

УДК: 631.51.011 (631.46)

С. Г. Чорний, доктор с.-г. наук, професор

О. В. Видинівська

кафедра ґрунтознавства та агрохімії

Миколаївський державний аграрний університет,

агрономічний факультет,

вул. Паризької комуни, 9, Миколаїв, 540297, Україна

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ТА АЗОТНИЙ РЕЖИМ ЧОРНОЗЕМУ ПІВДЕННОГО ПРИ ЗАПРОВАДЖЕННІ ТЕХНОЛОГІЇ NO-TILL

Розглянутий вплив технології No-till на показники біологічної активності ґрунту. Визначено, що менш шпаруватий ґрунт при нульовій обробці зменшує чисельність різних груп мікроорганізмів та емісію CO₂. В той же час, нульовий обробіток практично не вплинув на азотний режим ґрунту.

Ключові слова: ґрунт, нульовий обробіток, шпаруватість, біологічна активність, азотний режим

Вступ

Зараз вважається, що традиційні методи обробітку ґрунту, такі як оранка, призводять до поступового зниження родючості ґрунту. А тому в Україні почала поширюватися система землеробства, яка базується на нульовому обробітку ґрунту (No-Till або «пряма сівба») — системі, за якої ґрунт не ореться, сівба ведеться в необроблений ґрунт, а поверхня ґрунту вкривається шаром спеціально подрібнених залишків рослин — мульчі. Шар мульчі захищає поверхню ґрунту від дії екстремальних вітрів та поверхневого стоку, що суттєво зменшує небезпеку водної та вітрової ерозії ґрунтів, а також значно краще зберігає вологу. Останнє є незаперечним аргументом щодо впровадження цієї системи обробітку ґрунту і системи землеробства, яка на ній базується, в посушливих районах Степу України.

Ще один важливий чинник, який приводиться в якості позитивного фактора щодо провадження No-Till в виробництво є суттєва економія виробничих та трудових ресурсів. В той же час, багато фахівців застерігають виробників від поспішного запровадження нової системи землеробства, декларуючи застереження, які пов'язані із зростанням забур'яненості посівів на неораних полях, зростанням ущільнення ґрунту і, як наслідок, зростанням поверхневого стоку [5].

Іншою причиною повільного впровадження нульового обробітку ґрунту є неоднозначність його впливу на параметри ґрунтової родючості, зокрема, на поживний режим ґрунту та мікроорганічний ценоз в ризосфері, який в значній мірі визначає поживний режим ґрунту, фітогормональну регуляцію розвитку рослин, стан біоконтролю за фітопатогенами та шкідниками, біодеструкцію ксенбіотиків та політантів тощо [4].

У вітчизняній літературі інколи відзначається зростання біогенності ґрунту в самому верхньому шарі обробленому за технологією No-till. Зокрема М. Байдюк [1] відзначав це явище в чорноземі звичайному, пояснюючи цей феномен «кращими умовами» для розвитку мікроорганізмів. С. Танчик та В. Ямковий [11] констатували підвищення целюлозолітичної активності ґрунту при нульовому обробітку, особливо в шарі ґрунту 0–10 см. За дослідженнями Н. Кірясової [6] нульовий обробіток ґрунту не викликав пригнічення бактеріальної мікрофлори в порівнянні з оранкою. Лише для мікроміцетів кращі умови в посівах озимої пшениці склалися при оранці на 25–27 см під чистий пар у порівнянні з «нульовою» осінньою обробкою пара, де спостерігалось зниження їх чисельності, а в посівах ярої пшениці істотних відмінностей в їх чисельності не виявлено.

Матеріали та методи досліджень

Мікроорганічні дослідження ґрунту та вміст поживних речовин були проведені на чорноземах південних важко суглинкових, на території Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції НААНУ (Херсонська область, Каховський район), де нульовий обробіток ґрунту використовують 2 (в умовах стаціонарного польового дослід) та 5 років. В останньому випадку поле зрошувалось ДМ «Фрегат». В якості контролю бралися варіанти із традиційною обробкою ґрунту (оранкою).

