

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ КОРОТКОРОТАЦІЙНОЇ СІВОЗМІНИ ЗА МАКСИМАЛЬНОГО НАСИЧЕННЯ СОНЯШНИКОМ

О. І. Циліурик, С. М. Шевченко, Н. В. Гончар, О. М. Шевченко²,
К. А. Деревенець-Шевченко², Н. В. Швець²

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет
²Державна установа Інститут зернових культур Національної академії
аграрних наук України*

В польовому стаціонарному досліді вивчено динаміку загальної біологічної активності чорнозему залежно від біомаси рослинних решток при максимальному насиченні сівозміни соняшником, способів основного обробітку ґрунту в різних гідротермічних умовах. Встановлено, що виділення вуглекислого газу мікроорганізмами з ґрунту більш інтенсивно відбувалося на фоні глибокої полицевої оранки, де виявлені кращі умови аерації і розподілу рослинних залишків у профілі орного шару. Біологічна активність ґрунту залежала від фаз розвитку рослин польових культур і мала достатньо широку амплітуду коливання. Так, на прикладі полицевої оранки видно, що недостатнє прогрівання ґрунту при нормальному зволоженні в момент проведення сівби соняшнику було причиною зниження біологічної активності до 35,0 мг CO₂/кг ґрунту/добу. Максимум інтенсивності дихання ґрунту (49,2 мг CO₂/кг ґрунту/добу) припадав на 30 добу після сівби соняшнику, коли відмічалось оптимальне поєднання температури і вологості ґрунту. Аналогічні закономірності та тенденції щодо виділення CO₂ з ґрунту протягом окремих фаз розвитку соняшнику відмічені також за диференційованої та нульової системи обробітку, але із дещо нижчими загальними показниками виділення CO₂, відповідно на 0,3-5,3 мг CO₂/кг. ґрунту/добу (10-12%) та 5,5-7,2 мг CO₂/кг. ґрунту/добу (12-22%) порівняно з полицевою системою обробітку ґрунту. Мінімізація обробітку ґрунту, внаслідок ущільнення орного шару більше за 1,3 г/см³ обмежувала об'єм активної зони біотичної діяльності і ростових процесів польових культур у сівозміні гальмуючи при цьому загальну біологічну активність та зменшуючи кількість виділеного вуглекислого газу. Але, мілкий обробіток сприяв посиленню протиерозійної стійкості поверхні чорнозему від ударної енергії дощових крапель, а також забезпечував більш сприятливі умови для гуміфікації органічних решток замість небажаної інтенсивної мінералізації, особливо гумусу.

Ключові слова: сівозміна, обробіток ґрунту, біологічна активність, рослинні рештки, твердість ґрунту, об'ємна маса, польові культури.

Вступ. Питання диференціації орного шару при різних способах основного обробітку ґрунту в сівозміні за родючістю і біологічною активністю та динамікою цих показників залежно від інтенсивності механічного впливу на ґрунт і кругообіг органічних речовин є досить важливим аспектом для теоретичного обґрунтування інноваційної ґрунтозахисної технології

© О.І. Циліурик, С.М. Шевченко, Н.В. Гончар, О.М. Шевченко, К.А. Деревень-Шевченко, Н.В. Швець

вищого рівня вирощування польових культур (Tsyliuryk et al 2015, 2017, 2018; Chumak et al 2011; Tsyliuryk and Kozzechko 2017; Tsyliuryk and Sudak 2014, 2016; Tsyliuryk and Desyatnik 2016; Tsyliuryk, et al 2015; Hadzalo et al 2017).

