

УДК 631.153.3:631.582

С.В. Журавель

к.с.-г.н.

М.М. Кравчук

к.с.-г.н.

Р.Б. Кропивницький

асистент

Т.В. Кравчук

аспірант

Житомирський національний агроекологічний університет

**ЗМІНА ГУМУСНОГО СТАНУ І ВМІСТУ
ЛУЖНОГІДРОЛІЗОВАНОГО АЗОТУ
ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ В СІВОЗМІНІ**

Встановлено позитивний вплив сумісного застосування орґано-мінеральної системи удобрення та обробітку без обертання скиби на вміст гумусу й азоту в орному шарі світло-сірого лісового ґрунту. В умовах тривалого стаціонарного дослідю показано можливість поліпшення гумусного стану та забезпеченості лужногідролізованим азотом.

Постановка проблеми

Прогресуюче погіршення якісного стану агроландшафтів України та зниження родючості ґрунтів створюють реальну загрозу подальшого загострення кризи виробництва сільськогосподарської продукції й екологічно чистих продуктів харчування [1]. На сучасному етапі особливо гостро постає проблема зниження антропогенного тиску на агроєкосистеми, зокрема на Поліссі.

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання

Надійним засобом забезпечення сталого функціонування агроєкосистем є екологізація сільськогосподарського виробництва, яка може стримати процес їх деградації та знизити залежність від техногенних ресурсів [2, 3]. Однією з обов'язкових умов екологізації аграрного сектора в сучасних економічних та екологічних умовах є розробка технологій, які були б побудовані на принципах відновлення природних ресурсів і посилення процесів саморегуляції екосистем при відносно невисоких витратах енергії та матеріалів техногенного походження [4]. Для вдосконалення та ефективного впровадження таких технологій необхідно вивчити вплив їх основних елементів на стан складових частин агроєкосистеми, зокрема, ґрунту в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Особливо актуальне це завдання для умов Полісся, яке характеризується перевагою у ґрунтовому покриві ґрунтів легкого гранулометричного складу з низьким вмістом гумусу й азоту.

Завданням досліджень було дослідити вплив систем обробітку ґрунту і удобрення на зміну вмісту гумусу та лужногідролізованого азоту в умовах стаціонарного досліду.

Об'єкт та предмет досліджень

Об'єктом досліджень є процес зміни вмісту гумусу й азоту за різних агротехнологій. *Предмет досліджень* – вміст загального гумусу та лужногідролізованого азоту в світло-сірому лісовому супіщаному ґрунті, агротехнології.

Методика проведення досліджень

Дослідження проводились на землях НДГ “Україна” Житомирського національного агроекологічного університету (Черняхівський район Житомирської області). Спостереження виконувались в умовах стаціонарного досліду “Вивчення ефективності заходів біологізації землеробства в умовах Правобережного Полісся України”, який був закладений у 1990 році. Дослід проводився протягом 13 років і передбачав вивчення ефективності застосування інтенсивних агротехнологій. Однак через потреби сьогодення (зміна ринкових умов та реформування аграрного сектора) схема потребувала коригування. В зв'язку з цим, у 2003 році її реконструйовано і закладено дослід “Ґрунтозахисні екологічно безпечні агротехнології”. При цьому була реформована сівозміна та система удобрення. Існуючі варіанти системи удобрення було змінено в бік зменшення норм добрив. Потреба в поживних речовинах компенсувалась за рахунок побічної продукції (солома) та сидератів.

В межах програми досліджень вивчались традиційна технологія на базі оранки на 20–22 см (О 20–22), ґрунтозахисна на основі плоскорізного розпушування КПП-250 на глибину 20–22 см (ГП 20–22) і ґрунтозахисна на базі поверхневого обробітку важкою дисковою бороною БДТ-3 на глибину 10–12 см (ГД 10–12). Зазначені системи обробітку досліджувались за різних варіантів систем удобрення, які були збалансовані за елементами живлення:

- 1) органічна (О) – насиченість гноєм 20 т/га сівозмінної площі;
- 2) органо-мінеральна з половинними нормами азоту (ОМ-1) – насиченість гноєм 16,3 т/га, N – 22 кг/га сівозмінної площі;
- 3) органо-мінеральна з половинними нормами мінеральних добрив (ОМ-2) – насиченість гноєм 12,5 т/га; N – 22,1 кг/га; P₂O₅ – 25,5 кг/га; K₂O – 30,6 кг/га сівозмінної площі;
- 4) органо-мінеральна за інтенсивної технології вирощування (ОМ-3) – насиченість гноєм 6,2 т/га; N – 44 кг/га; P₂O₅ – 51 кг/га; K₂O – 61 кг/га сівозмінної площі.

