АГРОНОМІЯ

УДК 631.51.021

Плюси і мінуси No-till технології

Єщенко В.О., Коваль Г.В., Накльока Ю.І.

Уманський національний університет садівництва

Коваль Г.В. halinakoval10@gmail.com

OPEN ACCESS

Єщенко В.О., Коваль Г.В., Накльока Ю.І. Плюси і мінуси No-till технології. «Агробіологія», 2023. № 1. С. 178–186.

Yeshchenko V., Koval H., Naklioka Yu. Pros and cons of No-till technology. «Agrobiology», 2023. no. 1, pp. 178–186.

Рукопис отримано: 05.05.2023 р.
Прийнято: 20.05.2023 р.
Затверджено до друку: 25.05.2023 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2023-179-1-178-186

В статті наведено історію розробки і впровадження No-till технології за кордоном і в Україні, вказано країни і роки, де і коли цю технологію розробляли та впроваджували. Зазначено, що великий внесок у розробку теоретичних основ мінімалізації обробітку ґрунту завдяки використанню No-till технології внесли науковці США, які за більшістю показників високо оцінили цю технологію. До її недоліків вони відне сли погіршення екологічної ситуації через бур'яни, хвороби і шкідники та потребу у внесенні вищих доз азотних добрив і гербіцидів. Науковці ННЦ "Інститут землеробства УААН" до цього переліку додають затримку на три–чотири доби з весняним доспіванням ґрунту через наявність на його поверхні рослинних решток у вигляді мульчі та поширення мишоподібних гризунів. Така обмеженість недоліків No-till технології робить її досить успішною щодо поширеності в сільськогосподарське виробництво, адже щорічно її площа у світі зростає більш ніж на 1 млн га. Найбільші її площі у США, Бразилії, Аргентині, Канаді, Австралії та Парагваї, а в Бразилії технологія без обробітку ґрунту залучена до державних програм з відповідним кредитуванням. Загалом по Європі частка земель з технологією No-till у структурі посівних площ не перевищує 3 %. Оптимальні умови для No-till технології в лісостеповій і степовій зонах України складаються на площі 5,25 млн га, однак її освоєння нині не досягає і 1 млн га.

Проблему поширеності No-till технології у вітчизняне виробництво більшість науковців вбачає у надмірній забур'яненості посівів вирощуваних культур, хоч на наш погляд це явище можливе лише на перших етапах освоєння технології без обробітку ґрунту. No-till технологія має майбутнє, адже лише вона серед багатьох інших технологій може гарантувати розширене відтворення родючості ґрунту.

Ключові слова: No-till технологія, забур'яненість посіву, родючість ґрунту.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Споконвіку людство йшло до інтенсифікації механічного обробітку ґрунту, коли на зміну простих знарядь з часом приходили складніші, коли мотику за мотичного землеробства (VII тис. до н.е.) замінило примітивне рало (III тис. до н.е. – трипільський період), на зміну якого прийшли соха і дерев'яний плуг – сабан, які і започаткували плужне землеробство. Взірцем знаряддя для проведення основного обробітку ґрунту став металевий плуг, який за сучасної конструкції вважається практично єдиним знаряддям для проведення полицевого способу обробітку ґрунту. Тривале використання оранки як традиційного основного обробітку на відносно велику глибину супроводжувалось активізацією аеробних процесів у ґрунті та розкладанням органічної речовини в ньому, природна родючість ґрунту при цьому різко знижувалась. Особливо помітне таке зниження на багатих чорноземних ґрунтах України, коли за час освоєння чорноземів Полтавщини вміст гумусу в орному шарі знизився з 9–10 до 4–5 % і нині продовжує знижуватись. Зростання процесу мінералізації органічної речовини в ґрунті за інтенсифікації механічного обробітку супроводжується, за свідченням численних дослідів, підвищенням нітратів у верх-

ньому кореневмісному шарі, надлишок яких може вимиватись в глибші горизонти і нерідко досягати підґрунтових вод, що призводить до напруження екологічної ситуації в регіоні.

Недоліком плуга як і багатьох безполицевих знарядь основного обробітку є те, що він в ґрунтовому середовищі нижче глибини обробітку залишає так звану плужну підошву у вигляді надмірно ущільненого шару ґрунту, який стає перепоною проникненню коріння рослин і води опадів в глибші шари ґрунту.

Основна причина відмови від інтенсивного землеробства, яке переважало у країнах з добре розвиненою галуззю рослинництва впродовж останніх десятиліть XX ст., полягала в тому, що інтенсивний механічний обробіток ґрунту призвів до прискорення ерозії орнопридатних земель. Згідно з останніми повідомленнями, за всю історію користування земельними ресурсами людство втратило від цього близько 2 млрд га родючих земель, а це більше за всю площу нинішнього світового землеробства [1]. В Україні площа деградованих ґрунтів з цієї ж причини щороку зростає на 80 тис. га [2]. Можливим виходом з такої ситуації є розробка науковцями-аграріями заходів мінімалізації обробітку ґрунту, серед яких чи не найрезультативнішим є повна відмова від механічного обробітку.