Численними дослідженнями з вивчення поживного режиму ґрунту при переході до безполицевих способів його обробітку в різних зонах встановлено фактичне збільшення концентрації основних елементів живлення (фосфору і калію) у верхньому шарі, зниження біогенності і ефективної родючості нижніх шарів при тривалому її застосуванні (Tanchuk 1999; Pabat and Shevchenko 2000; Tsyliuryk et al., 2017; Sayko 2007). При цьому в одних випадках локалізація елементів родючості розглядається як задовільний факт, оскільки поблизу слабorozвиненої кореневої системи рослин на початку вегетації є підвищений вміст елементів живлення (Tsyliuryk and Shapka 2016, 2017), в інших – як негативний, тому що в умовах посухи елементи живлення у верхньому шарі стають позиційно і фізіологічно недоступними для рослин (Shevchenko and Rybka 2002, 2003). Мінералізаційно-імобілізаційні процеси у ґрунті мають циклічний характер, відбиваючи динамічну рівновагу між ними в певний момент часу. Азот субстрату ґрунту постійно трансформується з неорганічної в органічну форму за допомогою асиміляційних процесів, з органічної у неорганічну – шляхом розкладу та мінералізації (Tsyliuryk 2014, 2016; Lebid and Tsyliuryk 2014). Встановлено також, що підвищена кількість рослинних решток (мульчі) призводить до зниження засвоюваності азоту. При розкладанні рослинних решток, які мають широке співвідношення вуглецю до азоту, спостерігається біологічне поглинання останнього мікроорганізмами, які бурхливо розвиваються, для синтезу власних білкових тіл (Desyatnik 2017).

Підсилення мінералізаційних процесів до певного рівня можна визнати позитивним явищем, адже паралельно в такому агроценозі відбувається підвищення продуктивності польових культур. Надмірна активність ґрунтових мікроорганізмів може спричинити швидку мінералізацію гумусу та зростання непродуктивних втрат газоподібного азоту в процесах денітрифікації та нітрифікації, накопичення нітратів у ґрунті та подальше їх вимивання з ґрунтовими водами. При цьому також знижується коефіцієнт використання польовими культурами азоту з добрив, уміст якого в ґрунті є не досить високим (Hordiyenko et al. 1991).

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в Державному підприємстві «Дослідне господарство «Дніпро» Державної установи Інституту зернових культур Національної академії аграрних наук України в стаціонарному польовому досліді лабораторії сівозмін та природоохоронних систем обробітку ґрунту в п'ятипільній сівозміні горох – пшениця озима – соняшник – ячмінь ярий – кукурудза відповідно до загальноприйнятих методик дослідної справи (Yeshchenko 2005), протягом 2010–2019 рр.

До схеми досліді входили також три кардинально різні системи основного обробітку ґрунту, а саме полицева (під всі культури сівозміни виконується полицева оранка), диференційована (поєднання різних способів безполицевого (дисковий, плоскорізний, чизельний) і полицевого обробітку в сівозміні), та нульова (пряма сімба). Обробіток ґрунту проводили наступними знаряддями: 1 – полицева оранка плугом ПО-3-35 на глибину 20–22 см під ячмінь ярий та соняшник, 23–25 см під кукурудзу, 25–27 см під чорний пар (восени); 2 – чизелювання чизелем Chisel Plow

на глибину 14–16 см під соняшник і ячмінь ярий (восени); 3 – дискування бороною БДВП – 6,3 на глибину 10–12 см під ячмінь ярий та чистий пар (восени); 4 – плоскорізне розпушування комбінованим агрегатом КШН-5,6 «Резидент» або КР-4,5 на глибину 14–16 см під кукурудзу і 12–14 см під соняшник (восени) в ранньому парі (навесні).

В якості органічного добрива ґрунту використовували післяжнивні залишки попередників, які, як відомо після мінералізації повертають в ґрунт значну частину раніше відчужених елементів живлення рослин ($N-NO_3$, P_2O_5 , K_2O). З огляду на це, схема досліду включала три системи удобрення з розрахунку на один гектар сівозмінної площі: 1 – без добрив + післяжнивні залишки; 2 – $N_{24}P_{18}K_{18}$ + післяжнивні залишки; 3 – $N_{48}P_{18}K_{18}$ + післяжнивні залишки. Мінеральні добрива вносили навесні розкидним способом під передпосівну культивуацію.

В процесі проведення досліджень користувалися загальноприйнятими методиками дослідної справи за Б. А. Доспеховим, а також використовували спеціальні методики досліджень, зокрема твердість ґрунту визначали – твердоміром Ревякіна, щільність – методом ріжучого кільця, покриття поверхні поля рослинними рештками та їх масу за Шиятим, біологічну активність ґрунту методом Штатнова тощо.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний важкосуглинковий з умістом в орному шарі: гумусу – 4,2 %, нітратного азоту – 13,2 мг/кг, рухомих сполук фосфору і калію (за Чириковим) відповідно 145 та 115 мг/кг.

