

**ВМІСТ ГУМУСУ ЗА РІЗНОГО ВИКОРИСТАННЯ
ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО СУПІЩАНОГО ҐРУНТУ
ТА ОБСЯГИ ЕМІСІЙНИХ ВТРАТ CO₂**

В. П. ТКАЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, провідний науковий
співробітник

<https://orcid.org/0000-0003-1060-402X>

Інститут сільського господарства Полісся НААН

E-mail: val.pav@ukr.net

П. І. ТРОФИМЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<http://orcid.org/0000-0002-7692-5785>

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

E-mail: trofimenkopetr@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.007>

***Анотація.** У роботі представлені результати досліджень зміни вмісту гумусу за різних систем обробітку ґрунту і удобрення дерново-підзолистого піщаного суглинку протягом 4-х ротацій зерно-просапної сівозміни та встановлено обсяги емісійних втрат CO₂.*

Встановлено, що системи удобрення мали більший вплив на вміст гумусу, порівняно із системами обробітку ґрунту. За 36-річний період досліджень втрати гумусу на фоні без добрив за оранки щорічно становили 0,13 т/га, тоді як за безпліцевого обробітку – 0,11 т/га. За внесення на 1 га сівозмінної площі 7,8 т гною і N₅₇P₆₃K₇₀ кг д. р. мінеральних добрив та систематичному обробітку з обертанням скиби накопичується 0,11 т/га гумусу щорічно, тоді як за поверхнево-безпліцевого способу обробітку – 0,31 т/га.

Встановлено, що в зоні Полісся у дерново-підзолистому супіщаному ґрунті в сівозміні з одним полем багаторічних бобових трав без унесення добрив підтримувати бездефіцитний баланс гумусу лише за рахунок зменшення навантаження під час основного обробітку, неможливо.

Виявлено, що за систематичного впродовж чотирьох ротацій сівозміни внесення добрив за органо-мінеральної системи удобрення зумовило підвищення врожайності зернових культур у середньому від 36 до 62,%, тритикале ярого у 2,5 рази.

На фоні системи удобрення з елементами біологізації (3,9 тонн гною + N₈ + 1,2 тонни соломи + 3,3 тонни сидерату на 1 га сівозмінної площі), навпаки, урожайність культур сівозміни знижувалась в основному на 8-46%.

Отже, вища врожайність за органо-мінеральної системи удобрення, порівняно з контролем, зумовила більшу кількість органічної сировини, яка надходила у ґрунт для нагромадження органічної речовини та секвестрації вуглецю, що зумовило краще гумусоутворення та секвестрацію органічного вуглецю.

За середньої інтенсивності емісії CO₂ 6,3 кг/га/год. з ґрунту, протягом доби обсяг викидів становлять близько 167 кг з 1 га, а за увесь вегетаційний сезон близько 20,1 т/га двоокису вуглецю.

Отже, на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті під час вегетації культур непродуктивні втрати CO₂ складають від 2,1 до 4,2 кг/га/год.

Перспективними є подальші дослідження щодо встановлення ролі способів обробітку ґрунту сучасними знаряддями у формуванні родючості легких ґрунтів Полісся та мінімізації непродуктивних емісійних втрат ними органічної речовини.

Ключові слова: гумус, дерново-підзолистий ґрунт, обробіток ґрунту, удобрення, емісія CO₂

Актуальність. Загально відомо, що ґрунти Полісся бідні на поживні речовини, слабобуферні, мають підвищену кислотність ґрунтового розчину і необхідною умовою підвищення їх родючості є внесення мінеральних та органічних добрив, вапна. Збільшення інтенсивності використання дерново-підзолистих ґрунтів і порушення принципів раціонального їх використання призводять до втрат гумусу. Способи обробітку певною мірою впливають на вміст органічної речовини і процеси гуміфікації, оскільки від них залежить просторовий розподіл у ґрунті рослинних решток і добрив.