Метою дослідження було вивчення питання щодо освоєння No-till технології в умовах далекого і близького зарубіжжя та в Україні, щоб належно оцінити цю технологію.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження історії можливості переходу до No-till технології розпочались наприкінці 50-х років минулого століття, коли у Великобританії фірмі "Ай-Сі-Ай" ICI (зараз Syngenta), вдалось розробити гербіцид суцільної дії, який міг знищувати всі вегетуючі бур'яни. Маючи такий гербіцид, можна було по-іншому підходити до потреби в інтенсивному обробітку ґрунту. Якщо до цього інтенсивність обробітку ґрунту пов'язували із чистотою полів і посівів від бур'янів, то у разі застосування гербіцидів суцільної дії інтенсивний механічний обробіток ґрунту ставав уже не обов'язковим. Щодо повної відмови від використання будь-якого механічного обробітку ґрунту в технології вирощування сільськогосподарських культур сприяла поява в аграрному виробництві сівалки, якою можна було провести сівбу і в попередньо не оброблений ґрунт. Саме з такою сівалкою англійського виробництва, яку аграрії називають сівалкою прямої сівби, пов'язана ера No-till технології, започаткована на американському континенті в 1962 році. Перші досліди з обґрунтування такої технології закладені фірмою "Ай-Сі-Ай" у Великобританії в 1961 році, які показали, що рівень урожайності пшениці озимої та ярої, як і ячменю ярого на фоні прямої сівби із застосуванням гербіциду Паракват залишався на одному рівні з традиційною технологією, де до сівби після збирання попередника проводили оранку, а ріллю доводили різними знаряддями обробітку до посівного стану. Однак за прямої сівби різко знижувалась енергоємність затрат на виробництво зернової продукції. Якщо за використання традиційної технології з розрахунку на 1 га затрачалося на легких і важких за гранулометричним складом ґрунтах відповідно 6,45 і 14,75 тракторо-годин, то за прямої сівби ці показники знижувались відповідно лише до 1,12 і 1,35 годин [1].

Дослідження цієї технології, проведені англійськими науковцями вже в наступне десятиріччя (1973–1976 рр.), дали можливість позитивно оцінити пряму сівбу і за її впливом на ґрунтове середовище. Було встановлено, що хоча на перших етапах щільність оброблюваного шару за прямої сівби була більша порівняно з ділянками з традиційним обробітком ґрунту перед сівбою, однак проникнення води і повітря в досліджуваному шарі на фоні прямої сівби залишалось досить високим завдяки пустотам від відмерлого коріння та ходам черв'яків, яких на четвертий рік впровадження технології прямої сівби було порівняно з традиційною майже в чотири рази більше. Саме тому коренева система вирощуваних культур розвивалась не гірше, ніж за традиційної технології.

Підсумовуючи результати вивчення ефективності застосування прямої сівби своїми співвітчизниками, англійський вчений-аграрій Х.П. Аллен, один із теоретиків мінімального обробітку ґрунту, вважав перевагою такої технології те, що вона забезпечує економію часу, паливно-мастильних матеріалів, робочої сили і грошових ресурсів, зводить до мінімуму непродуктивні втрати ґрунтової вологи, зберігає гумус у верхньому шарі та зменшує можливості прояву вітрової та водної ерозії.

Значний вклад у розробку теоретичних основ мінімалізації обробітку ґрунту завдяки використанню No-till технологій внесли науковці США, які за більшістю критеріїв позитивно оцінили цю технологію. Згідно із твердженнями С. Д. Бейкера і К. С. Секстона [3], вона забезпечує сільськогосподарському виробнику такі переваги:

- в ґрунті підвищується вміст органічної речовини завдяки зниженню інтенсивності її окислення;

- краще зберігається структура ґрунту через відсутність її травмування робочими органами сільськогосподарських знарядь та машин;
- завдяки збагаченню ґрунту органічною речовиною інтенсивніше проходить його оструктурення. Під впливом цього чинника збільшується в ґрунтовому середовищі валовий вміст азоту;
- за відсутності механічного обробітку ґрунту зберігається корисна ґрунтова фауна, оскільки не руйнуються в ньому ходи черв'яків та інших землерийних мешканців;
- через кращу оструктуреність верхнього 30-сантиметрового шару поліпшується аерація ґрунту;
- завдяки інфільтрації опадів (*від авторів* – цьому може сприяти і підняття води по капілярах з нижніх шарів) покращуються умови вологозабезпеченості вирощуваних рослин;
- завдяки наявності на поверхні рослинних решток попередника – попереджується ерозія ґрунту;
- знижується амплітуда коливань температури верхнього кореневмісного шару: влітку за наявності мульчі він менше перегрівається, а взимку – не так перемерзає;
- не виноситься на поверхню із нижніх шарів насіння бур'янів;
- у процесі збагачення ґрунтів органічною речовиною поліпшується їх природний дренаж;
- зменшується небезпека переущільнення ґрунту ходовими системами важких тракторів;
- значно знижується собівартість виробленої продукції рослинництва;
- економиться близько 80 % пального;
- у три–п'ять разів зменшуються затрати робочого часу на весь технологічний процес по вирощуванню культури.

Значно контрастнішою перевага No-till технології була за іншими показниками витрати ресурсів в компанії "Інтеко-Агро" (табл.1 [1]).