Спостереження проводились у сівозміні:

1. Багаторічні трави (конюшина) на два укоси (сіно).
2. Багаторічні трави на один укіс (сіно).
3. Озима пшениця.
4. Льон-довгунець.

5. Вико-вівсяна сумішка.
6. Озиме жито + післяжнивний посів олійної редьки на зелене добриво.
7. Картопля.
8. Ячмінь з підсівом конюшини.

Відбір зразків виконували у 2003 році у посівах вівса. Загальний гумус визначали за методикою Тюріна, лужногідролізований азот – за Корнфілдом, щільність ґрунту в шарі 0–10 см – за методом ріжучого кільця за Н.А. Качинським (об'єм циліндра 94,8 см³). Статистичну обробку даних виконано за Б.А. Доспеховим з використанням пакету програм “Statistica 6.0”.

Гній вносили перед основним обробітком ґрунту за схемою дослідю. Під озимі культури азотні добрива застосовували роздрібно: 1/3 дози вносили в перше підживлення (фаза весняного кушення) і 2/3 дози – в друге підживлення (фаза виходу рослин в трубку).

Площа посівної ділянки становила 196 м², облікової – 100 м². Повторність триразова, розміщення ділянок систематизоване.

Результати досліджень

Аналіз результатів первинного обстеження ґрунтової відміни дослідної ділянки показав, що у шарі 0–20 см вміст гумусу становив 1,10±0,07 %, азоту лужногідролізованого 5,85±1,07 мг/100 г ґрунту (табл. 1). Просторове варіювання вмісту гумусу було незначним, між шарами 0–10 і 10–20 см диференціації також не зазначено ($t_{факт} = 0,96$ при $t_{05} = 2,45$). Вміст азоту у шарі 0–10 см суттєво відрізнявся, порівняно з шаром 10–20 см ($t_{факт} = 5,16$ при $t_{05} = 2,45$).

Наступним етапом наших досліджень було визначити вплив елементів агротехнологій на зміну гумусного стану ґрунтової відміни в досліді за різних способів основного обробітку та удобрення. Обстеження ґрунту проведене через 13 років, що дозволило виявити збільшення вмісту гумусу відносно початкового стану (рис. 1).

Таблиця 1. Варіаційно-статистичні характеристики вмісту гумусу і лужногідролізованого азоту у 0–20 см шарі світло-сірого лісового ґрунту перед закладкою дослідю ($n = 4$)

Шар ґрунту, см	Гумус загальний, %			Азот лужногідролізований, мг/100 г ґрунту		
	середнє (x)	абсолютна похибка середньої (s_x)	коефіцієнт варіації, % (V)	середнє (x)	абсолютна похибка середньої (s_x)	коефіцієнт варіації, % (V)
0–10	1,16	0,01	2,57	6,50	0,14	4,17
10–20	1,03	0,04	7,68	5,78	0,30	10,52
0–20	1,10	0,03	8,30	5,85	0,45	21,74

Найбільші прирости були характерними для варіантів, де в агротехнологіях поєднувались органо-мінеральні системи удобрення та безполицеві способи основного обробітку ґрунту. При цьому максимальне гумусонакопичення зазначено на фоні дискового обробітку в поверхневому 0–10 см шарі, де приріст, по відношенню до початкового стану, складав 0,65–0,84 %. Відносно швидкі темпи накопичення гумусу забезпечуються, в першу чергу, за рахунок лабільної частини органічної речовини [5]. В шарі 10–20 см також спостерігається збільшення вмісту гумусу, але його інтенсивність, порівняно з поверхневим, у 1,2–1,7 раза менша. За плоскорізного розпушування приріст гумусу між шарами 0–10 і 10–20 см був більш рівномірним.