За даними В.В. Медведєва, Т.Є. Линдіної Т.М. Лактіонової (2004), коефіцієнт гуміфікації гною за мілкою обробітку ґрунту становить 0,12, звичайної оранки – 0,25, глибокої – 0,37 [1]. Гумус відіграє важливу роль не лише у формуванні родючості ґрунтів, але й у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур. Зважаючи на загострення світової продуктової кризи та

підвищення концентрації CO₂ в атмосфері, питання дослідження динаміки вмісту органічної речовини у ґрунтах лишаються актуальними, зокрема, під час вивчення ефективності систем їх обробітку та удобрення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для кожного типу ґрунту встановлено оптимальний вміст гумусу. Так, для дерново-підзолистих супіщаних за даними академіка Г. А. Мазура він становить 1,6–1,8% [2]. У цьому випадку забезпечується стабільний рівень родючості для цього типу ґрунтів. Для досягнення оптимального вмісту гумусу слід щороку поповнювати ґрунти потрібною кількістю органічної речовини, а за вмісту, близькому до оптимального, забезпечувати його бездефіцитний баланс.

Головними причинами втрат гумусу при антропогенному використанні ґрунтів науковці вважають збільшення біогенності, порівняно з природним ценозом, зменшення кількості поживних

Ткачук В. П., Трофименко П. І.

решток, що у подальшому призводить до порушення структури поверхневого шару, зміни водного режиму і посилення мінералізації гумусу за впливу інтенсивного обробітку ґрунту й аерації [3]. Більшість дослідників [4, 5, 6, 7, 8, 9] дійшли висновку, що систематичний безполицевий обробіток на фоні орґано-мінеральної системи удобрення забезпечує розширене відтворення родючості ґрунту і сприяє відновленню запасів орґанічної речовини.

Так, дослідження Малієнка А.М. [10] показали, що гумусовий режим дерново-підзолистого супіщаного ґрунту за оптимальної дози орґанічних і мінеральних добрив складався сприятливо при всіх системах обробітку ґрунту, що вивчалися. За 23 роки (1972-1995) вміст його в 0-20 см шарі підвищився з 0,80 до 1,22% по оранці, 1,30 – плоскорізнному розпушуванні, 1,32% - дискуванні, 1,18% при поглибленні орного шару.

Вимірювання абіотичних параметрів ґрунту, зокрема температури, проводилося за загально прийнятими методиками.

Визначення величини вологості ґрунту (у % об'ємної вологи) проводили методом частотної рефлектометрії з використанням вологоміра MST 3000+ з сенсором SMT 100, забезпечуючи 6-8 кратну повторність вимірювань [14].

Мета досліджень – визначити зміни вмісту гумусу за різних систем обробітку та удобрення та емісійні втрати CO_2 дерново-підзолистого супіщаного ґрунту.

Матеріали і методи дослідження. Спостереження за зміною гумусового стану у ґрунті під впливом різних способів основного обробітку і систем удобрення проводили в стаціонарному довготривалому досліді, закладеному в Інституті сільського господарства Полісся НААН у 1982 р. на типовому для зони Полісся дерново-середньопідзолистому супіщаному ґрунті. Дослідження проводились в експериментальній зерно-просапній 9-пільній сівозміні. Тривалий дослід закладено методом розщеплених ділянок, у якому на ділянках першого порядку вивчали способи основного обробітку ґрунту з посівною площею 529 м², другого порядку – системи удобрення з обліковою площею – 72 м². Повторність у досліді – триразова. Варіанти основного обробітку включали систематичну оранку (під просапні культури на глибину 20-22 см і 18-20 см під інші культури сівозміни), обробіток дисковими знаряддями – на 8-10 см і плоскорізнними – на 18-20 см.

За названого основного обробітку ґрунту досліджували два варіанти удобрення культур: фон 0 – без добрив (контроль – на фоні природної родючості з 1982 р.); фон 1 – загальноприйнята для зони

Ткачук В. П., Трофименко П. І.

Полісся система удобрення (щорічне внесення на 1 га сівозмінної площі 7,8 т гною і N57P63K70 кг д. р. мінеральних добрив). Фосфорні, калійні й органічні добрива вносили під основний обробіток ґрунту восени, азотні – у ранньовесняне підживлення озимих та передпосівний обробіток ґрунту. Технології вирощування культур були базові для поліської зони. Вміст у ґрунті загального гумусу визначали методом Тюріна (ДСТУ 4289:2004).

Розрахунок балансу гумусу проводили за методикою А. М. Ликова (1982) [13]. Перерахунок вмісту гумусу у чистий вуглець (Сорг) проведено з урахуванням фактора Ван-Баммелена.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати визначення вмісту гумусу у дерново-середньопідзолистому супіщаному ґрунті наведені у таблиці 1.