Таблиця 1 – **Підсумкові показники ресурсозатрат за традиційної і No-till технології**

Показники на 1 га	Технології	
	традиційна	No-till
Потужність техніки, к.с.	4,52	0,22
Сумарна маса техніки, кг	212	10,1
Витрати дизельного пального, л	66,9	18,4

До переваг цієї технології К. Кроветто [4] включає те, що вона забезпечує зростання біологічної активності ґрунту та сприяє утворенню макропор, завдяки яким корінню легше проникати в глибші шари ґрунту.

Недоліками No-till технології за С.Д. Бейкером, К.С. Секстоном [3] вважається:
- погіршення екологічної ситуації через поширення бур'янів, хвороб і шкідників;
- забруднення ґрунтів через вимушене внесення вищих доз добрив і гербіцидів;
- зниження доступності для рослин азоту з ґрунтових запасів через зв'язування його ґрунтовими мікроорганізмами;
- повна залежність від забезпеченості пестицидами і енергонасиченими тракторами.

Набагато ширший перелік недоліків технології без механічного обробітку ґрунту за результатами сучасної наукової літератури і власних досліджень наводять науковці ННЦ "Інститут землеробства НААН" В.Ф. Сайко і А.М. Маліє-нко [5], зокрема до нього вони відносять:
- за наявності на поверхні поля значної кількості рослинних решток температура ґрунту навесні знижується на 3–5 °С та на три–чотири доби затримується доспівання ґрунту, що може зашкодити раннім ярим культурам, бо через це строки їх сівби відтерміновуться;
- на слабодренованих ґрунтах знижується їх біологічна активність через застій води, що потребує внесення більших доз добрив, особливо азотних;
- за такої технології у "блюдцях" тривалий час затримується тала вода, що досить небезпечно для озимих культур і багаторічних трав;
- порівняно з традиційною технологією майже вдвічі зростає вартість контролювання бур'янів;
- у бур'янів може з'явитись резистентність до гербіцидів за тривалого їх застосування (особливо за використання одних і тих же діючих речовин);
- норми ґрунтових гербіцидів доводиться збільшувати, частина яких фіксується рослинними рештками;
- захист від мишоподібних гризунів ускладнюється;
- внесені у верхній шар добрива за тривалої ґрунтової засухи стають недоступними для рослин;
- використання таких технологій супроводжується безробіттям на селі.

Д.Р. Грифт, Д.Р. Монкрид, Д.Д. Еккерт та ін. [6] до цього переліку недоліків додають, що урожайність кукурудзи за No-till технології знижується на противагу традиційній на 14 %, а соняшнику – на 8 %. Тимчасом Д. Рейкоскі та К.Е Секстон [7] впевнені, що саме за новітньої технології з часом можна підвищити продуктивність орних земель та уникнути або зменшити загрозу парникового ефекту на нашій планеті.

Завершити оцінку No-till технології хотілося б словами С.Д. Бейкера і К.Е. Секстона [3], згідно з якими "… жодна агротехніка, розроблена людством на сьогодні, не була близькою до ефективності технології No-till за попередженням ерозії ґрунту і забезпеченням реальної стійкості виробництва продовольства". *Від авторів* до цього слід додати, що лише No-till технологія здатна покращити якість (родючість) ґрунту як основного засобу сільськогосподарського виробництва способом його самовідновлення. Щоб запобігти компрометуванню цієї технології виробничниками, слід звернути їх увагу на застереження розробників, які стверджують, що запрацювати з високою віддачею вона зможе лише на ґрунтах зі збагаченим органічною речовиною рослинних решток верхнім шаром. Тому, перед відведенням під No-till технології поле має кілька років перебувати під залуженням. В іншому випадку шкоди від запровадження такої технології буде більше, ніж користі.

Результати досліджень та обговорення. В Україні, як повідомлялося в попередній публікації [1], виробниче поширення No-till технології пов'язане з корпорацією "Агро-Союз", де вона була запроваджена в 2000 році, а нині базується на використанні посівних комплексів "Horsch-Агро-Союз" АТД, розроблених сумісно з німецькою компанією Horsch, технічні характеристики яких представлено в таблиці 2.

На базі цього господарства на Дніпропетровщині щорічно проводять міжнародні конференції із залученням вітчизняних і зарубіжних науковців та широкого загалу виробничників для популяризації новітньої технології. Водночас її впровадження у виробництво нашої країни затримується через відсутність цілісної державної наукової програми з розробки та адаптації технології No-till до умов України [9]. Крім того, щоб ця технологія запрацювала, її автори за розроблення мають врахувати всі можливі нюанси.

Таблиця 2 – **Технічні характеристики посівних комплексів "Horsch-Агро-Союз" за сівби зі швидкістю 10–15 км/год**

Модель	Тягова потужність трактора, к.с.	Ширина захвату, м	Кількість висівних сошників, шт.	Польова продуктивність		Витрата пального	
				га/мото-год	га/доб.	л/мото-год	л/га
АТД 18,35	500	18,2	52	14,6–21,8	300–420	80	3,7–5,2
АТД 11,35	375	11,9	34	9,6–14,2	200–290	60	3,3–4,8
АТД 9,35	270	9,8	28	7,2–11,2	150–210	40	2,5–3,9

Яке ж сьогодення No-till технології та що її чекає у майбутньому?

