



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.421:631.417.2

© 2015

Є.В. Скрильник,

*доктор
сільсько-
господарських
наук*

А.М. Кутова,

*кандидат
сільсько-
господарських
наук*

Я.С. Філімончук

В.П. Москаленко

*Національний
науковий центр
«Інститут
грунтознавства
та агрохімії
імені О.Н. Соколовського»*

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ГУМУСНИЙ СТАН І ВМІСТ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ

Мета. Визначити вплив органічної та органо-мінеральної систем удобрення та обробітку ґрунту на трансформацію гумусного стану й агрохімічні властивості чорнозему типового. **Методи.** Польовий, лабораторний. **Результати.** Установлено, що тривале застосування різних систем удобрення за комбінованого та мілкого обробітків ґрунту зумовлює диференціацію верхнього шару ґрунту за рівнем гумусованості, якісні зміни органічної речовини та агрохімічних властивостей чорнозему типового. **Висновки.** Застосування добрив сприяло підвищенню рухомості всієї системи гумусних речовин, що підтверджується зростанням умісту рухомих фракцій і зниженням умісту фракцій, міцно зв'язаних з мінеральною частиною ґрунту. Органічна та органо-мінеральна системи удобрення за комбінованого і мілкого обробітків ґрунту позитивно впливали на вміст поживних речовин.

Ключові слова: системи удобрення, обробіток ґрунту, чорнозем типовий, гумус, поживні речовини.

Однією з найістотніших діагностичних ознак деградації ґрунту є зменшення в ньому вмісту органічної речовини і її складової — гумусу. За результатами останнього туру агрохімічної паспортизації земель, сільськогосподарські ґрунти Полісся характеризуються переважно низьким (1,1–2,0%) та середнім (2,1–3,0%) умістом гумусу, Лісостепу і Степу — підвищеним (3,1–4,0%) і середнім (2,1–3,0%).

Зменшення вмісту гумусу і погіршення його якісних характеристик зумовлено відсутністю постійної компенсації рослинними рештками та органічними добривами

поточних витрат органічної речовини через біологічну її мінералізацію і зміною співвідношення між мінералізацією свіжої органічної речовини, утворенням та стабілізацією нових гумусних речовин у ґрунті [4].

Із системою обробітку ґрунту пов'язані способи загортання органічних і мінеральних добрив, які визначають активність та спрямованість ґрунтових процесів [5, 12]. Тому актуальним є вивчення і вибір найперспективніших для конкретної ґрунтово-кліматичної зони сполучень різного обробітку у системі прийнятих сівозмін. Реальну теоретичну та практичну значущість

для об'єктивної оцінки змін родючості ґрунту можуть мати лише результати стаціонарних польових дослідів.

Мета досліджень — визначити вплив органічної та органо-мінеральної систем удобрення і обробітку ґрунту на трансформацію гумусного стану та агрохімічні властивості чорнозему типового.

Методика досліджень. Дослідження виконували в стаціонарному польовому досліді (рік закладання 1984 р., науково-дослідне господарство Полтавського ІАПВ ім. М.І. Вавилова. Ґрунт — чорнозем типовий важко-суглинковий.

Обробіток ґрунту — комбінований і мілкий безвідвальний (КПГ-2.2 на 0–12 см). Сільськогосподарські культури вирощують за інтенсивними технологіями. Дослід проводять із 7-пільним чергуванням культур: кукурудза на силос, пшениця озима, буряки цукрові, ячмінь, горох, пшениця озима, кукурудза на зерно. Посівна площа — 175 м², облікова — 100 м².

Зразки ґрунту відібрано з шарів 0–20 і 20–40 см за ДСТУ 4287:2004 [8].

Аналітичні роботи зі зразками ґрунту проведено в атестованій лабораторії (свідоцтво № 100-154/2014) за загальноприйнятими методиками [1, 2, 6, 7, 9, 10]. Оцінку гумусного стану ґрунту здійснювали за системом показників, запропонованою Д.С. Орловим та ін. [3]. Показник рухомості всієї системи гумусних речовин визначали за співвідношенням вмісту рухомих фракцій (ГК-1 + ФК(1а+1) до вмісту фракцій, міцно зв'язаних із мінеральною частиною ґрунту ГК (2+3) + ФК(2+3).

