

ПРОТИДЕФЛЯЦІЙНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА NO-TILL В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

С.Г. Чорний¹, О.В.Видинівська¹, А.В. Волошенюк²

¹Миколаївський державний аграрний університет

²Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція НААНУ

Прослідковано ефект впливу системи землеробства No-till на протидефляційні властивості ґрунту та запропоновано заходи з підвищення її ефективності

Ключові слова: систем землеробства, «нульовий» обробіток ґрунту, ґрунтозахисна технологія.

Вступ. Система землеробства No-till («нульовий» обробіток ґрунту, або технологія «прямої сівби»), яка передбачає сівбу у необроблений ґрунт, коли з поверхні ґрунту після жнив не прибирають стерню та пожнивні залишки, а боротьбу з бур'янами проводять шляхом правильного підбору сівозмін та кваліфікованим застосуванням засобів захисту рослин, зараз поступово поширюється по Україні. Причин впровадження нової системи землеробства кілька: зменшення капіталовкладень за рахунок скорочення кількості заходів обробітку ґрунту та економії витрат на запчастини, паливно-мастильні матеріали, оплату праці, збереження вологи, що особливо актуально в посушливих районах Степу, зменшення непродуктивних втрат вуглецю з ґрунту, тощо. Важливим аргументом на користь впровадження нової системи землеробства є її значний ґрунтозахисний ефект, який пов'язаний за оцінками різних фахівців з наявністю на поверхні ґрунту великої кількості пожнивних залишків («мульчі»), які захищають ґрунт від екстремального поверхневого стоку та сильних вітрів [3;6;7].

За останній час в Україні та Світі вийшло досить багато публікацій присвячених системі землеробства No-till. В монографіях та статтях, де узагальнений багаторічний досвід впровадження цієї технології, значну увагу зосереджено на агрономічних аспектах. Мова йде про вплив прямої сівби на запаси вологи в ґрунті, фільтраційну здатність ґрунту, твердість та щільність ґрунту, динаміку елементів живлення, баланс гумусу, тощо [13;3;6;7]. Вивчення агрегатного складу верхнього шару ґрунту часто проводилося лише з точки зору агрономічних критеріїв, зокрема, визначення лише агрономічно-цінної складової.

В той же час, в численних публікаціях констатується високий ґрунтозахисний ефект систе-

ми No-till, який пояснюється великою кількістю рослинних решток, які залишаються на поверхні ґрунту [1;7].

Спеціальні ґрунтові дослідження та узагальнення щодо впливу No-till на ґрунтові властивості, які були проведені в США, Австралії та Південній Америці, показали на суттєві зміни у властивостях ґрунтів, особливо за багаторічної практики цієї технології [13;15], але ґрунтозахисний ефект в цих роботах точно був не визначений.

Спробу кількісної оцінки ґрунтозахисної ефективності No-till приведено лише в деяких роботах, які стосуються ґрунтів Північної та Південної Америки. Зокрема, Торн із співавторами [14] стверджують про значний ґрунтозахисний протидефляційний ефект No-till.

Вплив No-till та інших технологій обробітку ґрунту на протидефляційні властивості ґрунтів було вивчено в Аргентині [11]. Констатовано суттєву зміну вітростійкості ґрунту в результаті багаторічного впливу різних ґрунтообробних знарядь. Але, в висновках цієї роботи не враховувалися рослинні фактори дефляції, а тому вони мають обмежене значення для практичного застосування.

Отже, численні декларації, щодо високої ґрунтозахисної ефективності системи землеробства No-till, ні в нашій країні, ні в роботах закордонних спеціалістів не базуються на кількісних та комплексних оцінках такої ефективності, що затримує впровадження нових систем землеробства у виробництво, зокрема, в Україні.

Об'єкти та методи досліджень. Дослідження щодо визначення протидефляційних властивостей системи землеробства No-till проводилися на чорноземах південних Асканійської державної

сільськогосподарської дослідної станції Національної академії аграрних наук України (с. Тавричанка, Каховського району Херсонської області) в рамках стаціонарного польового дослідження.

Вивчення проводилися під п'ятьма культурами сівозмін – озимою пшеницею (попередник – горох), гірчицею (попередник – сорго), сорго (попередник - озима пшениця), горохом (попередник – сорго), соєю (попередник - озима пшениця). В перших чотирьох дослідях No-till було застосовано на протязі 2 років, в останньому при вирощуванні сої на зрошенні – 5 років.