Протягом минулого десятиліття культури без використання механічного обробітку ґрунту вирощували на площі близько 105 млн га, найбільшу (від 2 до 26 млн га) площу No-till технологія займає у США, Бразилії, Аргентині, Канаді, Австралії та Парагваї. В окремих з цих країн, зокрема Бразилії, впровадження технологій без обробітку ґрунту включено до державних програм з відповідним кредитуванням з державного бюджету.

Масштабного поширення ця технологія набуває і в інших країнах світу, адже щорічно площа під No-till технологією у світі зростає більш як на 1 млн га [5].

Водночас загалом по Європі згідно з публікацією В.В. Медведєва [8], частка земель з технологією No-till у структурі посівних площ не перевищує 3 %.

Насамперед необхідно добре розуміти значення терміна "No-till технологія". Ряд науковців під цим терміном розуміють спосіб обробітку ґрунту і вважають, що його можна вивчати в короткотермінових дослідах впродовж двох-трьох років, щорічно їх закладаючи на новій площі. Однак все це жодного відношення до No-till технології не має. Насправді No-till технологія являє собою технологію, за якої насіння вирощуваних культур висівають в ґрунт без попереднього обробітку, чітко дотримуючись сівозміни без чистого пару і повторних посівів, коли добрива під культури вносять під час сівби, а захист рослин від бур'янів, хвороб і шкідників виконують хімічними методами. Вважаємо, що No-till технологію не можна, як дехто, назвати "нульовим обробітком", бо такого словосполучення не може бути, як і не можна через це називати її "прямим посівом". Щоправда, останнім

терміном з натяжкою можна скористатись, розуміючи під ним одноразову *сівбу* (а не *посів*) в попередньо не оброблений ґрунт у перші три роки за освоєння No-till технології. Отже, мінімальна кількість років освоєння такої технології має бути в межах трьох–чотирьох, а покривною мають бути культури звичайної рядкової сівби, які залишають після себе значну кількість рослинних решток. Лише після того як ґрунт декілька років поспіль механічно не обробляли, а його поверхня після збирання врожаю вирощуваної культури повністю покрита подрібненою рослинною масою, дотримується чітко чергування культур на полі в сівозміні зі здоровим фітосанітарним станом посівів, можна вважати No-till технологію започаткованою, а не так, як це освоєння розуміють деякі виробничники. Наприклад, генеральний директор ООО "Хлібороб" Петровського району на Ставропільщині М. А. Гайдаров у журналі "Агрофорум" пише, що "перший раз у великих масштабах прямий посів ми застосували у 2014 році, посіявши 80 % озимої пшениці і всі ярі культури і отримавши при цьому непогані результати. А найбільший ефект в перший рік освоєння No-till технологія забезпечила за вирощування соняшнику з урожайністю близько 20 ц/га (до цього соняшник вирощували за звичайної технології з урожайністю від 5 до 10 ц/га насіння цієї олійної культури" [10]. Такого ж варіанта освоєння No-till технології без перехідного періоду дотримується наш вітчизняний фермер А. Щедрінов [11], який в Голопристанському районі Херсонської області має 1200 га орної землі і вирощує більшість сільськогосподарських культур, окрім кавунів, за новітньою технологією без механічного обробітку ґрунту.

С.П. Соколік із Сумського НАУ проблему освоєння No-till технології за вирощування кукурудзи, соняшнику та ріпаку вбачає в тому, що сучасними комбайнами важко до належних розмірів подрібнити стебла і солому цих культур і рівномірно розподілити їх по площі. А коли ж рівномірності мульчуючого шару з подрібнених рослинних решток вирощуваних культур не досягається, то втрачається мульчуюча функція цих решток, а з ними – і No-till технологія цих культур загалом [12].

Багато дослідників [13, 14] проблему No-till технології пов'язують із зростанням забур'яненості посівів та потребою у застосуванні гербіцидів суцільної дії, хоча в дослідах інших науковців забур'яненість посівів озимої пшениці за No-till технології була не вище, а урожайність не нижче, ніж за традиційної технології. І все-таки на забур'яненості посівів за технології без будь-якого механічного обробітку ґрунту хотілось би зупинитись детальніше.

Почнемо із сівозміни, в якій, зазвичай, озимі зернові культури чергуються з ярими зерновими, бобові – з не бобовими, культури звичайної рядкової сівби – з просапними. Відомо, що за такого чергування, подібного до плодозмінного, мають складатись найкращі умови фітосанітарного стану, зокрема найменше хвороб, шкідників та бур'янів. Останні можуть з'являтись лише з верхнього шару ґрунту, життєздатного насіння в якому може вистачати максимум на 5–10 років. Саме впродовж цього періоду слід не допустити поновлення банку насіння бур'янів в ґрунті через використання гербіцидів з весни до закінчення осіннього періоду вегетації. Частіше впродовж цього часу треба використовувати проміжні посіви, сходи бур'янів під якими за сприятливих умов погоди пригнічуються повністю. Коли ж життєздатного насіння бур'янів у верхньому шарі ґрунту не буде, тоді відпаде потреба у використанні гербіцидів – весь протибур'яновий захист перейде на конкурентність культурних рослин. Такої технології дотримується один із авторів цієї статті, де уже впродовж 15 років усі овочеві культури вирощують без основного обробітку ґрунту за принципом "посіяв–зібрав". Водночас більшість дослідників, які відмовились від полицевого обробітку і перейшли на безполицевий або й зовсім на технологію без будь-якого обробітку ґрунту, відмічають закономірне зростання забур'яненості, не вказуючи причин такого явища. Ми ж це явище вбачаєм у тому, що за безполицевого основного чи взагалі за No-till технології завдяки кращій зволоженості верхнього шару ґрунту насіння бур'янів буде краще проростати, ніж із сухої ріллі на виораному полі. Однак, щоб не порушувати правило єдиної різниці в досліді, не знищувати бур'яни там, де вони з'явилися. До осені вони встигають створити насіння і ним поповнити "банк насіння" у верхньому шарі ґрунту. Ось звідки зростає забур'яненість посівів, коли поле не орати. Через вищу актуальну забур'яненість посівів за No-till технологій у більшості випадків відмічають зниження урожайності вирощуваних сільськогосподарських культур. Однак, можна надіятись на принцип економії, коли не важливо, настільки багатий врожай ти зібрав за No-till технології, а скільки заробив від реалізації цього врожаю [17].

