негативного впливу на появу сходів пшениці озимої та її

подальший розвиток і перезимівлю. Це свідчить про те, що така щільність ґрунту у посівному шарі не створює механічних перешкод для проростків пшениці та забезпечує достатній рівень аерації.

**Вологість ґрунту.** У зоні Південного Степу України лімітуючим фактором одержання стабільних врожаїв сільськогосподарських культур є волога. Особливо важливими є запаси доступної вологи у ґрунті для одержання сходів. Часто восени або навесні вологи у ґрунті недостатньо, тому технології, що спрямовані на накопичення і збереження вологи у ґрунті, є актуальними.

Вміст вологи у ґрунті під пшеницею озимою визначали у день посіву та перед збиранням (табл. 2).

Таблиця 2

### Вміст вологи у ґрунті під пшеницею озимою залежно від технології вирощування, мм

Технологія	Шар ґрунту, см	Посів		Збирання	
		2017 р.	2018 р.	2018 р.	2019 р.
Традиційна (контроль)	0-10	18,4	20,2	23,9	22,0
	10-20	17,4	19,5	20,1	19,2
	20-30	16,8	17,6	17,3	18,0
No-till	0-10	25,2	27,6	27,4	26,3
	10-20	23,7	24,8	25,3	25,3
	20-30	21,3	23,0	22,5	24,0

Аналіз результатів показав, що за технології No-till вологість ґрунту була вищою порівняно із контролем у всіх шарах як на час посіву, так і на період збирання урожаю пшениці озимої. Особливо важливо, що на період посіву вологість у дослідному варіанті у верхньому шарі значно перевищувала цей показник у контролі, що є важливою умовою для появи сходів.

Таким чином, вміст вологи у ґрунті був значно вищим за технологією No-till порівняно із контролем і становив 21,3-27,6 мм під час посіву пшениці озимої та 22,4-27,4 мм у період збирання врожаю, тоді як за традиційної технології даний показник склав 16,8-20,2 мм і 17,3-23,9 мм відповідно.

**Мікробіологічна активність ґрунту.** Ґрунт – це органо-мінеральний субстрат з характерною зональністю та індивідуальним складом мікроорганізмів різних рівнів організації, які повністю його заселяють. Ґрунтові мікроорганізми виконують ключову роль у формуванні родючості, трансформуючи органічні рештки та забезпечуючи синтез гумусних речовин ґрунту. Целюлоза – основна складова частина рослинної речовини, на частку якої

припадає 40-70% від щорічно утворюваної на планеті органічної речовини. Розкладання целюлози являє собою найбільший за масштабами природний деструкційний процес, основну роль у якому відіграють ґрунтові мікроорганізми.

У нашій роботі визначали загальну мікробіологічну активність ґрунту на основі розкладання целюлози (ляної тканини) залежно від технології обробітку ґрунту. Дослід закладали у два строки – у період сівби (жовтень) і період збирання врожаю (кінець червня – початок липня), у шарі ґрунту 10-20 см, експозиція перебування зразків у ґрунті – 20 діб.

Аналіз результатів дослідження інтенсивності розкладу ляного полотна показав, що загальна мікробіологічна активність ґрунту залежала як від технології, так і від строку проведення досліджень (табл. 3, рис. 1). При порівнянні впливу технології обробітку ґрунту на активність ґрунтових мікроорганізмів виявлено, що у обидва строки проведення досліджень найбільший відсоток розкладу відмічено при застосуванні технології No-till.

Таблиця 3

**Інтенсивність розкладу ляної тканини в ґрунті під пшеницею озимою залежно від технології вирощування, %**

Технологія	Посів		Збирання	
	2017 р.	2018 р.	2018 р.	2019 р.
Традиційна (контроль)	14,2±1,2	11,9±2,1	20,7±2,5	24,0±2,3
No-till	22,0±2,4	19,7±2,7	35,1±2,9	40,7±3,7



*a*



*б*

**Рис. 1. Інтенсивність розкладу ляної тканини в ґрунті під пшеницею озимою залежно від технології вирощування: а – традиційна(контроль), б – No-till**

У червні-липні втрата маси ляного полотна була на 7,8% більше порівняно з контролем, а у жовтні – на 14,4-16,7%. Очевидно, виявлена закономірність пов'язана із більшою кількістю субстрату для мікроорганізмів за технологією No-till та більшою вологістю ґрунту порівняно із

традиційною технологією, що сприяє розмноженню мікроорганізмів.

