

## РОДЮЧІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА БАГАТОРІЧНОГО ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ

**М. В. ВОЙТОВИК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
<https://orcid.org/0000-0002-6943-3213>

**І. Д. ПРИМАК**, доктор сільськогосподарських наук, професор,  
завідувач кафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства,  
<https://orcid.org/0000-0002-0094-3469>

*Білоцерківський національний аграрний університет*

**О. А. ЦЮК**, доктор сільськогосподарських наук, професор,  
<https://orcid.org/0000-0001-8789-522x>

**В. І. МЕЛЬНИК**, кандидат сільськогосподарських наук,  
<https://orcid.org/0000-0002-8782-1236>

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

E-mail: zemlerobstvo\_@ukr.net

[https://doi.org/10.31548/dopovidi3\(103\).2023.008](https://doi.org/10.31548/dopovidi3(103).2023.008)

*Анотація.* У системі агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення родючості чорноземів і продуктивності сільськогосподарських культур, важливе місце займає обробіток ґрунту. Метою досліджень обґрунтувати залежність родючості чорнозему типового в короткоротаційній сівозміні та встановити агрохімічні показники за багаторічної системи удобрення і обробітку ґрунту. Застосовувані матеріали й методи: результати багаторічних досліджень у стаціонарному польовому досліді; аналіз, узагальнення і статистична обробка даних фондових і сучасних літературних матеріалів. Подано результати вивчення застосування систем основного обробітку ґрунту на вміст гумусу, нітратного і амонійного азоту, рухомого фосфору, обмінного калію в чорноземі типовому центрального Лісостепу України. Встановлено, що органо-мінеральна система удобрення на фоні мілкого і полицево-безполицевого обробітку ґрунту вміст гумусу в орному шарі підвищується на 1,35 і 2,74 % (в абсолютних величинах). Вміст нітратного азоту на період сходів збільшується в шарі 0-25 см за полицево-безполицевого і диференційованого обробітку ґрунту порівняно з мілким обробітком. Виявлено, що за систематичного полицево-безполицевого обробітку істотно зниження вміст рухомих фосфатів не відмічено порівняно з диференційованим обробітком ґрунту. За диференційованого обробітку ґрунту виявлено зниження вмісту рухомих фосфатів в орному шарі на період сходів соняшнику. Вміст обмінного за диференційованого обробітку ґрунту мав вищі показники на період сходів соняшнику орному шарі на 24 мг/кг ґрунту, підорному – 8,8 мг/кг ґрунту порівняно з мілким безполицевим. Перспективним напрямком для подальших досліджень є вивчення якісного складу гумусу та міграції фосфатів у метровій товщі ґрунту.

**Ключові слова:** гумус, нітратний азот, рухомий фосфор, обмінний калій, амонійний азот

**Актуальність.** Визначаючим фактором у підвищенні стійкості агроecosистем є збереження родючості ґрунту як засобу виробництва, тому що за тривалого антропогенного навантаження зменшується вміст гумусу [1, 10, 22, 26], а це порушує колообіг вуглецю в системі ґрунт – рослина [16, 24, 25].

Відтворення вмісту гумусу у ґрунті спостерігається за використанням органо-мінеральної системи удобрення з урахуванням дотримання балансу органічної речовини [22, 26]. Застосування лише одних мінеральних добрив прискорює мінералізацію гумусу. Поряд з використанням гною і мінеральних добрив заорювання післяжнивних решток сільськогосподарських культур дає можливість компенсувати дегуміфікацію органічної речовини [10].

**Аналіз досліджень і публікацій з досліджуваної теми.** Одним з головних завдань основного обробітку ґрунту є створення оптимальних умов мінерального живлення рослин та поповнення елементами живлення ґрунту. Існує багато думок щодо впливу обробітку на вміст поживних речовин в орному шарі [14].

Інтенсивний глибокий обробіток чорноземних ґрунтів значною мірою

посилює втрати поживних елементів та гумусу. Застосування безполицевого та поверхневого обробітків призводить до нерівномірного розподілу органічних та мінеральних добрив по профілю орного шару. При цьому спостерігається диференціація орного шару за вмістом поживних речовин, а саме нагромадження їх у верхньому і зменшення у нижньому шарах [20].