Дослідження засвідчили, що вміст загального гумусу в орному шарі (0-20 см) дерново-підзолистого супіщаного ґрунту залежно від систем удобрення і способів основного обробітку ґрунту знаходився в межах 0,90-1,34 %, що визначає його запаси в кореневмісному шарі 27-36 т/га, які явно є недостатніми для оптимізації кореневмісного шару за агрофізичними і агрохімічними властивостями. Відносно низькі запаси гумусу зумовлені гранулометричним складом ґрунту,

де вміст фізичного піску становить 85-90 %.

Легкий гранулометричний склад у поєднанні з промивним типом водного режиму не сприяють належному синтезу та закріпленню гумусу в даному ґрунті.

Формування гумусового стану ґрунту визначається рівновагою двох постійно діючих процесів – мінералізацією гумусу і синтезом новоутворених гумусових речовин (гуміфікація). Дані таблиці 1 вказують на те, що в верхньому 20-ти сантиметровому шарі ґрунту за тривалого застосування дискового обробітку гумусу накопичується більше, порівняно з оранкою.

Крім того, попередні дослідження [11] показують, що за безполицевих способів обробітку відмічається локалізація гумусу в шарі 0-10 см, уміст якого тут збільшується на 18%, порівняно з оранкою. За оранки спостерігається рівномірний розподіл гумусу в орному шарі ґрунту. У підорному шарі вміст гумусу не залежить від способів основного обробітку.

Більшому нагромадженню гумусу у верхньому шарі ґрунту сприяє не лише ступінь розпушування ґрунту, а й характер надходження і розкладання органічних добрив та рослинних решток, які є основним джерелом органічної речовини, табл. 1.

1. Зміни вмісту гумусу в орному шарі (0-20 см) дерново-підзолистого супіщаного ґрунту за чотири ротації зерно-просапної сівозміни

Рік	Показник	Система удобрення та основного обробітку ґрунту			
		Без добрив, фон 0		7,8 т гною + N ₅₇ P ₆₃ K ₇₃ на 1 га сівозмінної площі, фон 1	
		Ор.	Диск.	Ор.	Диск.
1982	Уміст гумусу, %	1,02	1,02	1,02	1,02
1990	Уміст гумусу, %	0,99	1,01	1,06	1,18
1982-1990 I ротація	Зміни (±), %	-0,03	-0,01	0,04	0,17
	т/га	-0,80	-0,30	1,10	4,40
	за 1 рік т/га	-0,09	-0,03	0,12	0,49
1999	Уміст гумусу, %	0,95	1,00	1,10	1,24
1991-1999 II ротація	Зміни (±), %	-0,04	-0,01	0,04	0,06
	т/га	-1,00	-0,60	0,30	0,90
	за 1 рік т/га	-0,11	-0,07	0,03	0,10
2008	Уміст гумусу, %	0,91	0,95	1,14	1,31
2000-2008 III ротація	Зміни (±), %	-0,04	-0,05	0,04	0,07
	т/га	-1,20	-1,60	0,90	1,80
	за 1 рік т/га	-0,13	-0,18	0,10	0,20
2017 рік	Уміст гумусу, %	0,90	0,93	1,16	1,34
2009-2017 IV ротація	Зміни (±), %	0,01	0,02	-0,02	-0,03
	т/га	-0,99	-0,81	0,9	2,16
	за 1 рік т/га	-0,11	-0,09	0,10	0,24
1982-2017 за чотири ротації	Зміни (±), %	-0,12	-0,09	0,14	0,32
	т/га	-3,99	-3,31	3,2	9,26
	за 1 рік т/га	-0,13	-0,11	0,11	0,31

Примітки: Ор. - Оранка, під просапні культури на глибину 20-22 см і 18-20 см під інші культури сівозміни, Диск. - Дискування на глибину 8-10 см.

Проведені розрахунки балансу гумусу в орному (0-20 см) шарі ґрунту за 36 років засвідчили, що на неудобреному фоні баланс гумусу склався дефіцитним. Наприкінці четвертої ротації сівозміни (2017 р.) уміст загального гумусу в орному шарі ґрунту за всіх способів основного обробітку зменшився порівняно з вихідним показником (1,02 %): за оранки – на 0,12 % та дискування - на 0,09 %.

У цілому за період досліджень втрати гумусу за оранки на контролі без добрив щорічно становили

0,13 т/га, тоді як за безполицевого обробітку – 0,11 т/га.