Найбільша втрата маси тканини відбувалася у період збирання врожаю (червень-липень), коли екологічні умови для целюлозоруйнуючих мікроорганізмів є більш сприятливими. Відомо,

що для целюлозоруйнуючих бактерій оптимальна температура життєдіяльності складає 20-25°C і вологість ґрунту 60-70% від повного насичення ґрунту водою. У жовтні температура ґрунту знижувалася, що спричинувало зниження мікробіологічної активності. У контролі інтенсивність розкладу лляної тканини у період збирання склала 20,7-24,0%, що на 6,5-12,1% більше порівняно із періодом збирання. За технологією No-till втрати маси тканини у період збирання становили 35,1-40,7%, що на 13,1-21,0% більше порівняно із періодом сівби.

Таким чином, застосування технології No-till сприяло підвищенню загальної мікробіологічної активності ґрунту. При застосуванні цієї технології спостерігалася найбільша інтенсивність розкладу лляної тканини в ґрунті у період

збирання врожаю 35,1-40,7%, що на 14,4-16,7% більше порівняно із контролем.

**Урожайність сільськогосподарських культур.** Урожайність – це кількість рослинницької продукції, одержаної з одного гектара в результаті життєдіяльності певної сукупності рослин, яка полягає у засвоєнні поживних речовин і води з ґрунту та синтезу органічних речовин під дією сонячної енергії. Тобто, врожайність є інтегральним показником родючості ґрунту.

У наших дослідженнях визначали врожайність сільськогосподарських культур у сівозміні із таким чергуванням культур: соя, пшениця озима, соя, соняшник. Урожайність визначали подільською за допомогою приладу Ag Leader Technology та ваговим методом (табл. 4).

Таблиця 4

**Урожайність сільськогосподарських культур залежно від технології вирощування, т/га**

Культура	Технологія	Урожайність, т/га			
		2018 р.	2019 р.	середнє за 2018- 2019 рр.	± до контролю
Пшениця озима	Традиційна (контроль)	3,21	4,12	3,67	-
	No-till	3,86	5,21	4,54	0,87
НІР <sub>05</sub>	-	0,42	0,48	-	-
Соя	Традиційна (контроль)	2,03	1,89	1,96	-
	No-till	2,50	2,18	2,24	0,28
НІР <sub>05</sub>	-	0,42	0,27	-	-
Соняшник	Традиційна (контроль)	1,98	2,19	2,09	-
	No-till	2,56	2,85	2,71	0,62
НІР <sub>05</sub>	-	0,32	0,45	-	-

Аналіз даних табл. 4 показує, що вирощування всіх культур, що включені до програми досліджень, за технологією No-till забезпечувало істотну прибавку урожайності порівняно із контролем. У середньому за два роки за технологією No-till урожайність пшениці озимої становила 4,54 т/га, що на 0,87 т/га (23,7%) більше порівняно із контролем. Урожайність сої становила 2,24 т/га, а прибавка до контролю – 0,28 т/га (14,3%). Соняшник формував урожайність у дослідному варіанті 2,71 т/га, що на 0,62 т/га (22,9%) більше порівняно із контролем.

Прибавка врожайності сільськогосподарських культур 14,3-22,9% за технологією No-till дозволяє зробити висновок про оптимізацію показників родючості ґрунту в кліматичних умовах зони Південного Степу України порівняно із традиційними інтенсивними технологіями.

**Екологічні аспекти технології No-till.** Аналіз сучасних літературних джерел і наукових публікацій та результати власних експериментальних досліджень дозволяють зробити наступні узагальнення щодо екологічних переваг технології No-till:

1. Щільність ґрунту в різні періоди вирощування пшениці озимої не перевищувала рівноважного показника, який становить 1,30 г/см<sup>3</sup>.

2. Вологість ґрунту була вищою порівняно із контролем у всіх шарах як на період сівби, так і на період збирання врожаю пшениці озимої.

3. Виявлено підвищення загальної мікробіологічної активності ґрунту.

4. Прибавка врожайності сільськогосподарських культур склала 14,3-22,9%.

5. Завдяки рослинним решткам на поверхні поля утворюється мульчуючий шар, що сприяє

зниженню температури ґрунту, зменшенню втрат вологи та прояву вітрової і водної ерозії.