За умови застосування полицевого обробітку система удобрення ОМ-1, яка передбачала внесення гною та мінерального азоту, виявилась менш ефективною, порівняно з органічною. Це ймовірно пов'язано з достатнім забезпеченням азотом у сівозміні (2 поля конюшини + проміжні посіви). Поряд з цим, традиційні органо-мінеральні системи ОМ-2 і ОМ-3, де вносились гній та мінеральні добрива, сприяли суттєвому збільшенню запасів гумусу, особливо у верхній частині орного шару. Кращі умови для накопичення гумусу сформувались на варіантах, де застосовувались безполицеві способи основного обробітку. На таких фонах за органічної системи удобрення запаси гумусу в шарі 0–10 см були вищими за оранку на 27,6–37,2 % (табл. 2). Максимальний рівень було зафіксовано в агротехнологіях на основі дискового розпушування та органо-мінеральних систем ОМ-2 і ОМ-3 – 28,5 і 29,0 т/га відповідно. При цьому приріст відносно полицевого обробітку становив 7,1 і 7,2 т/га або 33,9 і 32,4 % відповідно. Систематичне застосування плоскорізного розпушування (ГП 20–22) забезпечило достовірне підвищення запасів гумусу відносно агротехнологій на базі оранки за усіх варіантів удобрення. Система ОМ-1 із мінеральним азотом також виявилась неефективною.

При вивченні впливу систем удобрення на накопичення запасів гумусу за контроль було прийнято варіант органічної системи. Не зважаючи на те, що системи удобрення були збалансовані за елементами живлення, в досліді перевага була за органо-мінеральними варіантами. Це ймовірно пов'язано з тим, що у зазначених системах мінеральні добрива вносились під кожен культуру, що сприяло забезпеченню рослин доступними елементами живлення та збереженню їх ґрунтових запасів. За органічної системи гній застосовувався двічі за ротацію й формування продуктивності культур здійснювалось за рахунок органічних добрив (прямої дії та післядії), а також ґрунтових резервів елементів живлення у мінеральній формі та масі детриту.

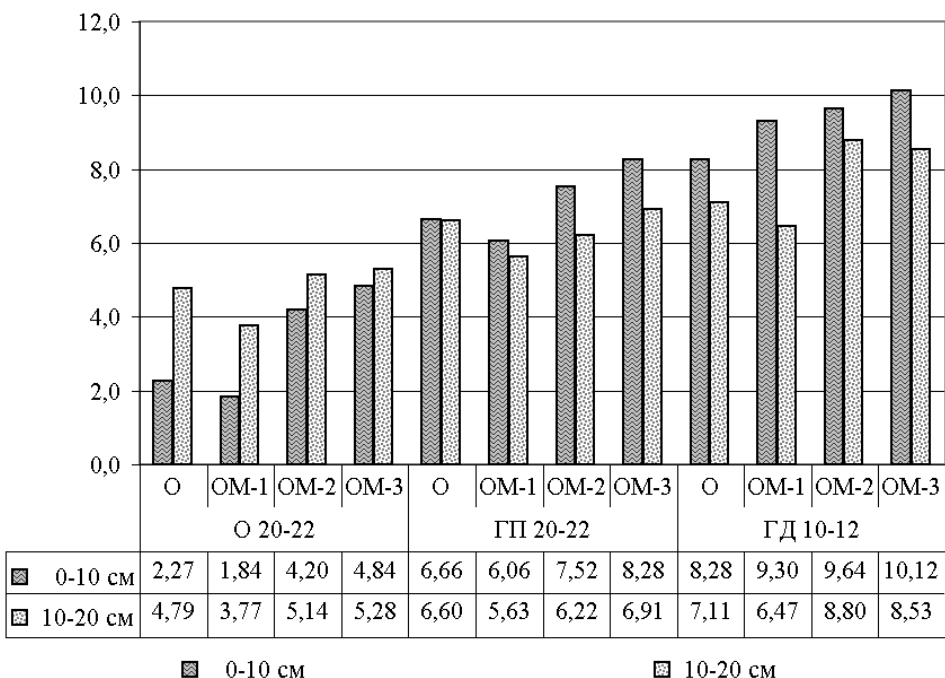


Рис. 1. Зміна запасів гумусу залежно від агротехнологій відносно початкового стану, т/га

Таблиця 2. Запаси загального гумусу в орному шарі за різних агротехнологій, т/га

Варіант системи обробітку	Шар ґрунту, см	Варіант системи удобрення			
		О	ОМ-1	ОМ-2	ОМ-3
О 20–22	0–10	19,1	18,7	21,3	21,9
	10–20	19,7	18,7	19,5	19,6
	0–20	38,8	37,4	40,7	41,5
ГП 20–22	0–10	24,4	23,7	25,9	26,8
	10–20	20,2	19,2	18,8	19,5
	0–20	44,6	42,9	44,7	46,3
ГД 10–12	0–10	26,2	27,4	28,5	29,0
	10–20	22,1	21,5	22,6	22,3
	0–20	48,3	48,9	51,1	51,4
НІР ₀₅	0–10	НІР ₀₅ загальний	2,83		n = 3
		НІР ₀₅ для обробітку	1,42		
		НІР ₀₅ для удобрення	1,63		
	10–20	НІР ₀₅ загальний	4,39		n = 3
		НІР ₀₅ для обробітку	2,20		
		НІР ₀₅ для удобрення	2,54		
0–20	НІР ₀₅ загальний	2,84		n = 6	
	НІР ₀₅ для обробітку	1,42			
	НІР ₀₅ для удобрення	1,64			