Результати досліджень. Установлено, що тривале застосування гною окремо і в поєднанні з мінеральними добривами, соломомою з додаванням азотного і повного мінерального добрив впливає на рівень гумусованості ґрунту та якість гумусних речовин за комбінованого і мілкового безвідвального обробітків ґрунту.

Застосування комбінованого обробітку ґрунту на фоні 20-річного внесення гною забезпечує зростання вмісту органічного вуглецю на 5,4% порівняно з контролем. Ефективнішим (16,9%) виявилось

1. Вплив різних систем удобрення за мілкового обробітку на загальний вміст та якість гумусу (0–20 см)

Показник гумусного стану	Без добрив (контроль)	Варіант					
		ґній		Солома			
		40 т/га	40 т/га + NPK	4,2 т/га + N	4,2 т/га + NPK	4,2 т/га + N	4,2 т/га + NPK
				під буряки цукрові і кукурудзу на зерно		під усі культури	
C _{заг} , %	2,85	3,06	3,06	2,87	2,84	2,96	3,00
C _{гк} , % до C _{заг}	41	40	42	37	44	39	33
Ступінь гуміфікації	Дуже високий	Високий	Дуже високий	Високий	Дуже високий	Високий	
C _{фк} , % до C _{заг}	24	11	20	24	18	23	33
C _{гк} /C _{фк}	1,7	3,7	2,1	1,5	2,4	1,7	1,0
Тип гумусу	Фульватно-гуматний	Гуматний		Фульватно-гуматний	Гуматний	Фульватно-гуматний	Гуматно-фульватний
ГК-1, % до суми ГК	8	4	8	6	9	6	15
				Дуже низький			
ГК-2, % до суми ГК	72	77	79	82	70	71	74
		Високий		Дуже високий		Високий	
ГК-3, % до суми ГК	20	19	13	13	21	24	11
		Середня			Висока		Середня
C гумінів, % до C _{заг}	35	49	38	38	38	38	34
N _{заг} , %	0,29	0,28	0,25	0,26	0,26	0,25	0,30
C/N	10	11	12	11	11	12	10

2. Вплив різних систем удобрення на агрохімічні властивості чорнозему типового важкосуглинкового (комбінований обробіток ґрунту)

Варіант	Уміст гумусу, %		Уміст поживних речовин, мг/кг ґрунту				
	загального	рухомого	N-NH ₄	N-NO ₃	мінеральний азот	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)	<u>4.57</u>	<u>0.16</u>	50	120	170	87	122
	4,09	0,07	50	160	210	29	93
Гній великої рогатої худоби, 40 т/га	<u>4.69</u>	<u>0.14</u>	<u>53</u>	<u>140</u>	<u>193</u>	<u>95</u>	<u>216</u>
	4,38	0,09	42	60	102	35	97
Гній великої рогатої худоби, 40 т/га+N ₁₄₀ P ₁₄₀ K ₁₅₅	<u>4.86</u>	<u>0.18</u>	<u>47</u>	<u>117</u>	<u>164</u>	<u>137</u>	<u>178</u>
	4,41	0,11	6	140	146	74	102
Солома, 4,2 т/га + N ₄₂ (під буряки цукрові і кукурудзу на зерно)	<u>4.66</u>	<u>0.19</u>	<u>36</u>	<u>97</u>	<u>133</u>	<u>67</u>	<u>100</u>
	4,62	0,11	45	81	126	43	84
Солома, 4,2 т/га + N ₁₈₂ P ₁₄₀ K ₁₅₅ (під буряки цукрові і кукурудзу на зерно)	<u>4.79</u>	<u>0.34</u>	<u>32</u>	<u>82</u>	<u>114</u>	<u>145</u>	<u>144</u>
	4,33	0,15	26	78	104	107	91
Солома, 4,2 т/га + N ₄₂ (під усі культури)	<u>4.67</u>	<u>0.27</u>	<u>30</u>	<u>135</u>	<u>165</u>	<u>96</u>	<u>100</u>
	4,45	0,13	29	100	129	73	74
Солома, 4,2 т/га + N ₁₈₂ P ₁₄₀ K ₁₅₅ (під усі культури)	<u>4.95</u>	<u>0.32</u>	<u>24</u>	<u>43</u>	<u>67</u>	<u>131</u>	<u>145</u>
	4,78	0,16	26	85	113	108	82

Примітка. У чисельнику — у шарі ґрунту 0–20 см, у знаменнику — у шарі ґрунту 20–40 см (для табл. 2, 3).