6. Зменшуються втрати органічного вуглецю через зменшення інтенсивності мінералізації та підсилення гуміфікації.

7. Зменшуються витрати палива майже на 50% порівняно із традиційною технологією, що сприяє скороченню викидів парникових газів.

Основним принципом системи No-till є використання природних процесів, що відбуваються в ґрунті. Аналогічно нашим даним, ряд дослідників вважають [5, 11-14], що необроблений ґрунт пронизують мільярди капілярів на глибину 1-2 м, які утворилися у результаті життєдіяльності рослин, дощових черв'яків та інших організмів. По капілярах ґрунт насичує волога, яка зимою замерзає і розриває їх, внаслідок чого відбувається природне розпушування. Посів проводиться спеціальною сівалкою, що зрізає пожнивні рештки, розподіляє їх по поверхні ґрунту, робить у ній борозну потрібної глибини, висіває насіння і закриває насіннєве ложе. Технологія No-till має комплекс позитивних екологічних наслідків. Пожнивні рештки, що залишаються на полі, слугують мульчею для ґрунту, утримують вологу, знижують температуру ґрунту, захищають ґрунт від ерозії, дають можливість керувати ґрунтовим вуглецем, який є основою гумусу, що покращує структуру ґрунту, є субстратом для одержання енергії мікроорганізмами. Також, за технологією No-till істотно зменшуються витрати палива на обробіток ґрунту, тобто зменшуються викиди двоокису вуглецю в атмосферу, а у пожнивних рештках фіксується органічна речовина, створена завдяки вилученню двоокису вуглецю з атмосфери.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** На основі проведених наукових досліджень наведено екологічне обґрунтування застосування технології No-till у зоні Південного

Степу України. На підставі отриманих результатів сформульовано такі висновки:

1. Щільність ґрунту під пшеницею озимою за технологією No-till не перевищувала оптимального показника  $1,30 \text{ г/см}^3$  і становила  $1,14\text{-}1,25 \text{ г/см}^3$  на період сівби та  $1,18\text{-}1,29 \text{ г/см}^3$  на період збирання.

2. Вміст вологи у ґрунті був значно вищим за технологією No-till і становив  $21,3\text{-}27,6 \text{ мм}$  у період сівби пшениці озимої та  $22,4\text{-}27,4 \text{ мм}$  у період збирання врожаю, тоді як за традиційної технології даний показник становив  $16,8\text{-}20,2 \text{ мм}$  і  $17,3\text{-}23,9 \text{ мм}$  відповідно.

3. Застосування технології No-till сприяло підвищенню загальної мікробіологічної активності ґрунту – інтенсивність розкладу лляної тканини в ґрунті у період збирання врожаю становила  $35,1\text{-}40,7\%$ , що на  $14,4\text{-}16,7\%$  більше порівняно із контролем.

4. Урожайність пшениці озимої за технологією No-till у середньому за два роки склала  $4,54 \text{ т/га}$ , сої –  $2,24 \text{ т/га}$ , соняшнику –  $2,71 \text{ т/га}$ . Прибавка врожайності сільськогосподарських культур  $14,3\text{-}22,9\%$  за технологією No-till дозволяє зробити висновок про оптимізацію показників родючості ґрунту в кліматичних умовах зони Південного Степу України порівняно із традиційними інтенсивними технологіями.

5. Відмічено позитивні екологічні наслідки технології No-till, такі як зменшення втрат вологи, органічного вуглецю та проявів водної і вітрової ерозії, а також пального близько  $50\%$  порівняно із традиційною технологією, що сприяє скороченню викидів парникових газів.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні показників родючості ґрунту в наступні (10 і більше) роки впровадження технології No-till, а також розробленні прийомів вирощування сільськогосподарських культур за умов нульового обробітку ґрунту.