Отже, вирощування культур на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті без застосування органічних і мінеральних добрив (фон 0) не забезпечує відтворення гумусу та призводить до падіння рівня його родючості.

Крім того, в результаті нестачі органічної сировини для гумусоутворення ґрунт поступово втрачав агрономічно цінну структуру, ущільнюючись до (1,45-1,55 г/см³), та впродовж вегетації культур

Ткачук В. П., Трофименко П. І.

вирізнявся підвищеною твердістю (більше 15 кг/см²) [11].

Систематичне застосування упродовж чотирьох ротацій 9-пільної сівозміни загальноприйнятої системи удобрення, якою передбачалося внесення на 1 га сівозмінної площі 7,8 т гною і N₅₇P₆₃K₇₀ кг д. р. мінеральних добрив, забезпечує стійкий позитивний баланс гумусу в шарі ґрунту (0-20 см) за всіх способів обробітку. Наприкінці четвертої ротації 9-пільної зерно-просапної сівозміни (2017 р) на фоні означеної системи удобрення уміст загального гумусу в орному шарі ґрунту збільшився, порівняно з вихідним його умістом за оранки на 0,11% та за

обробітку дисковими знаряддями - на 0,31%.

На фоні без внесення добрив у четвертій ротації 9-пільної сівозміни урожайність зерна тритикале ярого і люпину становила в межах 0,54-0,93 т/га, а зерна пшениці озимої та ярої, жита озимого та пелюшко-вівсяної сумішки складала в середньому 1,9-2,2 т/га. Сіна конюшини та зеленої маси кукурудзи на фоні 0 отримано відповідно 2,6 т/га та 12 т/га. Максимальний урожай бульб картоплі при відсутності добрива був на варіанті дискування і становив 9,1 т/га (табл. 2).

2. Вплив способів основного обробітку ґрунту та удобрення на урожайність культур в 4-й ротації зерно-просапної сівозміни, 2009-2017 рр.

Система удобрення та спосіб обробітку ґрунту		Урожайність, т/га								
		овес + пелюшка	тритикале яре	люпин (зерно)	жито озиме	картопля	пшениця яра	конюшина (сіно)	пшениця озима	кукурудза (зелена)
Без добрив (контроль)	Ор.*	1,85	0,91	0,93	2,34	7,90	1,84	2,55	2,38	14,5
	Диск.	2,01	0,80	0,54	2,07	9,10	2,37	2,70	2,09	9,4
Органо-мінеральна	Ор.	2,86	2,68	1,91	3,77	16,4	3,18	5,19	3,12	48,6
	Диск.	2,61	1,62	1,51	3,40	21,6	3,78	5,15	2,96	31,4
Органічна	Ор.	2,66	1,19	1,54	3,32	13,2	2,78	4,57	2,86	41,8
	Диск.	2,29	1,12	1,37	2,57	17,1	2,72	3,38	2,75	29,0
HIP ₀₅	A**	0,10	0,06	0,14	0,19	0,76	0,14	0,26	0,11	4,32
	B	0,15	0,09	0,10	0,13	1,08	0,19	0,18	0,23	18,2
	AB	0,26	0,16	0,24	0,32	1,87	0,33	0,45	0,34	22,5

Примітки: Ор.* - оранка, під просапні культури на глибину 20-22 см і 18-20 см під інші культури сівозміни, Диск. - Дискування на глибину 8-10 см.;

A** - для обробітку ґрунту, B - для удобрення, AB - для взаємодії двох факторів.

Ткачук В. П., Трофименко П. І.

За систематичного впродовж чотирьох ротацій сівозміни внесення добрив (7,8 тонн гною +N₅₇P₆₃K₇₀ на 1 га сівозмінної площі) в середньому за різних способів основного обробітку ґрунту врожайність зерна пшениці озимої підвищилась на 36 %, пшениці ярої – на 65,3 %, жита озимого на 62,6 % та тритикале ярого в 2,5 рази, насіння пелюшки з вівсом – на 41,7 %, насіння люпину у 2,3 рази, бульб картоплі – у 2,2 рази, сіна конюшини – на 97 %, зеленої маси кукурудзи у 3,3 рази порівняно з неудобреним фоном. Натомість на фоні системи удобрення з елементами біологізації (3,9 тон гною + N₈ + 1,2 тони соломи + 3,3 тони сидерату на 1 га сівозмінної площі) урожайність культур сівозміни знижувалась в основному на 8-23 %. Виняток становило тритикале яре, в якого урожайність знизилась на 46 %.