застосування соломи з додаванням азотних добрив, яку вносили в сівозміні під буряки цукрові і кукурудзу на зерно.

Водночас унесення соломи з повною дозою мінеральних добрив і застосування соломи з додаванням азоту під усі культури сівозміні не забезпечили збільшення загального вмісту органічного вуглецю у шарі ґрунту 20 см.

У разі застосування мілкого безвідвального обробітку збільшення загального вмісту органічного вуглецю на 7,4% спостерігалось у варіантах з органічною та органо-мінеральною системами удобрення. Унесення соломи з повною дозою NPK мінеральних добрив сприяло збільшенню загального вмісту органічного вуглецю порівняно з контролем на 5,3% (табл. 1).

Застосування різних систем удобрення зумовлює зміни в якісному складі всієї системи гумусних речовин за комбінованого і мілкого обробітків ґрунту. Ступінь гуміфікації органічної речовини у варіантах з унесенням гною і побічної продукції рослинництва за комбінованого обробітку ґрунту дуже високий. У разі застосування мілкого обробітку ґрунту дуже високий ступінь гуміфікації спостерігався на контролі та у варіантах

з органо-мінеральною системою удобрення і внесенням соломи з повною дозою мінеральних добрив під буряки цукрові і кукурудзу на зерно. За внесення органічних добрив і соломи з додаванням азоту (під буряки цукрові та кукурудзу на зерно) за комбінованого обробітку ґрунту тип гумусу — гуматний, на контролі та у варіантах із застосуванням органо-мінеральної системи удобрення — фульватно-гуматний. За мілкого обробітку ґрунту за органічної та органо-мінеральної систем удобрення і у варіанті з унесенням соломи з повною дозою мінеральних добрив під буряки цукрові та кукурудзу на зерно тип гумусу — гуматний, у разі застосування соломи з повною дозою мінеральних добрив під усі культури сівозміні — гуматно-фульватний (контроль — фульватно-гуматний).

Унесення побічної продукції під буряки цукрові та кукурудзу і під усі культури сівозміні за комбінованого і мілкого обробітків ґрунту сприяло підвищенню рухомості всієї системи гумусних речовин. Унесення соломи з повною дозою мінеральних добрив під усі культури сівозміні збільшило ступінь рухомості системи гумусних речовин удвічі порівняно з контролем.

У варіанті з унесенням соломи з повною дозою мінеральних добрив під буряки цукрові

3. Вплив різних систем удобрення на агрохімічні властивості чорнозему типового важкосуглинкового (мілкий безполицевий обробіток ґрунту)

Варіант	Уміст гумусу, %		Уміст поживних речовин, мг/кг ґрунту				
	загального	рухомого	N-NH ₄	N-NO ₃	мінеральний азот	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)	<u>4.91</u>	<u>0.21</u>	<u>23</u>	<u>72</u>	<u>95</u>	<u>49</u>	<u>98</u>
	4,64	0,13	35	57	92	37	85
Гній великої рогатої худоби, 40 т/га	<u>5.15</u>	<u>0.22</u>	<u>20</u>	<u>26</u>	<u>46</u>	<u>75</u>	<u>199</u>
	4,66	0,13	23	29	52	43	91
Гній великої рогатої худоби, 40 т/га+N ₁₄₀ P ₁₄₀ K ₁₅₅	<u>4.90</u>	<u>0.30</u>	<u>29</u>	<u>91</u>	<u>120</u>	<u>111</u>	<u>145</u>
	4,66	0,13	23	50	73	57	98
Солома, 4,2 т/га + N ₄₂ (під буряки цукрові і кукурудзу на зерно)	<u>4.45</u>	<u>0.09</u>	<u>17</u>	<u>12</u>	<u>29</u>	<u>53</u>	<u>117</u>
	4,52	0,15	23	6	29	62	97
Солома, 4,2 т/га + N ₁₈₂ P ₁₄₀ K ₁₅₅ (під буряки цукрові і кукурудзу на зерно)	<u>4.84</u>	<u>0.27</u>	<u>15</u>	<u>48</u>	<u>63</u>	<u>142</u>	<u>126</u>
	4,59	0,10	32	12	44	52	94
Солома, 4,2 т/га + N ₄₂ (під усі культури)	<u>4.74</u>	<u>0.25</u>	<u>20</u>	<u>50</u>	<u>70</u>	<u>119</u>	<u>120</u>
	4,72	0,16	29	84	113	79	95
Солома, 4,2 т/га + N ₁₈₂ P ₁₄₀ K ₁₅₅ (під усі культури)	<u>4.74</u>	<u>0.34</u>	<u>23</u>	<u>56</u>	<u>79</u>	<u>132</u>	<u>131</u>
	4,45	0,09	26	83	109	57	84