Встановлено, що безполицевий обробіток не має переваг перед оранкою в справі регулювання поживного режиму ґрунту [11].

На фоні органічних добрив доза азоту повинна компенсувати іммобілізацію азоту ґрунтового мікрофлорою з дотриманням науково-обґрунтованого балансу [10, 26]. Найбільше забезпечення ґрунту азотом спостерігається при використанні органо-мінеральної системи удобрення і наявності бобових культур у сівозміні [3,4]. Застосування азотних добрив дає можливість підвищити вміст мінерального азоту у ґрунті, сприяє зростанню сполук амонію, підвищується вміст лужногідролізованого азоту [14,20].

Для більшості польових культур, практично на всіх типах ґрунтів, характерна висока ефективність від внесення фосфорних добрив. За низького вмісту фосфору майже

Войтовик М. В., Примак І. Д., Цюк О. А., Мельник В. І.

неможливо отримати високі врожаї. Нестача цього елемента призводить до порушення фізіологічних процесів у рослинах, а також негативно впливає на їх азотне та калійне живлення [3].

Низка досліджень свідчать про те, що найефективнішим агрохімічним заходом у підвищенні вмісту рухомих сполук калію ґрунту є сумісне застосування органічних і мінеральних добрив. Таке поєднання уповільнює перехід калію в ґрунтовий розчин, робить цей процес рівномірним у часі, що зменшує необмінну фіксацію та вимивання калію за межі ґрунтового профілю [17, 18].

Застосування добрив сприяє накопиченню рухомих сполук калію в орному і підорному шарах ґрунту. При цьому багато вчених відмічали, що оцінювати калійний стан лише за вмістом сполук рухомого або обмінного калію в орному шарі ґрунту недостатньо [9].

Отже, проведення раціонального обробітку ґрунту та застосування оптимального удобрення сприяє підвищенню продуктивності соняшнику. Проте дослідних даних щодо зони недостатнього зволоження про вплив способів обробітку ґрунту й удобрення на продуктивність соняшнику украй недостатньо.

**Мета дослідження** – обґрунтувати залежність родючості чорнозему типового в короткоротаційній сівозміні та

встановити оптимальні агрохімічні показників за системи удобрення і обробітку ґрунту.

**Методика та вихідний матеріал.** Дослідження з вивчення продуктивності сівозміни залежно від системи удобрення і основного обробітку ґрунту проведені упродовж 2012-2021 рр. на дослідному полі Білоцерківського національного аграрного університету, що територіально розташовується у зоні недостатнього зволоження Лісостепу. Ґрунт дослідного поля представлений чорноземом типовим малогумусним середньосуглинковим з вмістом гумусу в 0-30 см шарі 3,7-3,9 %.

Сівозміна мала наступне чергування: 1. Люцерна; 2. пшениця озима +гірчиця біла сидерат; 3. буряки цукрові і соняшник; 4. Гречка; 5. ячмінь з підсівом люцерни. Площа посівної ділянки 171 м<sup>2</sup>, облікової – 112 м<sup>2</sup>, повторність – 3-разова. Вміст гумусу у ґрунті визначено в агроценозі пшениці озимої, елементи мінерального живлення в агроценозі соняшнику.

Зміст градацій першого фактора (А) систем основного обробітку ґрунту. Диференційований (контроль) – проведення полицевого обробітку ґрунту у полях буряків цукрових і соняшнику, під пшеницю озиму, одного мілкого безполицевого обробітку під гречку та один раз чизельного обробітку під ячмінь. Полицево-безполицевий – проведення за ротацію сівозміни 1 раз

Войтовик М. В., Примак І. Д., Цюк О. А., Мельник В. І.

різноглибинної оранки під просапні культури, два рази мілкою безполицевого обробітку під пшеницю озиму і гречку та 1 раз – чизельного обробітку під ячмінь. Мілкий безполицевий – проведення обробітку ґрунту дисковими знаряддями на глибину 10-12 см під усі культури сівозміни.