Так у технологіях на базі оранки варіанти органо-мінеральних систем з повними та половинними нормами мінеральних добрив позитивно вплинули на накопичення гумусу у шарі 0–10 см, забезпечивши приріст 11,4–14,9 %, порівняно з контролем. В нижній частині орного шару вміст гумусу за усіх варіантів був рівнозначним. В цілому ж на фоні оранки достовірний приріст загального гумусу в орному шарі зафіксовано лише на варіанті органо-мінеральної системи з повними нормами мінеральних добрив – 9,2 % відносно контролю (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив агротехнологій на вміст загального гумусу в 0–20 см шарі ($n = 6$)

Варіант системи обробітку	Варіант системи удобрення	Вміст гумусу, %	Приріст			
			між способами основного обробітку		між системами удобрення	
			±	%	±	%
О 20–22	О	1,34	–	–	–	–
	ОМ–1	1,29	–	–	-0,05	-3,7
	ОМ–2	1,43	–	–	0,09	7,1
	ОМ–3	1,46	–	–	0,12	9,2
ГП 20–22	О	1,61	0,27	19,9	–	–
	ОМ–1	1,55	0,26	19,9	-0,06	-3,7
	ОМ–2	1,66	0,23	16,0	0,06	3,6
	ОМ–3	1,72	0,26	17,9	0,12	7,4
ГД 10–12	О	1,66	0,32	24,2	–	–
	ОМ–1	1,68	0,39	30,4	0,02	1,1
	ОМ–2	1,83	0,39	27,3	0,16	9,8
	ОМ–3	1,84	0,37	25,5	0,17	10,4
НІР ₀₅		0,18	0,09		0,11	

На фоні безполицевих способів обробітку достовірне збільшення вмісту гумусу також зазначено при застосуванні у сівозміні органо-мінеральної системи з підвищеними нормами добрив. Приріст відносно контролю в шарі 0–20 см становив 7,4–10,4 %. Обробіток в такий спосіб моделює процеси накопичення гумусу за умов природної ситуації, тобто відбувається диференціація орного шару за родючістю та нарощування його запасів на цих варіантах, що, передусім, зумовлено локалізацією в шарі 0–10 см [5]. Отже, найбільш ефективною щодо накопичення гумусу

була технологія, що передбачала поверхневий обробіток та органо-мінеральну систему з підвищеними нормами добрив.

Поряд зі спостереженням за зміною гумусного стану нами ставилось завдання прослідкувати за динамікою лужногідролізованого азоту залежно від агротехнологій. В досліді між цими показниками зазначена висока кореляційна залежність, яка описується рівнянням:

$$N = 28,838 + 35,869 \times G \quad (R^2 = 0,90),$$

де N – вміст лужногідролізованого азоту, мг/кг; G – вміст гумусу, %.

Порівняння систем обробітку ґрунту показало, що кращі умови щодо накопичення лужногідролізованого азоту спостерігались за умови застосування безполицевих знарядь, особливо в шарі 0–10 см, де приріст відносно оранки за органічної системи становив 22,7 і 28,2 % при плоскорізному та поверхневому обробітках відповідно (табл. 4).

Таблиця 4. Вплив агротехнологій на вміст лужногідролізованого азоту в орному шарі, мг/кг

Варіант системи обробітку	Шар ґрунту, см	Варіант системи удобрення			
		О	ОМ-1	ОМ-2	ОМ-3
О 20–22	0–10	69,53	79,12	83,07	86,33
	10–20	70,00	76,53	80,20	79,97
	0–20	139,5	155,7	163,3	166,3
ГП 20–22	0–10	85,30	90,53	93,07	96,60
	10–20	81,67	84,07	88,37	90,53
	0–20	167,0	174,6	181,4	187,1
ГД 10–12	0–10	89,13	94,70	98,47	100,33
	10–20	80,83	78,00	89,53	94,27
	0–20	170,0	172,7	188,0	194,6
НІР ₀₅	0–10	НІР ₀₅ загальний	12,29		
		НІР ₀₅ для обробітку	6,14		
		НІР ₀₅ для удобрення	7,09		
	10–20	НІР ₀₅ загальний	14,39		
		НІР ₀₅ для обробітку	7,20		
		НІР ₀₅ для удобрення	8,31		
	0–20	НІР ₀₅ загальний	8,61		
		НІР ₀₅ для обробітку	4,31		
		НІР ₀₅ для удобрення	4,97		