та кукурудзу на зерно з комбінованим обробітком ґрунту відзначено зниження вмісту фракції «вільних» гумінових кислот (ГК-1) удвічі порівняно з контролем з одночасним збільшенням (удвічі) умісту гумінових кислот, міцно зв'язаних з мінеральною частиною ґрунту (ГК-3). За внесення соломи під усі культури сівозміни вміст фракції ГК-3 збільшився у 2,5 раза порівняно з контролем. У всіх варіантах відбувалося збагачення органічної речовини ґрунту азотом.

За мілкого обробітку ґрунту максимальне накопичення «вільної» фракції гумінових кислот спостерігалось у варіанті з унесенням соломи з повною дозою NPK мінеральних добрив під усі культури сівозміни. Водночас за органічної системи удобрення за цього обробітку ґрунту удвічі зменшувалася кількість фракцій ГК-1. За мілкого обробітку ґрунту практично в усіх варіантах не відбувалося накопичення фракції ГК-3. Різні системи удобрення за комбінованого і мілкого обробітків ґрунту майже не впливали на трансформацію фракції гумінових кислот, зв'язаних з кальцієм (ГК-2). Збільшення загального гумусу за органічної та органо-мінеральної систем удобрення підтверджують дані табл. 2 і 3.

За органічної та органо-мінеральної систем удобрення підвищення рухомості гумусу не спостерігалось, унесення соломи разом

із повним мінеральним добривом за комбінованого обробітку ґрунту збільшувало вміст лабільної органічної речовини в шарі ґрунту 0–40 см більше ніж удвічі порівняно з контролем. За мілкого обробітку ґрунту відзначено підвищення вмісту лабільного гумусу лише у верхньому шарі ґрунту (0–20 см).

У всіх варіантах дослідження за комбінованого обробітку виявлено високий вміст мінерального азоту в ґрунті [11]. Істотне збільшення мінерального азоту в шарі ґрунту 0–20 см (на 26%) порівняно з контролем спостерігалось лише за умови внесення повного мінерального добрива на фоні гною. Попри оптимальне співвідношення C:N (25:1) у варіантах з унесенням соломи відзначено зниження мінерального азоту в шарі ґрунту 0–40 см, що свідчить про мобілізацію рухомого азоту, яка призводить до його втрат. За органічної системи удобрення не спостерігалось накопичення рухомого фосфору в ґрунті, але з унесенням гною в поєднанні з мінеральними добривами відбувалося підвищення його вмісту в 1,6 раза порівняно з контролем у верхньому шарі ґрунту (0–20 см). Так само і внесення соломи за цього обробітку сприяло накопиченню рухомого фосфору. Істотного впливу на вміст рухомого калію за досліджуваних систем удобрення не виявлено. Загалом вміст у ґрунті цього елемента високий і підвищений.

За мілкою обробітку в усіх варіантах до-
сліду, крім варіанта з унесенням соломи з до-
даванням азоту під буряки цукрові і кукуру-
дзу на зерно, забезпеченість мінеральним

азотом була дуже високою. Збільшення вмі-
сту рухомих форм фосфору і калію на фоні
цього обробітку відбувалося у верхньому
шарі ґрунту.