Зміст градацій другого фактору (В) систем удобрення. Нульовий рівень – без добрив; органічна – внесення на 1 га 8 т та 3,0 т нетоварної частини врожаю, маси поживних сидератів на гектар сівозмінної площі. Норма органічних добрив визначена за необхідністю позитивного балансу гумусу. Органо-мінеральна – для відтворення родючості ґрунту пріоритетне використання органічних добрив, внесення 8 т гною на 1 га сівозмінної площі і 3,5 т маси післяживних сидератів, нетоварної частини врожаю, внесення 110 кг ( $N_{27}P_{38}K_{45}$ ) мінеральних добрив. Мінеральна – для відтворення родючості ґрунту внесення на 1 га сівозмінної площі 8 т гною і 222 кг ( $N_{68}P_{72}K_{82}$ ) мінеральних добрив.

Відбирання ґрунтових проб і підготовку їх до аналізу проводили згідно з вимогами ДСТУ 4287:2004 [6] і ДСТУ ISO 11464:2007 [4]. Вміст гумусу по Тюріну ДСТУ 4289:2004 [7], нітратного і амонійного азоту

ДСТУ 4729:2007 [8], рухомого фосфору та обмінного калію за Мачігінім ДСТУ 4114:2002 [5].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Система застосування добрив і обробітку ґрунту у сівозміні має значний вплив на вміст гумусу, його трансформацію у агроєкосистемі. Дослідження, засвідчили, що застосування безполицевого обробітку призвело до перерозподілу гумусу в 0-30 см шарі ґрунту (табл. 1). У варіанті полицевого-безполицевого обробітку на тлі орґано-мінеральної системи удобрення вмісту гумусу у шарі 0-10 см збільшився на 13,4 % , тоді як на глибині 10-20 см і в підорному шарі, навпаки зменшився на, 8 % порівняно з диференційованим.

У варіанті мілкою безполицевого обробітку ґрунту вміст гумусу в шарі 20-30 см знизився на 3,6 % порівняно з контролем. Найбільша різниця за вмістом гумусу, залежно від обробітку ґрунту, спостерігається на тлі орґано-мінеральної системи удобрення. Вміст гумусу підвищився у шарі 0-10 см за полицево-безполицевого і мілкою обробітку на 13,0-13,4% порівняно із контрольним варіантом. У шарі 10-20 см за вмістом гумусу перевагу мав диференційований варіант.

## 1. Вміст гумусу чорнозему типового залежно від удобрення і обробітку ґрунту, % (2018-2021рр.)

Система удобрення А	Шар ґрунту, см, С	Варіант обробітку ґрунту, В		
		Диференційованій (контроль)	Полицево-безполицевий	Мілкий безполицевий
		%	%	%
Без добрив	0-10	3,20	3,75	3,77
	10-20	3,63	3,65	3,69
	20-30	3,12	3,13	3,20
Органічна	0-10	3,79	3,90	3,91
	10-20	3,76	3,73	3,32
	20-30	3,18	3,09	3,11
Органо-мінеральна	0-10	3,73	4,23	4,25
	10-20	3,96	3,61	3,85
	20-30	3,26	3,26	3,14
Мінеральна	0,10	3,72	3,83	3,85
	10-20	3,70	3,70	3,73
	20-30	3,11	3,02	3,05
НР <sub>05</sub> А		0,06	0,08	0,04
НР <sub>05</sub> В		0,11	0,10	0,15
НР <sub>05</sub> С		0,29	0,44	0,31

Диференціація гумусного горизонту чорнозему за елементами родючості є проявом природного ґрунтоутворного процесу в агроценозах зони нестійкого зволоження, а різна реакція культур сівозміни на диференціацію пов'язана з їхніми біологічними особливостями, а також зі зниженням рівня агрофізичної самоорганізації чорнозему, біогенності тощо [15, 19]. Вплив досліджуваних варіантів на азотний режим ґрунту вивчали в агроценозі соняшнику.

Застосування полицево-безполицевого і диференційованого обробітку ґрунту істотно збільшує вміст нітратного азоту на період сходів в

шарі 0-25 см порівняно з мілким обробітком, а на глибині 25-50 см, навпаки, більший його вміст за полицево-безполицевого обробітку ґрунту. (табл. 2). Що стосується забезпеченості рослин цією формою азоту, то мілкий безполицевий не змінює, проте в окремі роки знижує його вміст. Застосування полицево-безполицевого обробітку ґрунту під соняшник не істотно підвищується із достатнього забезпечення його вологою порівняно із контролем [23], це стимулює нітрифікаційні процеси у чорноземі, внаслідок чого вміст нітратного азоту мав тенденцію до зростання порівняно з диференційованим обробітком.