Кількісна оцінка протидефляційної ефективності системи No-till розпадається на дві окремі задачі – визначення протидефляційних властивостей тільки ґрунту при впровадженні цієї системи землеробства та кількісної оцінки ґрунтозахисної ефективності рослинних решток («мульчі»), які залишаються на поверхні ґрунту. Тому, в досліді вивчався агрегатний склад поверхневого шару ґрунту методом сухого просівання за Савіновим (в 3-4 разовій повторності) та кількісні характеристики мульчі – маса з розрахунку на 1 м² площі та відсоток покриття поверхні ґрунту рослинними рештками. Останній визначався через фотографування поверхні ґрунту та розбивкою фото на квадрати рівної площі з подальшим поквдратним кількісним аналізом проективного покриття (в 3-х разовій повторності).

ґрунтові зразки з шару ґрунту 0-5 см та вимірювання покриття поверхні ґрунту рослинними рештками по гороху та сої відбиралися наприкінці весни - на початку літа, а на посівах озимої пшениці та на ділянках з майбутніми посівами гірчиці та сорго – восени після обробки на зяб.

Результати та їх обговорення

Масштабні дослідження щодо протидефляційної стійкості (вітростійкості) ґрунтів, які були проведені в 40-х - 60-х роках ХХ сторіччя в США та узагальнені в рамках проекту Рівняння вітрової ерозії (Wind Erosion Equation – WEQ та RWEQ) [8] та в 70-х роках ХХ століття в Україні М.Й. Долгілевичем [4,5], показали, що так звана «критична» швидкість вітру (швидкість, за якої починається масове підймання часток ґрунту в повітря) пропорційна розміру ґрунтових агрегатів на поверхні ґрунту. Тому в якості непрямого, але універсального показника протидефляційної стійкості часто використовуються показники макроструктури ґрунту, зокрема вміст агрегатів більше 1 мм при сухому просіюванні за методикою Савінова («грудкуватість»).

В наших дослідженнях вітростійкість визначалася за системою рівнянь (1), яка дозволяє оцінити протидефляційну стійкість ґрунтів в показниках

сили в випадку коли відома лише його грудкуватість верхнього шару ґрунту (Чорний та ін., 2011).

$$F = \begin{cases} 24,8 \cdot \exp(2,86 \cdot \ln G - 8,06), & \text{при } G \leq 84\% \\ 2484, & \text{при } G > 84\% \end{cases} \quad (1)$$

В (1) F – сила, яка використовується при руйнації ґрунтового зразка, Н; G –грудкуватість, %.

Дані щодо впливу No-till на грудкуватість чорнозему південного та його вітростійкість, розраховані за рівнянням 1 (табл. 1.) Аналіз цих даних показує, що в випадку осіннього визначення технологія No-till негативно впливає на грудкуватість та вітростійкість. Пояснення цього феномену пов'язано, на нашу думку, з збільшенням щільності верхнього шару необробленого ґрунту при застосуванні технології прямої сівби та зростанням анаеробних умов для мікробіологічного ценозу ґрунту. Погіршення, таким чином, мікробіологічної діяльності на тлі винятково сухої осені 2011 року, що негативно вплинула на розкладання органічних решток, які були накопиченні на поверхні ґрунту, призвело до недостатньої генерації як мікробних клів та гіфів ґрунтових грибів, які є одним із головних чинників утворення мікро- та макроагрегатів, так і свіжих гумусових речовин, які посилюють коагуляцію колоїдів і утворення агрегатів [2].

Визначення грудкуватості та вітростійкості влітку (посіви сої та гороху) засвідчили на збільшення вмісту агрегатів розміром більше 1 мм на варіантах з технологією No-till у порівнянні з контролем. Причиною цього є дещо інша ґрунтова ситуація, що склалася на момент відбору зразків. В наших роботах вже відзначалось [9], що на протидефляційний стан ґрунтів навесні та на початку літа впливає безперервне заморожування та відтаювання поверхні ґрунту. Такий процес призводить до руйнації («розпорошення») структури, зменшенню вмісту дефляційно-небезпечних фракцій. Критичним для середньосуглинкових південних чорноземів є 25-30 циклів «заморожування-відтаювання» за зимовий період. На нашу думку, в умовах впровадження No-till, коли поверхня ґрунту вкрита рослинними рештками, така температурна руйнація йде менш інтенсивно в порівнянні з обробленим плугом або дисковими боронами контролем, а тому вміст агрегатів розміром більше 1 мм в ґрунтах, де використовувався прямий посів був вищим (табл.1).

З точки зору визначення протидефляційної ефективності рослинних решток, які знаходяться на поверхні ґрунту, як правило, використовують кілька показників – проективне покриття, вага

рослинних решток на одиницю площі, частка вертикально зорієнтованих рослинних решток тощо.