В той же час, оцінка систем удобрення виявила ефективність застосування органо-мінеральних систем, які сприяли підвищенню вмісту рухомих форм азоту, передусім на фоні оранки. Остання переважала плоскорізне розпушування в шарі 0–20 см на 6,7–9,4 мг/кг лужногідролізованого азоту, залежно від варіантів удобрення, що в перерахунку на 1 га сівозмінної площі становило 20,1–28,2 кг/га. Порівняно з поверхневим обробітком, максимальна різниця в запасах

лужногідролізованого азоту зазначена на варіанті ОМ-1 – 40,5 кг/га, що порівнюється до накопичення цього елемента в ґрунті однорічними бобовими, зокрема люпином на силос (30–40 кг/га). Така тенденція, на нашу думку, пов'язана з більш інтенсивним розпушуванням орного шару ґрунту за полицевого ризпушення, що супроводжується посиленням мінералізаційних процесів і підвищенням активності трансформації органічної речовини добрив. Застосування ОМ-1 за ґрунтозахисних схем обробітку ґрунту не забезпечило достовірного підвищення вмісту лужногідролізованого азоту в шарі 0–20 см.

Висновки

З викладеного вище можна зробити такі висновки:

1. Найбільш ефективними щодо накопичення гумусу виявились варіанти, де застосовувались безполицеві способи основного обробітку. Так за органічної системи удобрення запаси гумусу в орному шарі були вищими відносно оранки на 14,9–24,5 %. В агротехнологіях на основі поверхневого обробітку та органо-мінеральних систем ОМ-2 і ОМ-3 було зафіксовано максимальний рівень накопичення загального гумусу – 28,5 і 29,0 т/га відповідно. При цьому приріст відносно полицевого обробітку становив 7,1 і 7,2 т/га або 33,9 і 32,4 % відповідно.

2. У технологіях на базі оранки варіанти органо-мінеральних систем з повними та половинними нормами мінеральних добрив позитивно впливали на накопичення гумусу. При цьому суттєвий приріст характерний лише для верхньої частини орного шару – 11,4–14,9 %, порівняно з контролем, що є не що інше як прояв природного процесу ґрунтоутворення.

3. Кращі умови щодо накопичення лужногідролізованого азоту спостерігались за умови безполицевих способів основного обробітку, особливо в шарі 0–10 см, де приріст відносно оранки за органічної системи становив 22,7 і 28,2 % при плоскорізному та поверхневому обробітках відповідно.

4. В досліді між вмістом лужногідролізованого азоту та гумусу спостерігалася висока кореляційна залежність, що описується таким рівнянням: $N = 28,838 + 35,869 \times G$ ($R^2 = 0,90$).

Перспективи подальших досліджень, насамперед, пов'язані з вивченням тривалого впливу систем удобрення й обробітку ґрунту на гумусний стан, прогнозування динаміки вмісту органічної речовини та трансформації лабільної її частини.

Література

1. Лісовий М.В. Застосування мінеральних добрив та відновлення родючості ґрунтів в умовах сучасного землеробства / М.В. Лісовий // Вісн. аграр. науки. – 1998. – № 3. – С. 15–19.

2. *Кавецький С.В.* Моніторинг важких металів в системі ґрунт – добрива – рослина і продуктивність кукурудзи на силос на лучно-чорноземних ґрунтах північної частини Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.04 / *С.В. Кавецький*. – К., 1994. – 155 с.
3. *Тараріко О.Г.* Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства / *О.Г. Тараріко* // Вісн. аграр. науки. – 1999. – № 10. – С. 5–9.
4. *Созінов О.О.* Агроекологія – філософія сільського господарства ХХІ століття / *О.О. Созінов* // Вісн. аграр. науки. – 1997. – № 9. – С. 61–67.
5. *Стрельченко В.П.* Вплив ґрунтозахисних агротехнологій на динаміку органічної речовини дерново-підзолистих ґрунтів Полісся / *В.П. Стрельченко, М.М. Кравчук* // Наук. вісн. НАУ. – 2005. – Вип. 81. – С. 29–34.