Загальну чисельність ґрунтових мікроорганізмів визначали на ґрунтовому агарі; чисельність амоніфікуючих бактерій на м'ясо-пептонному агарі; чисельність нітрифікуючих бактерій за методом Виноградського [3, 8, 10] біологічну активність ґрунту за кількістю двоокису вуглецю, що виділився з ґрунту [9]. Нітратний та амонійний азот визначали за ДСТУ 4729:2007. «Визначання нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІПА ім. О. Н. Соколовського». Для визначення істотності різниць між середніми арифметичними використовувалася статистика Стьюдента (T_{st}).

Результати та їх обговорення

Біологічна активність є сукупністю біологічних та біохімічних процесів, які протікають у ґрунті і пов'язані з життєдіяльністю ґрунтової фауни, мікрофлори ґрунту і коріння рослин. Біологічна активність проявляється через інтенсивність процесів газообміну між ґрунтом і атмосферою (споживання кисню і виділення вуглекислого газу), ферментативну активність, інтенсивність нітрифікації і амоніфікації, активність азотфіксації, за загальною кількістю мікрофлори на 1 г сухого ґрунту тощо [4]. Різними дослідженнями показано, що загальна біологічна активність ґрунту реагує на температуру, вологість ґрунту, кількість та якість доступної органічної речовини [2, 4]. Очевидно, що відмінності в гідротермічному режимі, в структурі ґрунту та в фізико-хімічних властивостях ґрунту, які виникають при впровадженні нульового обробітку ґрунту, повинні бути тісно пов'язані з біологічними процесами, які призводять до змін розміру і структури мікробних спільнот.

В нашому випадку в якості індикатора біологічної активності ґрунту були взяті кілька показників, один з яких є величина емісії CO_2 з ґрунту (табл. 1). Дослідження показали, що на варіантах з No-till виділення вуглекислого газу було значно меншим ніж на варіантах з традиційним обробітком. Причому при дворічному впровадженні нульового обробітку інтенсивність виділення CO_2 була майже в двічі більше ніж на варіанті з оранкою. Таке перевищення доведено статистичним аналізом. Розрахована статистика t-Стьюдента була набагато більшою за табличне значення (95 % вірогідності виконання), причому в випадку з дворічним впровадженням нульового обробітку таке перевищення доведено на рівні 99 % вірогідності (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив нульового обробітку на емісію CO₂ з чорнозему південного

№ п/п	Варіант	CO ₂ кг/га	T	T _{st0,05}	T _{st0,01}
1.	Нульовий обробіток, 5 років (зрошення)	0,040	2,97	2,31	3,36
2.	Традиційний обробіток, 5 років (зрошення)	0,057			
3.	Нульовий обробіток, 2 роки (суходіл)	0,034	4,32	2,31	3,36
4.	Традиційний обробіток, 2 роки (суходіл)	0,065			

Отже впровадження No-till може розглядатися як засіб утримання біологічного вуглецю в ґрунті, що призводить до зменшення викидів вуглекислого газу. А тому широке впровадження нульового обробітку в літературі часто розглядається як важлива складова загального секвестру антропогенних викидів CO₂ в атмосферу [7, 11].

Ще одним показником біологічної активності є загальна чисельність мікроорганізмів, а також чисельність амоніфікуючих та нітрифікуючих мікроорганізмів (табл. 2). Як видно з таблиці, загальна чисельність мікроорганізмів була доведено більшою на контролі — оранці. Це ж саме стосується і чисельності таких важливих, пов'язаних з азотним живленням рослин, груп мікроорганізмів як амоніфікуючих та нітрифікуючих.