За 3,5 десятиліття вміст гумусу в ґрунті на фоні традиційної системи удобрення став на 29-44 % вищим, порівняно з контролем без добрив. Отже, система удобрення, яка передбачає застосування в сівозміні органічних і мінеральних добрив у загальноприйнятих дозах забезпечує стабільність гумусового стану, з тенденцією до підвищення з 1,02 % до 1,16 - 1,34 %, забезпечуючи відтворення його родючості.

В цілому за період досліджень (1982-2017 рр.) за такої системи удобрення на фоні оранки накопичується 0,11 т/га гумусу

щорічно, тоді як за поверхнево-безполицевого способу обробітку – 0,31 т/га, тобто у 3 рази більше.

Зазначене вказує, що при застосуванні безполицевого обробітку на фоні загальноприйнятих доз органічних і мінеральних добрив посилюється процес гуміфікації, застосування менш інтенсивних способів основного обробітку знижує процес мінералізації органічної речовини в ґрунті.

Слід зауважити, що за означений період використання дерново-підзолистого ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур без мінеральних та органічних добрив, вміст гумусу в ньому поступово знизився, але не перетнув значення 0,9%. В даному випадку відносна стабілізація вмісту гумусу може свідчити про досягнення ґрунтом певного рівноважного стану: між обсягом надходження органічної сировини у вигляді рослинних решток для гумусоутворення – з одного боку, та впливом елементів технологій з відповідною мінералізацією – з іншого.

Прогнозувати тривалість виявленої стабілізації за умови збереження існуючого рівня техногенного навантаження достатньо проблематично. Адже в умовах трансформації клімату та зміни абіотичних параметрів оточуючого середовища, особливості перебігу процесів мінералізації –

Ткачук В. П., Трофименко П. І.

гумусоутворення також зазнають змін.

Однак, оцінити орієнтовні обсяги втрат CO₂ на даному ґрунті за досліджуваний період, спираючись на отримані закономірності можливо.

Основу розрахунків емісійних викидів діоксиду вуглецю склало розроблене рівняння регресії, яке описує закономірності формування вуглецевого пулу в межах вегетаційного періоду культур під впливом ґрунтових умов та

абіотичних чинників на основних типах ґрунтів Полісся [12].

У якості вихідних даних обрано параметри дерново-підзолистого супіщаного ґрунту на час закладки стаціонарного дослідів (1982 рік) та рік завершення 4-ої ротації існуючої сівозміни (2017 рік).

У результаті досліджень встановлено обсяги емісії CO₂ на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті (табл. 3).

3. Орієнтовні (середні) величини емісії CO₂ на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті, залежно від вмісту гумусу та абіотичних чинників

№ з/п	Вміст часток дрібного пилу (0,005-001 мм), %	Уміст гумусу, %	Температура* поверхні ґрунту, t °C	Вологість, об'ємні %	Емісія CO ₂ , ECO ₂ , кг/га/год
вихідні показники на час закладення дослідів (станом на 1989р.)					
1	1,15-1,30	1,02	15,0	1,5**	6,6
2			40,0	1,5	3,1
3			15,0	9,5	7,8
4			40,0	9,5	4,3
5			15,0	21,3	9,9
6			40,0	21,3	7,7
показники на варіанті з оранкою (фон 1) (станом на 2017р.)					
7	1,15-1,30	1,16	15,0	1,5	6,7
8			40,0	1,5	3,2
9			15,0	9,5	7,8
10			40,0	9,5	4,3
11			15,0	21,3	10,0
12			40,0	21,3	7,1
показники на варіанті з дискуванням (фон 1) (станом на 2017р.)					
13	1,15-1,30	1,34	15,0	1,5	6,7
14			40,0	1,5	3,2
15			15,0	9,5	8,4
16			40,0	9,5	5,5
17			15,0	21,3	9,5
18			40,0	21,3	5,9

Примітка. *діапазон температури ґрунту на поверхні взято від мінімальної до максимальної (15-40°C); **діапазон вологості для супіщаного ґрунту складають орієнтовні прийняті величини – вологість точки завдання (9,5%), повна вологоємність (21,3%) та мінімальне вимірне значення (1,5%) [14].

Ткачук В. П., Трофименко П. І.