Погодні умови в роки проведення досліджень були достатньо сприятливими для росту і розвитку польових культур, за винятком аномально посушливого 2012 року коли гідротермічний коефіцієнт в період найбільшого водоспоживання рослин (травень – липень) становив 0,6. Показник ГТК менше 0,7 свідчить про наявність ґрунтово-повітряної посухи, яка негативно впливає на формування і налив зерна та насіння. У всі інші роки ГТК не знижувався нижче зазначеного показника і становив 0,8-0,9.

Мета роботи – встановити біологічну активність ґрунту за обсягами виділення CO_2 у сівозмінах залежно від кількості залишених рослинних решток під впливом обробітку ґрунту за зміни агрофізичних показників та вологості ґрунту.

Результати та їх обговорення. Згідно результатів досліджень, мінімізація обробітку ґрунту викликає суттєві зміни у диференціації орного шару (0–30 см) щодо позиційного розміщення поживних елементів, концентрації потенційних гумусових речовин в аеробній зоні і активізації мікробіологічної діяльності, про яку свідчать обсяги виділення вуглекислого газу.

Трансформація мульчувального покриття поверхні ґрунту рослинними рештками проходила під впливом механічного перемішування його з ґрунтом ґрунтообробними знаряддями та розкладання мікроорганізмів.

Як видно з даних таблиці 1, найбільшу органічну масу в сівозміні закономірно залишала після себе кукурудза, а мінімальну – ячмінь ярий та соняшник. Суттєвий перерозподіл проективного покриття поверхні поля рослинними рештками та перемішування їх з ґрунтом у профілі орного шару здійснювали різні способи та системи основного обробітку ґрунту. Наприклад, після збирання урожаю кукурудзи і проведенні обробітку ґрунту на поверхні поля залишалася мінімальна кількість рослинних решток за полицевої системи –

0,61 т/га. Проміжне положення займала диференційована (дискування) система обробітку – 3,12 т/га, а максимальна кількість рослинного субстрату закономірно відмічена за нульового обробітку ґрунту – 4,34 т/га. Як свідчать результати досліджень мінімалізація обробітку ґрунту сприяє більшій локалізації рослинних решток у верхніх шарах орного шару (0–20 см) та на його поверхні, в той час коли застосування полицевої системи обробітку призводить до загортання майже всієї біомаси в нижні шари ґрунту (20–27 см).

Таблиця 1

Динаміка біомаси мульчувального покриття поверхні поля за різних систем основного обробітку ґрунту, т/га (середнє за 2010–2019 рр.)

Культури сівозміни	Строки визначення	Система обробітку ґрунту		
		полицева	диференційована	нульова
Горох	восени	0,30	2,10	3,21
	навесні	0,11	1,62	2,41
Пшениця озима	восени	0,39	2,48	3,91
	навесні	0,23	2,01	3,36
Соняшник	восени	0,28	1,87	2,24
	навесні	0,21	1,42	2,03
Ячмінь ярий	восени	0,24	1,96	2,60
	навесні	0,10	1,58	1,85
Кукурудза	восени	0,61	3,12	4,34
	навесні	0,35	2,88	4,05

Як відомо з літературних джерел (Hordiyenko et al 1991) ступінь розкладання рослинних решток багато в чому залежить від мікробіологічної діяльності ризосферної зони яка в свою чергу змінюється під впливом агрофізичних показників (щільності та твердості ґрунту) котрі регулюються способами основного обробітку ґрунту. Проведений агрофізичний моніторинг стану ґрунту показав, що при вирощуванні різних культур в сівозміні орний шар був неоднорідним за показниками щільності та твердості у вертикальному розрізі.

У всіх полях культур сівозміни навесні проявлялась чітка закономірність диференціації розподілу зони між верхнім менш твердим шаром 10–15 кг/см² та глибшим ущільненим горизонтом з механічною протидією для коренів рослин – 25–30 кг/см². Тобто глибина залягання твердого шару ґрунту суттєво залежить від способів основного обробітку і біологічних особливостей культур сівозміни (табл. 2).