Майже всі науковці No-till технологію високо оцінюють як важливий елемент ґрунтозахисного землеробства, адже наявність рослинної маси на поверхні поля добре захищає ґрунт від водної та вітрової ерозії, коли, наприклад, в засушливих умовах за вирощування пшениці ярої на фоні No-till технології інтенсивність змиву ґрунту знижувалась на 70 %. Крім того, за повідомленням С.Г. Чорного разом із співавт. [15] та А.В. Волошенюка [16], ґрунт за No-till технології характеризується високою протидефляційною стійкістю завдяки збільшенню в ньому агрегатів розміром більше 1 мм, які водночас мають достатню стійкість до розпадання у воді.

Перехід до No-till технології, за повідомленням Н. Борис [17], дозволяє формувати сприятливі агрофізичні умови для якісної сівби, кращого контакту насіння з ґрунтом і вологою в ньому та цільової локалізації максимально щільного живильного середовища з доступною формою мінеральних добрив для засвоєння сходами у стартовий період їх розвитку. При цьому для сівби найкраще скористатись монодиском, за якого забезпечується найвища (на 13,7–20,8 % більша) урожайність пшениці озимої [18, 19].

Ю. Яловчук у статті з дуже влучною назвою "Плуг нас не витягне, а затягне" екологічне значення рослинних решток вбачає в тому, що вони захищають ґрунт від фізичного випаровування ґрунтової вологи, а кореневу систему вирощуваних культур – від надмірного перегрівання [20]. Водночас ми вже відмічали негативне значення рослинної мульчі, яка віддягувала строки сівби ранніх ярих культур, що могло негативно проявитись на їх продуктивності [5]. Однак зниження весною температури ґрунту під рослинними рештками на 3–5 °С може негативно вплинути і на посіви пізніх ярих культур. Для запобігання цього О.В. Томащук пропонує за вирощування кукурудзи різної стиглості, застосовувати холодовий антистресовий біологічний препарат Ратчет у нормі 0,3 л/га [21].

За впливом на вміст гумусу і основних елементів живлення в посівах озимої пшениці і кукурудзи на зерно Я. П. Цвей і М. С. Мирончено No-till технологію (вони називають її системою No-till обробітку ґрунту) на полтавських чорноземах оцінюють негативно, адже за неї чітко простежується тенденція до зниження цих показників [22].

За біоенергетичною ефективністю технологія No-till згідно з оцінкою С.Г. Чорного і А. В. Волошенюка [23] в умовах південного Степу не мала переваги над традиційною технологією з оранкою, тимчасом за даними інших дослідників [24] в цих же умовах технологія без обробітку за всіма досліджуваними показниками, зокрема продуктивністю посівів озимої пшениці, сої та соняшнику, мала перевагу порівняно з традиційною технологією.

Порівняно з контрольним варіантом, де основний обробіток виконували чизелем на глибину 20–22 см, за сівби в попередньо необроблений ґрунт урожайність гречки в умовах Прикарпаття України знижувалася в дослідженнях В.В Чумбея [25] в середньому за 2015–2017 рр. на 11,7 %, енергія в урожаї – на 27,8 %, а коефіцієнт доцільності вирощування гречки знижувався на 18,7 %. Використання на чорноземі типовому Панфільської дослідної станції No-till технології знизило урожайність сої порівняно з традиційною оранкою і поверхневим обробітком в середньому за 2014–2015 рр. у дослідженнях Л.В. Губенка із співавт. [26] відповідно на 0,10 і 0,13 т/га за $НІР_{05}$ 0,04 т/га, а вихід олії з врожаю – на 0,04 і 0,02 т/га відповідно. Ріст і розвиток рослин сорго цукрового згідно з публікацією О.І. Мулярчука, П.В. Безвіконного і Л.В. Кобринської [27] в умовах Поділля за No-till технології стримувався надмірною кількістю вегетуючих бур'янів з родини злакових – мишію сизого і курячого проса, тимчасом більшість агрофізичних показників родючості за цієї технології були в нормі.

Керівник ТОВ "Мрія" Білоцерківського району Київської області М. В. Войтовик серед недоліків No-till технології називає переущільнення ґрунту в окремі роки, яке, однак, зникає після випадання дощу належної інтенсивності. Найбільшою перевагою цієї технології фермер вважає те, що вона, як жодна інша технологія, забезпечує розширене відтворення родючості ґрунту, коли вміст гумусу за 11 років використання No-till технології зріс у колишньому орному шарі ґрунту на 28 відносних відсотків [28].