Встановлено, що величини емісії CO_2 під час вегетації сільськогосподарських культур на час закладення стаціонарного досліду перебували в інтервалі від 3,1 до 9,9 кг/га/год. Тоді як наприкінці 4-ї ротації сівозміни на удобреному варіанті на оранці набувають максимальних значень перебуваючи в інтервалі від 3,2 до 10,0 кг/га/год. Натомість величини емісії CO_2 на варіанті з дискуванням є мінімальними, що вказує на більш оптимальний (ощадливий) режим функціонування ґрунту, який мінімізує непродуктивні втрати вуглецю. Нижчі, порівняно з оранкою значення емісії у варіанті з дискуванням, підтверджуються кращими параметрами вуглецевого балансу за ротаціями сівозміни (див. табл. 1).

Незалежно від періоду спостережень та варіанту досліду мінімальні значення емісії двоокису вуглецю приурочені до високої температури поверхні ґрунту та занадто низької вологості. В умовах дефіциту ґрунтової вологи, який складається останніми роками, виявлена особливість усе частіше вважається закономірною [12].

Враховуючи тривалість вегетаційного сезону (з травня по вересень) 120 днів проведено обрахунки обсягів емітованого з ґрунту діоксиду вуглецю.

Розрахунки показують, що при середній інтенсивності емісії CO_2

6,3 кг/га/год (при температурі 24,5 °C та вологості 9,5 %), протягом доби обсяг викидів становлять близько 167 кг/га/добу, а за увесь вегетаційний період близько 20,1 т/га двоокису вуглецю. Приблизно 40-70 % (8,0 – 14,0 т/га) діоксиду вуглецю рослини використовують для забезпечення фотосинтезу, решта від 6,1 до 12,1 т/га (близько 9,1 т/га) емітує до атмосфери.

Отже, на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті під час вегетації культур непродуктивні втрати CO_2 складають від 2,1 до 4,2 кг/га/год.

Висновки та перспективи.

Визначено вплив оранки та безполицевого обробітку за мінерального удобрення та без внесення добрив на вміст гумусу у дерново-підзолистому ґрунті. Внесення добрив і безполицевий обробіток збільшували вміст гумусу дерново-підзолистого ґрунту. У середньому у 0-20 см за мілкого безполицевого обробітку у вигляді дискування він складав 0,93 % на контролі і 1,34 % – за внесення гною і мінеральних добрив, тоді як за оранки вміст був на рівні 0,90 і 1,16 % шарі відповідно.

Встановлено, що за систематичного впродовж чотирьох ротацій сівозміни внесення добрив (7,8 тонн гною + $\text{N}_{57}\text{P}_{63}\text{K}_{70}$ на 1 га сівозмінної площі) в середньому за різних способів основного обробітку ґрунту врожайність зерна пшениці озимої підвищилась на 36 %, пшениці

Ткачук В. П., Трофименко П. І.

ярої – на 65,3 %, жита озимого на 62,6 % та тритикале ярого в 2,5 рази, насіння пелюшки з вівсом – на 41,7 %, насіння люпину у 2,3 рази, бульб картоплі - в 2,2 рази, сіна конюшини – на 97 %, зеленої маси кукурудзи у 3,3 рази порівняно з неудобреним фоном.

На фоні системи удобрення з елементами біологізації (3,9 тонн гною + N8 + 1,2 тонни соломи + 3,3 тонни сидерату на 1 га сівозмінної площі) урожайність культур сівозміни знижувалась в основному на 8-23 %. Виняток становило тритикале яре, в якого урожайність знизилась на 46 %.

Отже, вища врожайність за органо-мінеральної системи удобрення, порівняно з контролем, зумовила більшу кількість органічної сировини, яка надходила у ґрунт для нагромадження органічної речовини та секвестрації вуглецю, що зумовило краще гумусоутворення та секвестрацію органічного вуглецю.

Встановлено, що за середньої інтенсивності емісії CO₂ 6,3 кг/га/год (за температури 24,5 °C та вологості 9,5 %), протягом доби обсяг викидів становлять близько 167 кг з 1 га, а за

увесь вегетаційний сезон близько 20,1 т/га двоокису вуглецю. Приблизно 40-70 % (8,0 – 14,0 т/га) діоксиду вуглецю рослини використовують для забезпечення фотосинтезу, решта – від 6,1 до 12,1 т/га CO₂ надходить до атмосфери.