### Список використаних джерел:

1. Чайка Т. О., Яснолоб І. О., Горб О. О., Лотиш І. І., Березницький Є. В. Екологізація систем обробітку ґрунту задля відновлення та підвищення родючості ґрунтів. *Вісник ПДАА*. 2019. № 3. С. 92–102. doi: 10.31210/visnyk2019.03.12
2. Позняк С. Ґрунти в сучасному суспільстві. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2017. Випуск 51. С. 304–313.
3. Глобальный индекс голода: 1 млрд людей голодает. / BBC. 11.10.2010. URL: [http://www.bbc.co.uk/russian/international/2010/10/101011\\_hunger\\_index.shtml](http://www.bbc.co.uk/russian/international/2010/10/101011_hunger_index.shtml)
4. Food Outlook. Global Market Analysis. / FAO. June 2011. URL: <http://www.fao.org/docrep/014/al978e/al978e00.pdf>
5. Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства No-Till. Київ, 2011. 372 с.
6. Медведев В. В. Нульовий обробіток ґрунту в Європейських країнах. Харків: ЕДЕНА, 2010. 202 с.
7. Yasnolob, I. O., Pysarenko, V. M., Chaika, T. O., Gorb, O. O., Pestsova-Svitalka, O. S., Kononenko, Zh. A., & Pomaz, O. M. Ecologization of tillage methods with the aim of soil fertility improvement. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8 (2). P. 280–286. doi: 10.15421/2018\_339.
8. Ратошнюк Т. М., Ратошнюк В. І., Мартинюк М. А. Еколого-економічні проблеми раціонального сільськогосподарського землекористування. *Стратегія розвитку України. Економіка, Соціологія, Право*. 2012. № 1. С. 211–216.
9. Надточій П. П., Мислива Т. М., Вольвач Ф. В. Екологія ґрунту: монографія. Житомир: Рута, 2010. 473 с.

10. Єщенко В. О. No-Till технологія: її сьогодення та майбутнє. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2013. № 1/2. С. 4-9.
11. Безуглий М., Гаврилюк М., Адамчук В. Пошук об'єктивної оцінки систем обробітку ґрунту в Україні. *Аграрний тиждень. Україна*. 2007. № 39. URL:[http://a7d.com.ua/501-poshuk\\_obktivno\\_osnki\\_sistem\\_obrobtku\\_gruntu\\_v\\_ukran.html](http://a7d.com.ua/501-poshuk_obktivno_osnki_sistem_obrobtku_gruntu_v_ukran.html)
12. Волох П. Найкращий шлях до мінімального обробітку ґрунту – екологічне землеробство. *Техніка АП: наук.-техн. жур.* 2008. № 5. С. 5-9.
13. Козубенко О. С. Вплив варіантів основного обробітку ґрунту на запаси доступної вологи під посівами цукрових буряків, ячменю і кукурудзи. *Аграрна наука і освіта XXI століття: Матер. міжнар. наук. конф.* Умань, 2006. С. 30-31.
14. Крижанівський В. Г. Щільність ґрунту на посівах гороху, пшениці озимої та буряків цукрових залежно від основного обробітку. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань. 2010. №.74. С.90-97.
15. Жолобецький Г. Виростити рентабельну сою в Степу реально. *Agroexpert*. 2019. № 135. С. 32-35.
16. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / [В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз, В.П. Опришко; за ред. В.О. Єщенко]. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 332с.

### **Т. Н. Манушкина, А. В. Дробитько, Т. В. Качанова, А.А. Геращенко. Экологические особенности технологии No-till в условиях Южной Степи Украины**

*Исследовано влияние технологии No-till на плотность почвы, запасы почвенной влаги, микробиологическую активность почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Прибавка урожайности сельскохозяйственных культур 14,3-22,9% по технологии No-till позволяет сделать вывод об оптимизации показателей плодородия почвы в климатических условиях зоны Южной Степи Украины по сравнению с традиционными интенсивными технологиями. Показано, что введение технологии No-till позволит улучшить экологические процессы в почве, уменьшить антропогенную нагрузку на агроэкосистемы и проявление эрозионных процессов, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и снизить энергозатраты на их выращивание.*

**Ключевые слова:** почва, технология No-till, плотность почвы, влажность почвы, плодородие, урожайность.

### **T. Manushkina, A. Drobitko, T. Kachanova, O. Heraschenko. Ecological features of No-till technology in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine**

*The effect of No-till technology on soil density, soil moisture reserves, soil microbiological activity, and crop yields was studied. The increase in crop yield up to 14.3-22.9% by No-till technology allowed us to draw a conclusion about optimizing soil fertility indicators in the climatic conditions of the southern Steppe zone of Ukraine in comparison with traditional intensive technologies. It was shown that the introduction of No-till technology will allow improve environmental processes in the soil, reduce the anthropogenic load on agroecosystems and the manifestation of erosion processes, increase crop yields and reduce energy costs for their cultivation.*

**Keywords:** soil, No-till technology, soil density, soil moisture, fertility, yield.