Висновки. No-till технологія – це технологія зберігаючого (ґрунтозахисного) землеробства, за якої відсутній будь-який обробіток ґрунту, рослинні рештки залишаються на його поверхні, а насіння висівають у попередньо необроблений ґрунт. За тривалого бездощів'я така технологія супроводжується помітним ущільненням ґрунту та поширенням хвороб і шкідників, потенціал яких знаходиться на рослинних рештках. Однак No-till технологія має своє майбутнє, адже лише вона серед багатьох інших технологій може гарантувати розширене відтворення родючості ґрунту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Єщенко В.О. No-till технологія: її сьогодення та майбутнє. Вісник Уманського національного університету садівництва. Умань, 2013. № 1–2. С. 4–9.

2. Сайко В. Ф. Землеробство на шляху до ринку. Київ: Інститут землеробства УААН, 1997. 48 с.

3. No-tillage seeding in conservation agriculture / C.J. Baker et al. 2006. 326 p.

4. Кроветто К. Технологія No-till, стерня і живлення ґрунту. Пропозиція. 2005. № 1. С. 72–74.

5. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Системи обробітку ґрунту в Україні. Київ: ВД "ЕКМО", 2007. 44 с.

6. Системы и методы рационального землепользования / Д.Г. Грифт та ін. 1998. С. 43–53.

7. Рейкоски Д., Секстон К.Е. Преимущества системы no-till в рамках почвозащитного земледелия. Днепропетровск, 2007. С. 21–32.

8. Медведєв В.В. Нульовий обробіток ґрунту в Європейських країнах. Харків: ТОВ "ЕДЕНА", 2010. 202 с.

9. Танчик С.П. No-till і не тільки. Сучасні системи землеробства. Київ: Юнівест Media, 2009. 160 с.

10. Гайдаров М.А. Дослід. Агро Форум. 2019. № 5. 29 с.

11. Щедрінов А. No-till – досвід впровадження системи аграріями півдня. URL: https://superagronom.com/articles/453-no-till--dosvid-vprovadjennya-sistemi-agrariyami-pivdnya

12. Соколік С.П. Порівняльний аналіз ефективності технологій вирощування озимої пшениці. Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2016. Вип. 10/2 (30). С. 60–64.

13. Сторчоус І. Нюанси в технології No-till. URL: http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/395-niuansy-v-tekhnolohii-no-till.html

14. Цилюрик О. No-till: переваги і недоліки. URL: http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/625-no-till-perevahy-i-nedoliky.html

15. Чорний С.Г., Видинівська О.В., Волошенюк А.В. Протидефляційна ефективність системи землеробства No-till в умовах південного Степу України. Біологічні системи. 2012. Т. 4. Вип. 1. С. 116–119.

16. Волошенюк А.В. Вплив систем обробітку ґрунту та No-till на грудкуватість чорнозему південного. Таврійський науковий вісник. Кропивницький, 2015. Вип. 91. С. 24–29.

17. Борис Н. Мінімалізація основного обробітку ґрунту. Пропозиція. 2021. № 1. С. 36–39.

18. Дудкіна О., Каплун А. Якість пшениці – передусім. Пропозиція. 2010. № 8. С. 54–55.

19. Сигида В.П., Яровий О.С., Малярчук Д.В. Моніторинг поля і посівів в сучасних технологіях АПК. Київ: Алфа Реклама, 2012. 138 с.

20. Яловчук Ю. Плуг нас не витягне, а затягне. Зерно. 2021. № 5. С. 90–92.

21. Томащук О.В. Оцінювання No-till технології вирощування кукурудзи на конкурентоспроможність. Таврійський науковий вісник. Кропивницький, 2018. Вип. 103. С. 129–133.

22. Цвей Я.П., Мирошниченко М.С. Вплив системи No-till обробітку ґрунту на формування родючості чорнозему типового слабосолонцюватого в посівах озимої пшениці та кукурудзи на зерно. Таврійський науковий вісник. Кропивницький, 2020. Вип. 113. С. 140–147.

23. Чорний С.Г., Волошенюк А.В. Оцінка біоенергетичної технології No-till. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2013. Вип. 2. С. 67–73.

24. Манушкіна Т.М., Дробітько А.В., Качанова Т.В., Геращенко О.А. Біологічні особливості технології No-till в умовах Південного Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2020. Вип. 4. С. 47–53.

25. Чумбей В.В. Енергетична ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного і передпосівного обробітку ґрунту а Прикарпатті України. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 106. С. 158–162.

26. Губенко Л.В., Задубинна Є.В., Вєтрова Н.О. Продуктивність сої залежно від способів основного обробітку ґрунту та застосування мінеральних добрив. Зб. наук. пр. НЦЦ "Інститут землеробства НААН". Київ, 2018. Вип. 2. С. 35–43.

27. Мулярчук О.І., Безвіконний П.В., Кобринська Л.В. Технологія вирощування сорго цукрового для виробництва біопалива в умовах Поділля. Таврійський науковий вісник. Кропивницький, 2018. Вип. 103. С. 93–99.