Протягом вегетаційного періоду відбувалося поступове ущільнення орного шару, але зберігалася тенденція характерна для весняного визначення, так на початку червня найглибше залягання ущільненого шару було за полицевої системи обробітку (24 см), особливо в полях соняшника та кукурудзи в той час коли за диференційованої системи обробітку, особливо за дискування (8 см) ущільнення виявлено на глибині 8–16 см у посівах гороху, ячменю ярого і пшениці озимої. За нульової системи обробітку ґрунту не відмічено суттєвої диференціації орного шару за показниками щільності, де вона була максимальною і становила – 1,35 г/см³.

У цілому мінімізація обробітку супроводжувалась ущільненням орного шару ґрунту (0–30 см) глибше 8–16 см, в той час як на фоні полицевої оранки відмічено більш сприятливі умови для росту і розвитку кореневої системи до 27 см.

На нульових фонах, також зменшення глибини основного обробітку до 8–16 см за дрібного обробітку ґрунту із залишення ущільненого шару в нижніх горизонтах всі культури сівозміни сповільнювали лінійний приріст. Зокрема, для прикладу, рослини пшениці озимої мали нижчу висоту за нульового обробітку не перевищуючи 87 см порівняно з полицевою системою обробітку, де висота рослин була на рівні 94 см. У посівах кукурудзи у фазі 6–7 листків вищезазначені показники становили 43 см та 61 см відповідно.

Таблиця 2

Глибина залягання ущільненого шару ґрунту при різних систем основному обробітку в сівозміні (середнє за 2010–2019 рр.)

Польові культури сівозміни	Фаза розвитку рослин польових культур	Вологість ґрунту в орному шарі (0-30 см) %	Система обробітку ґрунту		
			полицева	диференційована	нульова
Горох	формування і досягання зерна	15,3	$\frac{14}{66}$	$\frac{9}{60}$	$\frac{8}{55}$
Пшениця озима	формування і досягання зерна	13,4	$\frac{14}{94}$	$\frac{10}{90}$	$\frac{8}{87}$
Соняшник	4 пари листків	19,4	$\frac{24}{42}$	$\frac{14}{38}$	$\frac{12}{32}$
Ячмінь ярий	формування і досягання зерна	13,5	$\frac{14}{73}$	$\frac{10}{67}$	$\frac{8}{62}$
Кукурудза	6-7 листків	20,3	$\frac{24}{61}$	$\frac{12}{50}$	$\frac{9}{43}$

Примітка: Чисельник – глибина залягання ущільненого, твердого шару ґрунту, см. Знаменник – висота рослин польових культур, см

Одним з потужних нівелюючих факторів зниження твердості ґрунту є рівень забезпечення ґрунту та рослин водою. Так, твердість ґрунту перебувала в зворотній множинній кореляційній залежності з вологістю ґрунту, тобто із збільшенням вологості ґрунту зменшувалася твердість та зростала висота рослин польових культур. Коефіцієнт кореляції тут був досить високим та становив 0,85.

Після інтенсивних злив на рівні 45 мм опадів у літній період на час збирання ранніх зернових культур, а також в фазу молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи та цвітіння соняшнику найбільш сприятливий шар ґрунту відносно його твердості для рослин суттєво розширювався на глибину його промочування. Після проливних дощів глибина залягання лінії диференціації розмежування твердого і розпушеного шару в посівах ранніх зернових культур поглиблювалася до 16–23 см, а у полях просапних культур (соняшник, кукурудза) до 21–27 см, що на 3–9 см було глибше, а ніж до випадіння дощів.

Проте, навіть незважаючи на суттєве зволоження орного шару ґрунту перевага полицевої системи обробітку над диференційованою та нульовою за здатністю розуцільнювати орний шар за рахунок кращої вбирної функції ґрунту проявлялася також і після випадання інтенсивних опадів (табл. 2). Особливо інтенсивно ці процеси відбуваються в осінньо-зимовий період за максимальної зволоженості ґрунту, а також взаємно протилежних процесів його замерзання та відтаювання, коли відбувається руйнування глибистих фракцій (10 мм) до найбільш цінних грудочок менших розмірів (від 0,25–10,0 мм).

Способи основного обробітку ґрунту мали також значний вплив на показники проективного покриття поверхні ґрунту рослинними рештками після кожної польової культури в сівозміні, що має неабияке важливе значення при боротьбі з ерозійними процесами (водна та вітрова ерозія) в період відсутності рослинного покриву.