Висновки

*Тривале застосування органічної та ор-
гано-мінеральної систем удобрення на чор-
ноземі типовому важкосуглинковому зумов-
лювало підвищення рівня гумусованості,
ступеня гуміфікації органічної речовини
і зміну її складу. Використання добрив спри-
яло підвищенню рухомості всієї системи
гумусних речовин, що підтверджується
зростанням умісту рухомих фракцій і зни-
женням умісту фракцій, міцнозв'язаних із
мінеральною частиною ґрунту.*

*За комбінованого обробітку ґрунту різні
системи удобрення сприяли збагаченню ор-
ганічної речовини ґрунту азотом, чого не від-
бувається за мілкою обробітку. Комбінований
обробіток ґрунту порівняно з мілким глибше
впливав на трансформаційні процеси в орґа-
нічній речовині чорнозему типового.*

*Органічна та орґано-мінеральна системи
удобрення за комбінованого і мілкою обр-
бітків ґрунту позитивно впливали на вміст
поживних речовин у верхньому шарі ґрунту.*

Бібліоґрафія

1. *Ґрунти*. Визначення рухомих сполук фосфо-
ру і калію за модифікованим методом Чирикова:
ДСТУ 4115–2002. — [Чинний від 2003–01–01]. —
К.: Держспоживстандарт України, 2003. — 9 с. —
(Національний стандарт України).
2. *Методики* визначення складу та властивостей
ґрунтів/[С.А. Балюк, В.О. Барахтян, М.Є. Лазєбна]. —
Кн. 1. — Х.: Друкарня № 13, 2004. — 312 с.
3. Орлов Д.С. Дополнительные показатели гумус-
ного состояния почв и их генетических горизонтов/
Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, М.С. Розанова//Почво-
ведение. — 2004. — № 8. — С. 918–926.
4. Семенов В.М. Стабилизация органического
вещества в почве/В.М. Семенов, Л.А. Иванникова,
А.С. Тулина//Агрoхимия. — 2009. — № 10. — С. 77–96.
5. Шарков И.Н. Влияние агротехнических при-
емов на изменение содержания гумуса в пахотных
почвах/И.Н. Шарков, А.А. Данилова//Агрoхимия. —
2010. — № 12. — С. 72–81.
6. *Якість ґрунту*. Визначення загального азо-
ту в модифікації ННЦ ІґА ім. О.Н. Соколовського:
ДСТУ 4726:2007. — [Чинний від 2008–01–01]. —
К.: Держспоживстандарт України, 2008. — 14 с. —
(Національний стандарт України).
7. *Якість ґрунту*. Визначення нітратного і

- амонійного азоту в модифікації ННЦ ІґА ім. О.Н. Со-
коловського: ДСТУ 4729:2007. — [Чинний від
2008–01–01]. — К.: Держспоживстандарт України,
2008. — 14 с. — (Національний стандарт України).
8. *Якість ґрунту*. Відбирання проб: ДСТУ 4287:
2004. — [Чинний від 2005–07–01]. — К.: Держспожив-
стандарт України, 2005. — 10 с. — (Національний
стандарт України).
9. *Якість ґрунту*. Методи визначення доступної
(лабільної) органічної речовини: ДСТУ 4732:2007. —
[Чинний від 2008–01–01]. — К.: Держспоживстандарт
України, 2008. — 12 с. — (Національний стандарт
України).
10. *Якість ґрунту*. Методи визначення орґа-
нічної речовини: ДСТУ 4289:2004. — [Чинний від
2005–07–01]. — К.: Держспоживстандарт України,
2005. — 14 с. — (Національний стандарт України).
11. *Якість ґрунту*. Показники родючості ґрунтів:
ДСТУ 4362:2004. — [Чинний від 2004–12–09]. —
К.: Держспоживстандарт України, 2005. — 14 с. —
(Національний стандарт України).
12. Carter M.R. Soil Quality for Sustainable Land
Management: Organic Matter and Aggregation
Interactions that Maintain Soil Functions/M.R. Carter//
Agron. J. — 2002. — V. 94. — P. 38–47.

Надійшла 11.06.2015.