28. Войтовик М.В. Особистий досвід: плюси і мінуси використання технології No-till. URL: https://propozitsiya.com/ua /osobystyy-dosvid-plyusy-i-minusy-vykorystannya-tehnologiyi-no-till.

REFERENCES

1. Jeshhenko, V.O. (2013). No-till tehnologija: i'i' s'ogodennja ta majbutnje [No-till technology: its present and future]. Visnyk Umans'kogo nacional'nogo universytetu sadivnyctva [Bulletin of the Uman National University of Horticulture]. no. 1–2, pp. 4–9.

2. Sajko, V.F. (1997). Zemlerobstvo na shljahu do rynku [Agriculture on the way to the market]. Kyiv, Institute of Agriculture of the Ukrainian Academy of Sciences, 48 p.

3. Baker, C.J., Saxton, K.E. (2006). No-tillage seeding in conservation agriculture [No-tillage seeding in conservation agriculture]. Saxton, 326 p.

4. Krovetto, K. (2005). Tehnologija No-till, sternja i zhyvlennja g'runtu [No-till technology, stubble and soil nutrition]. Propozycija [Propozycija]. no. 1, pp. 72–74.

5. Sajko, V.F., Malijenko, A.M. (2007). Systemy obrobitku g'runtu v Ukrai'ni [Tillage systems in Ukraine]. Kyiv, VD "EKMO", 44 p.

6. Gryft, D.G., Monkryf, D.F., Ekkert, D.D. (1998). Systemy y metody racyonal'nogo zemlepol'zovanyja [Systems and methods of rational land use]. pp. 43–53.

7. Rejkosky, D., Sekston, K.E. (2007). Preymushhestva systemy no-till v ramkah pochvozashhytnogo zemledelyja [Advantages of the no-till system within the framework of soil conservation agriculture]. Dnipropetrovsk, pp. 21–32.

8. Medvedjev, V.V. (2010). Nul'ovyj obrobitok g'runtu v Jevropejs'kyh krai'nah [Zero tillage in European countries]. Kharkiv, LLC "EDENA", 202 p.

9. Tanchyk, S.P. (2009). No-till i ne til'ky. Suchasni systemy zemlerobstva [No-till and more. Modern farming systems]. Kyiv, Univest Media, 160 p.

10. Gajdarov, M.A. (2019). Doslid [Experience]. Agro Forum [Agro Forum]. no. 5, 29 p.

11. Shhedrinov, A. (2020). No-till – dosvid vprovadzhennja systemy agrarijamy pivdnja [No-till – the experience of implementing the system by southern farmers]. Available at: https://superagronom.com/articles/453-no-till--dosvid-vprovadjennya-sistemi-agrariyami-pivdnya

12. Sokolik, S.P. (2016). Porivnjal'nyj analiz efektyvnosti tehnologij vyroshhuvannja ozymoi' pshenyci [Comparative analysis of the effectiveness of winter wheat cultivation technologies]. Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu [Bulletin of the Sumy National Agrarian University]. Issue 10/2 (30), pp. 60–64.

13. Storchous, I. (2014). Njuansy v tehnologii' No-till [Nuances in No-till technology]. Available at: http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/395-niuansy-v-tekhnolohii-no-till.html

14. Cyljuryk, O. (2016). No-till: perevagy i nedoliky [No-till: advantages and disadvantages]. Available at: http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/625-no-till-perevahy-i-nedoliky.html

15. Chornyj, S.G., Vydynivs'ka, O.V., Voloshenjuk, A.V. (2012). Protydefljacijna efektyvnist' systemy zemlerobstva No-till v umovah pivdennogo Stepu Ukrai'ny [Anti-deflationary effectiveness of the No-till farming system in the conditions of the southern Steppe of Ukraine]. Biologichni systemy [Biological systems]. Vol. 4, Issue 1, pp. 116–119.

16. Voloshenjuk, A.V. (2015). Vplyv system obrobitku g'runtu ta No-till na grudkuvatist' chornozemu pivdennogo [The influence of tillage systems and No-till on the lumpiness of the southern chernozem]. Tavrijs'kyj naukovyj visnyk [Taurian Scientific Bulletin]. Issue 91, pp. 24–29.

17. Borys, N. (2021). Minimalizacija osnovnogo obrobitku g'runtu [Minimization of basic tillage]. Propozycija [Propozycija]. no. 1, pp. 36–39.

18. Dudkina, O., Kaplun, A. (2010). Jakist' pshenyci – peredusim [The quality of wheat is above all]. Propozycija [Propozycija]. no. 8, pp. 54–55.

19. Sygyda, V.P. Jarovyj, O.S., Maljarchuk, D.V. (2012). Monitoryng polja i posiviv v suchasnyh tehnologijah APK [Field and crop monitoring in modern agribusiness technologies]. Kyiv, Alfa Reklama, 138 p.

20. Jalovchuk, Ju. (2021). Plug nas ne vytjagne, a zatjagne [The plow will not pull us out, it will tighten us]. Zerno [Zerno]. no. 5, pp. 90–92.

21. Tomashhuk, O.V. (2018). Ocinjuvannja No-till tehnologii' vyroshhuvannja kukurudzy na konkurentospromozhnist' [Evaluation of No-till corn cultivation technology for competitiveness]. Tavrijs'kyj naukovyj visnyk [Taurian Scientific Bulletin]. Issue 103, pp. 129–133.