Динаміка проективного покриття поверхні поля рослинними рештками показала, що способи основного обробітку ґрунту суттєво відрізнялися за характером протиерозійної ефективності та процесами мікробіологічного руйнування соломи під впливом вологи, температури і механічної дії. При цьому способи мінімального обробітку ґрунту сприяли посиленню протиерозійної стійкості поверхні чорнозему від ударної енергії дощових крапель, а також забезпечували більш сприятливі умови для гуміфікації органічних решток замість небажаної інтенсивної мінералізації.

Під час зимового періоду рослинні рештки також проходили повільну стадію деструкції і розкладу, зокрема за диференційованої системи обробітку на фоні мілкого дискування до початку весняно-польових робіт зниження біомаси решток в різних полях сівозміни становило в межах 0,24–0,48 т/га, а у випадку нульового обробітку і прямої сівби 0,21–0,80 т/га.

Інтенсивність розкладання органічної маси в ґрунті є процесом неоднорідним, який в першу чергу залежить від визначальних факторів – вологи, температури і рівня аерації оброблюваного шару чорнозему. Інтенсивність процесів дихання ґрунтових мікроорганізмів дає можливість оцінити загальну біологічну активність ґрунту, яка базується на кількості виділеного вуглекислого газу залежно від різних способів обробітку ґрунту з одиниці площі поверхні поля. Як показали наші дослідження, біологічна активність ґрунту залежала від фаз розвитку рослин польових культур і мала достатньо широку амплітуду коливання. Так, на прикладі полицевої оранки видно, що недостатнє прогрівання ґрунту при нормальному зволоженні в момент проведення сівби соняшнику було причиною зниження біологічної активності до 35,0 мг CO₂/кг ґрунту/добу. Максимум інтенсивності дихання ґрунту (49,2 мг CO₂/кг ґрунту/добу) припадав на 30 добу після сівби соняшнику, коли відмічалось оптимальне поєднання температури і вологості ґрунту (табл. 3).

Аналогічні закономірності та тенденції щодо виділення CO₂ з ґрунту протягом окремих фаз розвитку соняшнику відмічені також за диференційованої та нульової системи обробітку, але із дещо нижчими загальними показниками виділення CO₂, відповідно на 0,3–5,3 мг CO₂/кг. ґрунту/добу (10–12%) та 5,5–7,2 мг CO₂/кг. ґрунту/добу (12–22%) порівняно з полицевою системою обробітку ґрунту.

Вплив сівозмін і обробітку ґрунту на загальну біологічну активність, мг СО₂/кг. ґрунту/добу (середнє за 2010–2019 рр.)

Польові культури сівозміни	Строки визначення (число, місяць)	Система обробітку ґрунту		
		полицева	диференційована	нульова
Горох	01.05	37,1	34,7	32,0
	01.06	50,3	46,3	40,5
Пшениця озима	01.05	31,7	30,2	28,9
	01.06	40,9	38,0	35,1
Соняшник	01.05	35,0	34,7	29,5
	01.06	49,2	43,9	42,0
Ячмінь ярий	01.05	32,8	31,3	29,6
	01.06	43,3	39,7	36,0
Кукурудза	01.05	33,1	31,4	28,2
	01.06	47,5	45,8	41,1

Взагалі зазначена тенденція мала місце як за максимальної, так і за мінімальної амплітуди активності процесів дихання, тобто показники загальної біологічної активності ґрунту були вищими на фоні оранки і переважали решту систем механічного обробітку чорнозему (диференційована, нульова система).

Одна з причин зниження біологічної активності ґрунту залежно від способів основного обробітку полягає в різній профільній дислокації рослинних решток. Тобто доступність кисню, вологи, оптимальні агрофізичні властивості ґрунту та наявність значної кількості рослинних залишків по профілю орного шару за полицевої системи обробітку створює найбільш сприятливе середовище для мікроорганізмів. В той час коли за нульового обробітку ґрунту всі рослинні рештки знаходяться на поверхні ґрунту і ізольовані від зони активної діяльності ґрунтової біоти.