Отже, на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті під час вегетації культур непродуктивні втрати CO₂ складають від 2,1 до 4,2 кг/га/год.

Встановлено, що в зоні Полісся у дерново-підзолистому супіщаному ґрунті в сівозміні з одним полем багаторічних бобових трав без унесення добрив, підтримувати бездефіцитний баланс гумусу лише за рахунок зменшення навантаження у межах системи основного обробітку, неможливо.

Перспективними є подальші дослідження щодо встановлення ролі способів обробітку ґрунту сучасними знаряддями у формуванні родючості легких ґрунтів Полісся і продуктивності культур та мінімізації непродуктивних емісійних втрат ними органічної речовини.

Список використаних джерел

1. Медведев В.В., Лындина Т.Е., Лактионова Т.Н. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). Харьков: 13-я типография, 2004. 244 с.
2. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів. К.: "Аграрна наука", 2008. 305 с.
3. Balaev, A., Pikovska, O., Tonkha, O. Вміст гумусу та лабільних органічних речовин за різного використання чорнозему

типового. Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство», [V. 1.], п. 286, р. 173-179, січ. 2019.

4. Шидула Н.К., Назаренко Г.В., Балаев А.Д., Капштик М.В. Влияние длительной бесплужной обработки на содержание и качество гумуса. Земледелие. 1987. №4. С.24-27.

5. Лыков А.М. Органическое вещество и плодородие дерново-подзолистой почвы. Земледелие. 1983. № 2. С.12-15.

Ткачук В. П., Трофименко П. І.

6. Личук Г.І., Положенець В.М. Вплив способів обробітку ґрунту на родючість дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів Полісся України. Вісник ДААУ. 2000. С. 358-359.

7. Гордієнко В.П., Крохмаль В.П. Гумусний стан ґрунту за різних систем удобрення й обробітку в сівозміні. Вісник аграрної науки. №11. 2006. С.11-14.

8. Пуповин А.И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны. М.: Колос. 1984. 184 с.

9. Каневец В.И., Цыганкова Н.М., Кисель А.И. Влияние способов основной обработки, доз органическим и минеральным удобрениям на микробиологические процессы и гумусность дерново-подзолистых пылевато-мелкопесчаных и супесчаных почв. Сб. научных трудов. К., 1989. С.9-15.

10. Малієнко А.М. Наукові основи обробітку дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів Полісся України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д.-ра с.-г. наук: спец. 06.00.01 „Землеробство”К.: Ін-тут землеробства, 1997. 48с.

11. Малієнко А. М., Ворона Л. І., Кочик Г. М., Сторожук В. В., Ткачук В. П., Лазаренко О. В. Родючість дерново-підзолистого супіщаного ґрунту залежно від систем основного обробітку й удобрення. Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства УААН". 2010. Вип. 3. С. 92-109.

12. Трофименко П.І., Трофименко Н.В. Інтенсивність емісії CO₂ з ґрунтів Полісся під час вегетації культур та домінантність зумовлюючих її чинників. Меліорація і водне господарство. Міжв. тем. наук. зб. 1(107), 2018. С. 47-54.

13. Лыков А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне. М.: Колос, 1982. 142 с.

14. Step Systems GmbH. Soil moisture meter MST 3000+. Instructions for user.

References

1. Medvedyev V.V., Lyndyna T.E., Laktyonova T.N. (2004). Soil density (genetic, ecological and agronomic aspects). Kharkiv. 244p.

2. Mazur H. A. Reproduction and regulation of light soil fertility. (2008). Kyiv, 305 s.

3. Balaev, A., Pikovska, O., Tonkha, O. (2019). Content of humus and labile organic substances with different use of typical chernozem. Scientific journal "Crop and Soil Science" [S. l.], Kyiv. v. 286, p. 173-179.

4. Shykula N. K., Nazarenko H.V., Balaev A.D., Kapshtyk M.V. Influence of long plowless processing on the maintenance and quality of humus (1987). *Journal of Agriculture* № 4. Kyiv, p. 24-27.

5. A. M. Lykov M.V. (1983). Organic matter and fertility of sod-podzolic soil. *Journal of Agriculture* № 2. Moscow. P.12-15.

6. Lychuk H.I., Polozhenets V.M. (2000). Influence of tillage methods on fertility of sod-podzolic sandy soils of Polissya of Ukraine. *Journal of Agricultural Science Bulletin DAAU*. Kyiv. P. 358-359.