22. Cvej, Ja.P., Myroshnychenko, M.S. (2020). Vplyv systemy No-till obrobitku g'runtu na formuvannja rodjuchosti chornozemu typovogo slabosoloncjuvatogo v posivah ozymoi' pshenyci ta kukurudzy na zerno [The influence of the no-till tillage system on the formation of the fertility of typical low-saline chernozem in winter wheat and grain corn crops]. Tavrijs'kyj naukovyj visnyk [Taurian Scientific Bulletin]. Issue 113, pp. 140–147.

23. Chornyj, S.G. Voloshenjuk, A.V. (2013). Ocinka bioenergetychnoi' tehnologii' No-till [Assessment of No-till bioenergy technology]. Visnyk agrarnoi' nauky Prychornomor'ja [Herald of Agrarian Science of the Black Sea Region]. Mykolaiv, Issue 2, pp. 67–73.

24. Manushkina, T.M., Drobit'ko, A.V., Kachanova, T.V., Gerashhenko, O.A. (2020). Biologichni osoblyvosti tehnologii' No-till v umovah Pivdennogo Stepu Ukrai'ny [Biological features of the No-till technology in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. Visnyk agrarnoi' nauky Prychornomor'ja [Herald of Agrarian Science of the Black Sea Region]. Mykolaiv, Issue 4, pp. 47–53.

25. Chumbej, V.V. (2019). Energetychna efektyvnist' vyroshhuvannja grechky posivnoi' zalezhno vid osnovnogo i peredposivnogo obrobitku g'runtu a Prykarpatti Ukrai'ny [Energy efficiency of sowing buckwheat cultivation depending on the main and pre-sowing tillage in the Carpathian region of Ukraine]. Tavrijs'kyj naukovyj visnyk [Taurian Scientific Bulletin]. Issue 106, pp. 158–162.

26. Gubenko, L.V. Zadubynna, Je.V., Vjetrova, N.O. (2018). Produktyvnist' soi' zalezhno vid sposobiv osnovnogo obrobitku g'runtu ta zastosuvannja mineral'nyh dobryv [Productivity of soybean depending on the methods of the main tillage and application of mineral fertilizers]. Zb. nauk. pr. NCC "Instytut zemlerobstva NAAN" [Coll. of science Ave. NCC "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"]. Kyiv, Vol. 2, pp. 35–43.

27. Muljarchuk, O.I., Bezvikonnyj, P.V., Kobryns'ka, L.V. (2018). Tehnologija vyroshhuvannja sorgo cukrovogo dlja vyrobnyctva biopalyva v umovah Podillja [The technology of growing sugar sorghum for the production of biofuel in the conditions of Podillia]. Tavrijs'kyj naukovyj visnyk [Taurian Scientific Bulletin]. Issue 103, pp. 93–99.

28. Vojtovyk, M.V. (2020). Osobystyj dosvid: pljusy i minusy vykorystannja tehnologii' No-till [Personal experience: pros and cons of using No-till technology]. Propozycija [Propozycija]. Available at: https://propozitsiya.com/ua/osobystyy-dosvid-plyusy-i-minusy-vykorystannya-tehnologiyi-no-till

Pros and cons of No-till technology

Yeshchenko V., Koval H., Naklioka Yu.

The article presents the history of the development and implementation of No-till technology abroad and in Ukraine, indicating the countries and years where and when this technology was developed and implemented. It is indicated that a great contribution to the development of the theoretical foundations of minimization of soil cultivation due to No-till technology was made by the scientists of the USA, who, according to most indicators, highly rated this technology. Among its shortcomings, they attributed the deterioration of the ecological situation due to weeds, diseases and pests

and the need to apply higher doses of nitrogen fertilizers and herbicides. Scientists of the National Research Center "Institute of Agriculture" of the Ukrainian Academy of Sciences add to this list a delay of three to four days with the spring ripening of the soil due to the presence of plant remains in the form of mulch on its surface and the spread of mouse-like rodents. This limitation of the disadvantages of No-till technology makes it quite successful in terms of spread in agricultural production, because annually its area in the world grows by more than 1 million hectares. Its largest areas are in the USA, Brazil, Argentina, Canada, Australia and Paraguay, and in Brazil, no-till technology is included in the ranks of government programs with appropriate crediting. In Europe as a whole, the share of land with No-till technology in the structure of sown areas does not exceed 3 %. The optimal conditions for No-till technology in the forest-steppe and steppe zones of Ukraine are on an area of 5.25 million hectares, but its development is currently far from 1 million hectares.

The problem of the prevalence of no-till technology in domestic production is seen by the majority of scientists as excessive weediness of the crops grown for it, although in our opinion this phenomenon is possible only in the early stages of the development of the technology without tillage. No-till technology has its future, because only it, among many other technologies, can guarantee an extended reproduction of soil fertility.

Key words: No-till technology, weediness of sowing, soil fertility.

Copyright: Єщенко В.О., Коваль Г.В., Накльока Ю.І. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ORCID iD:
Єщенко В.О. https://orcid.org/0000-0002-6109-822X
Коваль Г.В. https://orcid.org/0000-0002-8000-919X
Накльока Ю.І. https://orcid.org/0000-0002-1628-3119