Висновки

Таким чином, біологічна активність ґрунту є похідним показником, який залежить від особливостей технології вирощування культур сівозміни, наявності в чорноземі органічної речовини рослинних решток, рівня ущільнення орного шару та способів основного обробітку. Застосування глибокої оранки завдяки створенню сприятливих умов для розповсюдження кореневої системи сільськогосподарських культур за достатньої аерації і вологовбирними властивостями забезпечує максимальну біологічну активність під всіма культурами сівозміни, розкладання решток та інтенсивні мінералізаційні процеси. Проте, способи мінімального обробітку ґрунту сприяли посиленню протиерозійної стійкості поверхні чорнозему від ударної енергії дощових крапель, а також забезпечували більш сприятливі умови для гуміфікації органічних решток замість небажаної інтенсивної мінералізації.

References

Chumak VS, Tsyliuryk AI, Gorobets AG, Gorbatenko AI (2011) Agroeconomic efficiency of different methods of basic cultivation of soil under

sunflower in steppe. Bulletin of the Institute of Grain Farming, 40, 56–59, (in Ukrainian)

Desyatnyk LM, Desyatnyk LM; Lorinets FA, Shevchenko OM, Shvets NV (2017) Integration of Classical and Organic Agriculture / The guidebook of Ukrainian grain growers, No 1, 144–146

Gadzalo YaM, Zaryshniak AS, Shevchenko MS [and others] (2017) Actual crop rotations: a new look at the classics. Monograph. Dnipro: Royal Print Ltd, 90

Gordienko VP., Herkiial OM, Opryshko VP (1991) Agriculture. Higher School, 286

Lebid EM, Tsyliuryk AI (2014) Reproduction of chernozem fertility and productivity of short-term crop rotation of the steppe, depending on the system of multicultural soil cultivation. Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone, 6, 8–14

Pabat I.A, Shevchenko MS (2000) Problems of conservation of energy resources and soils in modern technologies of growing of agricultural crops. News UTIM. Dnipropetrovsk, V. 2, 41–44

Saiko VF, Malienko AM (2007) Soil tillage systems in Ukraine. Publishing house VD "Ekmo" Ltd, 42

Shevchenko MS (2002) Estimates of the possibilities of minimization of the soil tillage during growing corn in Steppe. Bulletin of Poltava SAA, No1, 19–20

Shevchenko MS, Rybka VS (2003) Bioenergetic circulation and methods of its estimation for corn growing. Storage and processing of grain, No 7, 28–30

Tanchyk SP (1999) Effectiveness of the basic soil tillage in the weeds control at the growing of corn. Bulletin of Agrarian Science, No 8, 17–20

Tslyiuryk AI, Shapka VP (2017) Minimization of soil tillage for spring barley in the Northern Steppe of Ukraine. Minimization of soil treatment for barley spring in the northern steppe of Ukraine. Stiinta agricola., No 2, 25–29

Tslyiuryk, AI, Kozechko VI (2017) The effect of mulching on tillage and fertilization on maize growth and development in the Ukrainian Steppe. Ukrainian Journal of Ecology, 7 (3), 50–55

Tslyiuryk, OI, Shevchenko SM, Shevchenko OM, Shvec NV, Nikulin VO, Ostapchuk YaV (2017) Effect of soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems. Ukrainian Journal of Ecology, 7 (3), 154–159

Tslyiuryk, AI, Sudak VN (2014) Efficiency of flat-rope loosening cultivation of soil under sunflower in the northern steppe of Ukraine. Herald of the Lviv National Agrarian University. 18 (agronomy), 161–167

Tslyiuryk AI, Gorbatenko AI, Shapka VP (2015) Influence of minimum tillage and fertilization on the yield and oil content of sunflower seeds in the conditions of the Northern Steppe. Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone, 9, 11–15

Tslyiuryk AI, Sudak VM (2016) Influence of minimal tillage of soil and fertilizer on the growth and development of sunflower plants in the conditions of the Northern Step. Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University, 1 (32), 25–31

Tslyiuryk, AI, Sudak VM, Shapka VP (2015) Productivity of short crop rotation depending on the system of soil tillage on the background of continuous stubble mulching remains. Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone,

Tsyliuryk AI (2016) Efficiency of the minimum soil cultivation for corn under the conditions of the northern steppe of Ukraine. Herald of Dnepropetrovsk State Agrarian and Economic University, 2, 5–9