## 2. Вміст нітратного і амонійного азоту в агроценозі соняшнику плодозмінної сівозміни залежно від обробітку ґрунту, мг/кг ґрунту (2013-2016 рр.)

Система обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	N – NO <sub>3</sub>		N – NH <sub>4</sub>	
		сходи	достигання	сходи	достигання
Диференційований (st)	0-25	14,4	6,2	17,1	15,4
	25-50	7,2	5,0	12,3	11,9
Полицево-безполицевий	0-25	17,8	6,6	17,7	13,8
	25-50	7,7	5,2	16,9	10,5
Мілкий безполицевий	0-25	10,0	6,1	16,2	14,5
	25-50	8,4	5,2	13,6	10,4
НіР <sub>05</sub>	0-25	1,3	0,7	1,4	0,9
	25-50	0,6	0,4	1,1	0,7

Сприятливі умови для накопичення амонійного азоту створюються за полицево-безполицевого обробітку ґрунту, порівняно з контролем. Перевага цього обробітку на період сходів становить 3,5 – 37 %.

За полицево-безполицевого обробітку зростає аерація, поліпшується мікробіоценоз ґрунту, посилюється газообмін, прискорюється мінералізація органічного азоту і вивільнення сполук мінерального азоту чорнозему типового.

Вміст рухомого фосфору на чорноземах типових залежить від системи обробітку ґрунту. Безполицеві системи обробітку ґрунту в сівозміні забезпечили найбільш ефективне накопичення рухомого фосфору в 0-25 см шарі (табл. 3).

## 3. Уміст рухомого фосфору і обмінного калію в агроценозі соняшнику плодозмінної сівозміни залежно від обробітку ґрунту, мг/кг ґрунту (2013-2016 р.р.)

Система обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Рухомий фосфор		Обмінний калій	
		сходи	достигання	сходи	достигання
Диференційований (контр.)	0-25	31,4	24,8	146,0	114,0
	25-50	20,5	14,6	108,8	84,0
Полицево-безполицевий	0-25	32,5	25,3	160,0	137,0
	25-50	22,2	15,0	120	104,0
Мілкий безполицевий	0-25	33,6	26,1	122,0	103,0
	25-50	24,2	15,8	100,0	85,0
НіР <sub>05</sub>	0-25	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	10,9	11,7
	25-50	2,6	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	13,1	11,5

Застосування полицево-безполицевого обробітку не сприяв істотному зниженню вмісту рухомих фосфатів порівняно з диференційованим обробітком. Диференційований обробіток виявив зниження вмісту рухомого фосфору в орному шарі на період сходів соняшнику.

Спостерігалася істотна різниця за варіантами обробітку ґрунту в 25-50 см шарі ґрунту за  $НР_{03} = 2,6$ . Істотне зростання за вмістом рухомого фосфору зафіксовано на мілкому обробітку ґрунту порівняно з контролем.

На період досягання соняшнику вміст рухомого фосфору зменшився на всіх варіантах дослідів. Рівень рухомого фосфору залежав від використання його рослинами соняшнику, а другого – зниженням мікробіологічної активності чорнозему і його нітрифікаційної здатності, фосфати у меншій мірі переходять у рухомий стан.

Чергування в сівозміні плоскорізного і полицевого обробітку (комбінова-ний) значною мірою сприяє більш рівномірному розподілу вмісту рухомого фосфору, який вноситься з добривами, у шарі 0-40 см [13].

На чорноземі типовому після чотирьох ротацій сівозміни встановлені головні закономірності впливу різних елементів системи землеробства на транслокацію рухомого фосфору. Найістотніше

впливали на покращення фосфатного режиму мінеральні й органічні добрива. Безполицевий обробіток ґрунту сприяв закріпленню рухомого фосфору в самих верхніх шарах ґрунту, за полицевого обробітку встановлено достовірне депонування його в підорному шарі [13].