7. Hordiyenko V.P., Krokhmal V.P. (2006). Humus condition of the soil under different systems of fertilization and cultivation in crop rotation. *Journal of Agricultural Science Bulletin*. № 11. P.11-14, Kyiv.

8. Pupovin A.Y. (1984). Tillage in intensive farming of the Non-chernozem zone. Moscow, 184 p.

9. Kanyvets V.Y., Tsyhankova N. M., Kysel A.Y. (1989). The influence of primary processing methods, doses of organic and mineral fertilizers on microbiological processes and the humus content of sod-podzolic dusty-fine-sandy and sandy loamy soils. Kyiv, P. 9-15.

10. Maliyenko A. M. (1997). Scientific bases of cultivation of sod-podzolic sandy soils of Polissya of Ukraine: the author's abstract on reception of a scientific degree of the doctor of agricultural sciences. Spec. 06.00.01 "Agriculture". Kyiv. Institute of Agriculture NAAS, 48p.

11. Maliyenko A. M., Vorona L. I., Kochyk H. M., Storozhuk V. V., Tkachuk V. P., Lazarenko O. V. (2010). Fertility of sod-podzolic sandy soil depending on systems of the main cultivation and fertilizer. Collection of scientific works of the National Research Center "Institute of Agriculture NAAS". Kyiv. Issue., 3. P. 92-109.

Ткачук В. П., Трофименко П. І.

12. Trofymenko P.I., Trofymenko N.V. (2018). Intensity of CO₂ emissions from Polissya soils during crop vegetation and dominance of its determining factors. Land reclamation and water management. Collection of scientific works. Vol. 1 (107), 2018. Kyiv, P. 47-54.

13. Lykov A. M. (1982). Reproduction of soil fertility in the Non-Chernozem zone. Moscow, 142 p.

14. Step Systems GmbH. Soil moisture meter MST 3000+. Instructions for user.

HUMUS CONTENT FOR DIFFERENT USE OF SOD-PODZOLIC SANDY SOIL AND THE AMOUNT OF CO₂ EMISSIONS LOST

V. P. Tkachuk, P. I. Trofymenko

Abstract. *The results of studies of changes of humus content under different soil tillage systems and fertilization of sod-podzolic sandy loam during 4 rotations of grain-sowing crop rotation are presented in the paper and the amounts of CO₂ emission losses are established.*

Fertilizer systems have been found to have a greater impact on humus content than soil tillage systems. During the 36-year study period, humus loss on a background without fertilizer for plowing a year was 0.13 t / ha, while for fieldless cultivation - 0.11 t / ha. At application of 1 ha of crop rotation area 7.8 t of manure and N₅₇P₆₃K₇₀ kg of mineral fertilizers and systematic tillage with rotation of the slice accumulates 0.11 t / ha of humus annually, while for fieldless cultivation - 0.31 t / Ha.

It is established that in Polissya zone in sod-podzolic sandy loam soil in rotation with one field of perennial legumes without fertilizer maintenance of deficient humus balance only by reducing the load during the main cultivation is impossible.

It was found that during the systematic rotation of fertilizer application during the four rotations of the organo-mineral fertilizer system, grain yields increased on average from 36 to 62%, triticale in the spring by 2.5 times.

Against the background of the fertilization system with the elements of biologicalisation (3.9 tonnes of manure + N₈ + 1.2 tonnes of straw + 3.3 tonnes of siderata per 1 ha of crop rotation area), on the contrary, crop rotation yields declined mainly by 8-46%.

Thus, higher yields from the organo-mineral fertilizer system, as compared to the control, led to more organic feedstock entering the soil for organic matter accumulation and carbon sequestration, which resulted in better humus formation and sequestration of organic carbon.

At an average CO₂ emission intensity of 6.3 kg / ha / h. from the soil, during the day the amount of emissions is about 167 kg per 1 ha, and for the whole growing season about 20.1 t / ha of carbon dioxide.

Thus, on turf-podzolic sandy loam soils during crop growing, unproductive CO₂ losses range from 2.1 to 4.2 kg / ha / h.

Further studies on establishing the role of soil cultivation methods with modern tools in shaping the fertility of Polissya light soils and minimizing the unproductive emission losses of organic matter are promising.

Keywords: *humus, sod-podzolic soil, tillage, fertilizer, CO₂ emission*