Tsyliuryk AI, Desyatnik LM (2016) Minimal tillage of bread under conditions of the Northern Steppe of Ukraine. Far–Eastern agrarian bulletin, 3 (39), 38–44

Tsyliuryk AI (2014) Scientific substantiation of the effectiveness of basic tillage systems in the short–rotation crop rotations of the Northern Steppe of Ukraine, Theses of the Doctoral Dissertation. Dnipropetrovsk, 447

Tsyliuryk AI, Shapka VP (2016) Inflorescence of spring barley, depending on soil cultivation and fertilization in rotation crop rotations. Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone, 10, 25–31

Tsyliuryk AI, Tkalic YuI, Masliiov SV, Kozechko VI (2017) Impact of mulch tillage and fertilization on the growth and development of winter wheat plants in a cleanroom in Northern Steppe of Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology, 7 (4), 511–516

Tsyliuryk AI, Shevchenko, SM, Ostapchuk YaV, Shevchenko AM, Derevets–Shevchenko EA (2018) Control of infestation and distribution of Broomrape in sunflower crops of the Ukrainian Steppe, 8 (1), 487–497

Yeshchenko VO, Kopytko VP, Opryshko PV, Kostogryz (2005) Fundamentals of scientific research in agronomy. Publishing house Dia, 285

SOIL BIOLOGICAL ACTIVITY OF SHORT ROTATION CROP AT THE MAXIMUM SATURATION WITH SUNFLOWER

O.I. Tsyliuryk, S.M. Shevchenko, N.V. Gonchar, O.M. Shevchenko,
K.A. Derevenets-Shevchenko², N.V. Svets²

Dnipro State Agrarian and Economic University

²*State Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

In the field stationary experiment, the dynamics of the general biological activity of chernozem, depending on the biomass of plant residues, maximum saturation with sunflower, methods of the basic soil tillage under different hydrothermal conditions was studied.

The issue of arable layer differentiation at different methods of the basic soil tillage in the crop rotation on fertility and biological activity and dynamics of these parameters depending on the intensity of mechanical action on the soil and the cycle of organic matter is a very important aspect for the theoretical study of innovative soil protecting technologies of growing of field crops.

The research was carried out at the State Enterprise "Experimental Farm of Dnipro" of the State Institution of the Institute of Grain Cultures of the National Academy of Sciences of Ukraine in the stationary field experiment of laboratory of the crop rotation and environmental protection systems of soil tillage in five-year crop rotation: peas - winter wheat - sunflower - barley spring - corn according to generally accepted techniques of experimental work, during 2010-2019. The soil of the experimental site is common chernozem heavy-clayey loam with content in the arable layer: humus – 4.2%, nitrate nitrogen – 13.2 mg / kg, mobile phosphorus and potassium compounds, respectively 145 and 115 mg / kg.

According to the results of the research, the minimization of soil tillage causes the significant changes in the differentiation of the arable layer (0-30 cm) relative to the positional disposition of nutrients, the concentration of potential humus substances in the aerobic zone and the intensification of microbiological activity, as evidenced by the volumes of carbon dioxide releases.

The largest organic mass in crop rotation naturally left itself corn, and the minimum - barley spring and sunflower. Substantial redistribution of the projective coverage of the surface of the field with plant residues and their mixing with the soil in the profile of the arable layer was carried out by various methods and systems of basic soil tillage. For example, after harvesting of corn and carrying out of soil tillage on the surface of the field, the minimum number of plant residues remains for the mouldboard soil tillage system - 0.61 t/ha. The intermediate position was occupied by the differentiated (discing) cultivation system – 3.12 t/ha, and the maximum amount of vegetative substrate was logically marked for zero soil tillage – 4.34 t/ha.