Для пояснення причин зниження біологічної активності були використані дані за щільністю ґрунту Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції НААНУ. Дослідження фахівців цієї установи показали, що (табл. 3) після двох років впровадження No-till,

щільність в орному шарі ґрунту зросла на 0,22 г/см³, а шпаруватість зменшилася на 8,5 %. Отже очевидно, що зменшення шпаруватості призводить до погіршення умов аерації ґрунту, що повинно суттєво впливати на аеробну мікрофлору ґрунту. Цим і пояснюється зменшення емісії CO₂ з ґрунту (табл. 1) та зменшення загальної чисельності мікроорганізмів (табл. 2) при нульовому обробітку. Посилення анаеробних умов в ґрунтах, де запроваджено No-till, на наш погляд, призводить до погіршення умов існування та зменшення чисельності амоніфікуючих та нітрифікуючих мікроорганізмів. Тут слід зазначити, що в процесі амоніфікації окрім бактерій беруть участь актиноміцети та гриби, більшість з яких є аеробами. Активні збудники амоніфікації відомі серед різних аеробних та анаеробних бактерій, але аеробні мікроорганізми зустрічаються в ґрунті найбільш часто.

Що стосується нітрифікуючих бактерій, то всі вони тільки облигатні аероби.

Послаблення процесів амоніфікації та нітрифікації повинно призвести до змін в азотному режимі ґрунту.

Однак визначення вмісту рухомих форм азоту в різних шарах ґрунту показало (табл. 4), що азотний режим в цілому не змінився. В той же час, слід визначити в більшості випадків великий вміст рухомого азоту в верхньому десяти сантиметровому шарі ґрунту в варіантах з No-till, що пов'язано з наявністю великої кількості рослинних решток, які є одним із головних джерел азоту в ґрунті.

Таблиця 2
Деякі показники біологічної активності чорнозему південного (шар 0–30 см)

Варіант	Загальна чисельність ґрунтових мікроорганізмів, млн. на 1 г ґрунту				Чисельність амоніфікуючих мікроорганізмів, млн. на 1 г ґрунту				Чисельність нітрифікаторів, тис. на 1 га ґрунту			
	Середнє значення	T _{ст}	T _{0,05}	T _{0,01}	Середнє значення	T _{ст}	T _{0,05}	T _{0,01}	Середнє значення	T _{ст}	T _{0,05}	T _{0,01}
Нульовий обробіток, 5 років (зрошення)	16,3				32,6				10,5			
		12,0	2,8	4,6		-10,7	2,8	4,6		-1,5	2,8	4,6
Традиційний обробіток, 5 років (зрошення)	19,3				34,7				10,8			
Нульовий обробіток, 2 роки (суходіл)	14,7				29,8				9,7			
		9,3	2,8	4,6		-5,4	2,8	4,6		-6,1	2,8	4,6
Традиційний обробіток, 2 роки (суходіл)	16,4				31,4				10,7			

Таблиця 3

Щільність та шпаруватість чорнозему південного

Варіант	Шар ґрунту, см				
	0–10	10–20	20–30	30–40	0–40
Щільність*, г/см ³					
Традиційний обробіток	0,93	1,16	1,10	1,01	1,05
No-till, 2 роки	1,17	1,33	1,26	1,32	1,27
Шпаруватість, %					
Традиційний обробіток	64,4	55,6	57,9	61,3	59,8
No-till, 2 роки	55,2	49,0	51,7	49,4	51,3

*Данні Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції НААНУ

Таблиця 4

Вміст рухомих форм азоту

№ п/п	Обробіток ґрунту	Шар ґрунту	Вміст, мг/кг ґрунту		
			NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺ +NO ₃ ⁻
1.	Нульовий обробіток, 5 років (зрошення)	0–10	9,84	16,41	26,25
		0–30	8,86	13,44	22,30
		0–50	7,89	11,62	19,51
2.	Традиційний обробіток, 5 років (зрошення)	0–10	6,80	20,81	27,61
		0–30	6,49	15,20	21,69
		0–50	6,95	13,81	20,76
3.	Нульовий обробіток, 2 роки (суходіл)	0–10	13,41	30,52	43,93
		0–30	8,42	19,22	27,64
		0–50	7,92	15,89	23,81
4.	Традиційний обробіток, 2 роки (суходіл)	0–10	10,56	21,95	32,51
		0–30	7,67	15,46	23,13
		0–50	8,00	13,29	21,30

Висновки

1. Застосування технології No-till призводить до зменшення загальної чисельності та окремих аеробних спільнот мікроорганізмів в ґрунті, а також емісії CO₂ з південного чорнозему. Причиною цього явища є зменшення шпаруватості в умовах впровадження технології прямої сівби, що погіршує повітряний режим ґрунту.