Таблиця 1.
Вплив обробітку ґрунту на протидефляційні характеристики чорнозему південного

Культура	Попередник	Обробіток ґрунту	Грудкуватість, %	Вітростійкість, н
Озима пшениця	Горох	No-till	72	891
		Традиційний No-till	91	2484
Гірчиця	Сорго	Традиційний No-till	58	864
		Традиційний	85	2484
Сорго	Озима пшениця	No-till	55	821
		Традиційний	65	1235
Соя	Озима пшениця	No-till	79	2095
		Традиційний	46	446
Горох	Сорго	No-till	92	2484
		Традиційний	78	2020

Масове визначення проективного покриття (ПП, %) та ваги рослинних решток (V , г/м²) на досліді показало, що існує досить тісний зв'язок між цими показниками ($r^2 = 0,89$):

$$ПП = -0,151 \cdot 10^{-7} \cdot V^3 + 1,72 \cdot 10^{-4} \cdot V^2 + 8,21 \cdot 10^{-3} \cdot V \quad (2)$$

Залежність (2) можна використовувати в тому випадку, коли визначена вага рослинних решток, а треба знайти їх проективне покриття.

Величину дефляції, як функцію від проективного покриття ґрунту рослинними рештками визначали за рівнянням, яке наведене в роботі Хорнінга із співавторами [12]. На нашу думку, це рівняння має найбільш точний зв'язок між втратою ґрунту при дефляції та кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту.

$$W = e^{-0,05 \cdot ПП} \times e^{-0,25 \cdot RR} \quad (3)$$

В (3) W – відносні потенційні втрати ґрунту від дефляції (змінюється від 0 до 1), $ПП$ – проективне покриття, %, RR – параметр шорсткості поверхні, який залежить від розміру ґрунтових агрегатів, см.

Для розрахунку впливу тільки рослинних решток на величину дефляції (вітрової ерозії) приймемо в рівнянні (3) умови гладкої поверхні ($RR = 0$) (тоді розрахунки можна провести за наступним рівнянням

$$W = e^{-0,05 \cdot ПП} \quad (4)$$

Важливою характеристикою протидефляційної ефективності рослинних решток є відсоток їх вертикального розташування [8]. Чим більше рослинних решток в результаті обробітку ґрунту залишилися у вертикальному стані, тим краще рослинні рештки захищають ґрунт від вітрової ерозії.

Результати вимірювання обсягів рослинних решток, проективного покриття та результати розрахунків за рівняннями (2-4) приведені в таблиці 2.

Як видно із спостережень та розрахунків, використання технології No-till має абсолютну ґрунтозахисну ефективність. На варіантах з No-till кількість рослинних решток, які залишилися на поверхні ґрунту, в порівнянні з традиційними обробітками, в залежності від попередника збільшилася приблизно в 2,5-24 разів, що призвело до абсолютного збільшення проективного покриття поверхні ґрунту рослинними залишками та зростання загальної протидефляційної спроможності агроландшафту.

Таблиця 2.
Вплив технології прямого посіву на протидефляційні властивості поверхонь агроландшафту

Культура	Попередник	ОГ*	КРШ, г/м ²	ВС, %	ПП, %	ВД
Оз.пшениця	Горох	1	333,8	50-60	25	0,29
		2	57,9	1	6	0,74
Гірчиця	Сорго	1	443,4	70-80	51	0,08
		2	18,4	1	3	0,86
Сорго	Оз.пшениця	1	807,6	70-80	100	0
		2	234,0	5-6	37	0,16
Соя	Оз.пшениця	1	798,7	-	98	0,01
		2	77,1	-	7	0,70
Горох	Сорго	1	290,1	-	35	0,17
		2	112,1	-	11	0,58

* ОГ – обробіток ґрунту (1- No-till, 2 – традиційний), КРШ – кількість рослинних решток, ВС – «вертикальна складова», ПП – проективне покриття, ВД – величина дефляції

Слід також відмітити той факт, що окрім кількісного збільшення рослинних решток на поверхні ґрунту, вони в значній мірі (на 50-80 %) ще знаходяться у «вертикальному» стані, що значно посилює їх протидефляційну спроможність. Тому при застосуванні No-till в умовах високої вірогідності реалізації дефляційної небезпеки, процес управління рослинними рештками повинен включати процедуру правильного розташування їх «вертикальної» складової. А саме – поперек головного напрямку вітроерозійних вітрів в небезпечний з точки зору розвитку дефляції період року. В умовах Південного Степу – це східні та північно-східні напрямки в зимово-весняний період (лютий – квітень).