The intensity of the decomposition of organic matter in the soil is a heterogeneous process, which primarily depends on the determining factors - moisture, temperature and aeration level of the treated layer of chernozem. The intensity of the processes of breathing of soil microorganisms makes it possible to estimate the total biological activity of the soil, which is based on the amount of carbon dioxide released, depending on the different methods of soil tillage per unit area of the field surface. As our studies have shown, the biological activity of the soil depended on the phases of development of plants of field crops and had a sufficiently wide amplitude of variation. Thus, as an example of the mouldboard plowing, it is evident that insufficient soil warming at normal humidification at the time of corn sowing has led to the decrease in biological activity to 35.0 mg CO₂/kg of soil/day. The maximum intensity of soil respiration (49.2 mg CO₂ /kg of soil /day) occurred at 30 days after sunflower sowing, when the optimal combination of temperature and humidity of the soil was noted. Similar regularities and tendencies in the release of CO₂ from the soil during certain phases of sunflower development are also noted for differentiated and zero cultivation systems, but with somewhat lower overall CO₂ release, respectively, by 0.3-5.3 mg CO₂/kg ha/day (10-12%) and 5.5-7.2 mg CO₂/kg ha/day (12-22%) compared to the mouldboard soil tillage system. Generally, this tendency took place both in the maximum and at the minimum amplitude of the activity of respiration processes, that is, the indicators of the general biological activity of the soil were higher in the background of plowing and prevailed other systems of mechanical cultivation of chernozem (differentiated, zero system).

Thus, the biological activity of the soil is the derived indicator, which depends on the features of the technology of growing of cultures in the crop rotations, the presence of organic matter of plant residues in the chernozem, the level of compaction of arable layer and the methods of basic soil tillage. The use of deep plowing due to the creation of favorable conditions for the expansion of the root system of crops with sufficient aeration and moisture absorption properties provides maximum biological activity under all crops of crop rotation, decomposition of residues and intensive mineralization processes. However, methods of unploughed treatment of the soil contributed to increasing the antierosion stability of the surface of chernozem from the shock energy of rain drops, as well as providing more favorable conditions for the humification of organic residues instead of undesirable intensive mineralization.

Key words: crop rotation, soil tillage, biological activity, plant residues, soil hardness, sunflower, field crops.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ КОРОТКОРОТАЦИОННОГО СЕВООБОРОТА ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ НАСЫЩЕНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКОМ

А. И. Цилюрик¹, С. М. Шевченко¹, Н. В. Гончар¹, А. М. Шевченко²,
Е. А. Деревенец-Шевченко², Н. В. Швець²

¹Дніпровський державний аграрно-економічний університет
²Государственное учреждение Институт зерновых культур
Национальной академии аграрных наук Украины

В полевом стационарном опыте изучена динамика общей биологической активности чернозема в зависимости от биомассы растительных остатков при максимальном насыщении севооборота подсолнечником, способов основной обработки почвы в различных гидротермических условиях. Установлено, что выделение углекислого газа микроорганизмами из почвы более интенсивно происходило на фоне глубокой отвальной вспашки, где установлены лучшие условия аэрации и распределения растительных остатков в профиле пахотного слоя. Биологическая активность почвы зависела от фаз развития растений полевых культур и имела достаточно широкую амплитуду колебания. Так, на примере отвальной вспашки видно, что недостаточное прогревание почвы при нормальном увлажнении в момент проведения посева подсолнечника было причиной снижения биологической активности до 35,0 мг СО₂/кг почвы/сут. Максимум интенсивности дыхания почвы (49,2 мг СО₂/кг почвы/сут) приходился на 30 сутки после посева подсолнечника, когда отмечалось оптимальное сочетание температуры и влажности почвы. Аналогичные закономерности и тенденции выделения СО₂ из почвы в течение отдельных фаз развития подсолнечника отмечены также по дифференцированной и нулевой системы обработки, но с несколько ниже общими показателями выделения СО₂, соответственно на 0,3-5,3 мг СО₂/кг почвы/сутки (10-12%) и 5,5-7,2 мг СО₂/кг почвы/сутки (12-22%) по сравнению с отвальной системой обработки почвы. Минимизация обработки почвы, вследствие уплотнения пахотного слоя больше 1,3 г/см³ ограничивала объем активной зоны биотической деятельности и ростовых процессов полевых культур в севообороте тормозя при этом общую биологическую активность и уменьшая количество выделенного углекислого газа. Но, мелкий обработку способствовал усилению противоэрозионной устойчивости поверхности чернозема от ударной энергии дождевых капель, а также обеспечивал более благоприятные условия для гумификации органических остатков вместо нежелательной интенсивной минерализации, особенно гумуса.

Ключевые слова: севооборот, обработка почвы, биологическая активность, растительные остатки, твердость почвы, подсолнечник, полевые культуры.