2. В той же час, визначення вмісту рухомих форм азоту показало, що запровадження нульового обробітку суттєво не змінило азотний режим ґрунту.

Література

1. Байдюк М. І. Особливості акумулятивного ґрунтоутворення за нульового обробітку чорноземів Степу Донбасу / І. М. Байдюк // Автореф. дис. канд. с.-г. наук. — Харків, 2004. — 19 с.
2. Головченко А.В. Сезонная динамика численности и биомассы микроорганизмов по профилю почвы / А. В. Головченко, Л. М. Полянская // Почвоведение. — 1996. — № 10. — С. 1227–1233.
3. Егоров Н.С. Практикум по микробиологии / С. Н. Егоров. М. : МГУ, 1976. — 306 с.
4. Иутинская Г.А. Биорегуляция микробно-растительных сообществ / Г.А. Иутинская, С.П. Пономаренко, Е.И. Андреюк и др. — К. : Ничлава, 2010. — 464 с.
5. Кирюшин В.И. Т.С. Мальцев и развитие теории обработки почвы / В.И. Кирюшин // Земледелие. — 2005. — №6. — С. 6–9.
6. Кирысова Н. А. Влияние основной обработки почвы на ее биологическую активность в зернопаромом севообороте / Н.А.Кирысова // Автореф. дис. канд. с.-г. наук. — Кинель. — 2007. — 19 с.
7. Коржов С.И. Изменение микробиологической активности при различных способах ее обработки / С. И. Коржов, В. А. Маслов, Е. С. Орехова // АгроXXI, 2009, №1–3 <http://www.agroxxi.ru/index.php?page=44&journal=135>
8. Минеев В.Г. Практикум по агрохимии: Учеб. Пособие / В.Г. Минеев, В.Г. Сычев, О.А. Амелянчик и др. — М. : МГУ, 2001. — 689 с.
9. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие/ Под ред. академика РАСХН В.Г. Минеева. — М. : МГУ, 2001. — 689 с.
10. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. — 4-е изд. перераб. и доп. — М. : Колос, 1993. — 175 с.
11. Танчик С. П. Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту та продуктивність пшениці озимої в Лісостепу України / С. П. Танчик, В. Ю. Ямковий // Науковий вісник НУБіП. — 2010. — Вип. 145. — С. 45–49.

С.Г.Черный, О.В.Выдынивсякая

кафедра почвоведения и агрохимии

Николаевский государственный аграрный университет,

агрономический факультет,

ул. Парижской коммуны, 9, Николаев, 540297, Украина

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМУ ЮЖНОГО ПРИ ВНЕДРЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL

Резюме

Рассмотрено влияние технологии No-till на показатели биологической активности почвы. Определено, что в менее пористых почвах при нулевой обработке уменьшается численность разных групп микроорганизмов и эмиссия CO₂. В то же время существенного влияния нулевой обработки на азотный режим почвы не выявлено.

Ключевые слова: почва, нулевая обработка, пористость, биологическая активность, азотный режим

S.G. Chorny, O.V. Vydynivska

department of soil science and agrochemistry,

Mykolayv State Agrarian University,

agronomy faculty

Str. Paris Commune, 9, Mykolayv, 540297, Ukraine

BIOLOGICAL ACTIVITY AND NITROGEN REGIME OF SOUTHERN CHORNOZEM BY IMPLEMENTATION NO-TILL FARMING

Summary

The influence of No-till farming on biological activity of soil was showed. On less porosity soils by zero tillage reduced the number of different groups of microorganisms and CO₂ emissions was determined. At the same time a significant impact of zero tillage on the soil nitrogen regime no have been identified.

Key words: soil, zero tillage, porosity, biological activity, nitrogen regime