Висновки

1. Вплив No-till на протидефляційні властивості ґрунту, пов'язаний не лише з механічною дією ґрунтообробних знарядь, а і з властивостями рослинних решток, які заробляються в ґрунт та (або) залишаються на його поверхні, з впливом обробітку ґрунту на мікробіологічну діяльність, з термінами впровадження обробітку ґрунту, метеорологічними умовами конкретного року, загальною кліматичною ситуацією тощо. Тому однозначного висновку, щодо позитивного або негативного впливу No-till на протидефляційні властивості власне ґрунту, зробити не можливо – спостерігається як зростання протидефляційної стійкості ґрунту у порівнянні з контролем, так і його зниження.
2. З точки зору протидефляційної ефективності рослинних решток, впровадження No-till має абсолютну ґрунтозахисну ефективність. На варіантах з No-till кількість рослинних решток, які залишилися на поверхні ґрунту, у порівнянні з традиційними обробітками, в залежності від попередника збільшилася приблизно в 2,5-24 разів, що призвело до абсолютного збільшення проективного покриття поверхні ґрунту рослинними рештками та зростання загальної протидефляційної спроможності агроландшафту.
3. Наявність в умовах реалізації системи No-till серед рослинних решток великої частки «вертикальної» складової диктує необхідність задля збільшення протидефляційної ефективності технології розташування «вертикальних» рядків попереку головного напрямку вітроерозійних вітрів.

Список літератури

1. Байдюк М.І. Особливості акумулятивного ґрунтоутворення за нульового обробітку чорноземів Степу Донбасу // Автореф. дис., канд. с.-г. наук. – Харків. 2004. – 19 с.
2. Воронин А.Д. Основы физики почв. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 75 с.
3. Гассен, Д., Гассен Ф. Прямой посев – дорога в будущее. – Днепропетровск: Корпорация «Агросоюз», 2004. – 206 с.

4. Долгилевич М.И. Пыльные бури и агролесомелиоративные мероприятия. – М.: Колос. 1978. – 95 с.
5. Долгилевич М.И. Устойчивость почв к ветровой эрозии и её природа // Почвоведение. – 1977. – №3. – С. 130 – 134.
6. Кирюшин В.И. Минимализация обработки почв: перспективы и противоречия // Земледелие. – 2006. – №5. – С. 12 – 14.
7. Косолап М.П., Кротінов О.П. Система землеробства No-till: Навч. Посібник. – К.: Логос, 2011 – 352 с.
8. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні / за ред. С.А. Балюка та Л.Л.Товажнянського. – Харків: НТУ «ХП», 2010 – 460 с.
9. Чорний С.Г., Хотиненко О.Н. Изменение климата и проблема дефляции в Южной и Сухой степи Украины // Инновации, землеустройство и ресурсосберегающие технологии. Сб. докладов Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 2007. – С. 124 – 129.
10. Чорний С.Г., Письменний О.В., Пилипенко О.В. Протидефляційна стійкість ґрунтів Степу України: методика визначення та деякі результати// Регіональні проблеми України: географічний аналіз та пошук шляхів вирішення. Зб. н. пр. Херсон, 2011, ПП: Вишемирський, С. 365 – 369.
11. Graciela G. Hevia, Mariano Mendez, Daniel E. Buschiazzo. Tillage affects soil aggregation parameters linked with wind erosion // Geoderma. – 2007. – V. 140. – Is. 1-2. – Pp. 90-96.
12. Horning L.B., Stetler L.D. and Saxton K.E. Surface residue and soil roughness for wind erosion protection // Transactions of the American Society of Agricultural Engineers. – 1998. – № 41. – Pp. 1061-1065.
13. Rhoton F. E Influence of Time on Soil Response to No-Till Practices // Soil Sci. Soc. Am. Journal. – 2000. – V. 64 – Pp. 700-709.
14. Thorne M.E., Young F.L., Pan W.L., Bafus R., Alldredge J.R. No-till spring cereal cropping system reduce wind erosion susceptibility in wheat/fallow region of the Pacific Northwest // Journal Soil and Water Conservation Society. – 2003. – № 58(5). – Pp. 250-257.
15. Tiscareño-López, M., Velásquez-Valle, M., Salinas-García, J. and Báez-González, A. D. Nitrogen and Organic matter losses in No-till corn cropping system // Journal of the Am. Water Resources Association. – 2004. – №40. – Pp. 401-408.

WIND EROSION-PREVENTIVE EFFICIENCY OF NO-TILL FARMING SYSTEM ON SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

S. G. Chorny, O.V. Videnivska, A.V. Voloschenyuk

In the article is showed the results of the studies on wind erosion control efficiency of No-till farming system. The influence of No-till on protection of the wind erosion property of southern chernozem (not only tillage) was defined. On protection of the wind erosion soil property influencing the microbiologic activity, the term of No-till farming system implementation, etc. So unequivocal conclusion the impact of No-till the wind erodibility soil properties is do not possible. There has been a growth of wind erodibility property southern chernozem and its decline. At the same time introducing the No-till has increased to cover the soil surface by plant residues in 2.5-24 times, which bring to absolute growth of agrarian landscape erosion-preventive capacity.

Key work: wind erosion, No-till, soil erodibility, plant residues.

Одержано редколлегією 09.01.2012