Загальною тенденцією еволюції власивостей ґрунтів після багаторічного впровадження ґрунтозберігаючої технології обробітку ґрунту Mini-till є збільшення вмісту рухомого фосфору щодо традиційного обробітку на 103 мг/кг (шар 0-25 см) та 55 мг/кг ґрунту (шар 25-50 см) [12].

Варіанти обробітку ґрунту за вирощування соняшнику призвели до достовірних різниць за вмістом обмінного калію. Так, вміст обмінного калію за диференційованого обробітку ґрунту був вищий у період сходів соняшнику в орному шарі на 24 мг/кг ґрунту, підорному – 8,8 мг/кг ґрунту порівняно з мілким безполицевим, що зумовлено аерацією ґрунту. Розподіл обмінного калію показав, що суттєве збільшення його вмісту відмічено у шарі 0-25 см, у нижніх шарах відмічається суттєве зниження вмісту обмінного калію.

Наприкінці вегетації соняшнику за полицево-безполицевого обробітку ґрунту вміст обмінного калію знаходилось у ґрунті на 23 мг/кг ґрунту більше, ніж за диференційованого обробітку. Низка

Войтовик М. В., Примак І. Д., Цюк О. А., Мельник В. І.

дослідників вважають, що за безполицевих обробітків ґрунту підвищується його вміст у шарі ґрунту 0-20 см на 1,7-6,2 % порівняно із класичним обробітком [2], інші переконані, що за полицевого обробітку [21]. Слід брати до уваги особливості чорнозему типового, фізико-хімічні, мікробіологічні процеси і рівень зволоження ґрунту, здатність калію добрив переходити як в рухомий, так і в необмінний стан.

Наприкінці вегетації соняшнику вміст обмінного калію зменшився в орному й підорному шарах ґрунту порівняно з періодом сходів, що зумовлено використанням калію рослинами.

### Висновки

Застосування 8 т гною на 1 га сівозмінної площі і 3,5 т маси післяжнивних сидератів +  $N_{27}P_{38}K_{45}$  гумус в орному шарі за використання мілкого безполицевого і полицево-безполицевого обробітку підвищується на 1,35 і 2,74%. Мілкий безполицевий обробіток, порівняно з диференційованим, змінює характер надходження гумусу у ґрунт, локалізуючи переважну кількість рослинних решток, органічних і мінеральних добрив у верхній частині оброблюваного шару, створюючи

### Список використаних джерел

1. Балюк С. А., Носко Б. С., Воротинцева Л. І. Регулювання родючості ґрунтів та ефективності добрив в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 4. С. 5–12. doi: 10.31073/agrovisnyk201804-01

умови для зміни системи «гуміфікація – мінералізація» в бік посилення гуміфікації.

Застосування полицево-безполицевого обробітку призводить до зростання вмісту  $N-NO_3$  і  $N-NH_4$  в орному і підорному шарах ґрунту перевага цього обробітку на період сходів становить 3,5-37%. Мілкий безполицевий обробіток призводив до неістотного зниження вмісту сполук нітратного і амонійного азоту в орному і підорному шарі ґрунту порівняно з диференційованим.

Істотних змін вмістом рухомого фосфору на чорноземах типових в орному й підорному шарі ґрунту упродовж вегетації за обробітками ґрунту не виявлено. Встановлена лише тенденція до зростання вмісту рухомого фосфору в 0-25 см і 25-50 см шарах ґрунту за безполицевого обробітку порівняно з диференційованим.

Сприятливі умови для накопичення обмінного калію в орному й підорному шарах ґрунту створюються за полицево-безполицевого обробітку.

Перспективним напрямком для подальших досліджень є вивчення якісного складу гумусу та міграція калію у метровій товщі ґрунту.

2. Гангур В. В., Лень О. І., Гангур М. В. Вплив різних систем обробітку на поживний режим ґрунту під пшеницею озимую та ячменем ярим в зоні Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ПДАУ*. 2022. №1. С. 38-44.

3. Господаренко Г. М., Мусієнко Л. А. Поживний режим ґрунту під сочевицею



Войтовик М. В., Примак І. Д., Цюк О. А., Мельник В. І.

залежно від удобрення. *Аграрні інновації*. 2022. №15. С. 30-33. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.4>

4. ДСТУ ISO 11464-2007. Якість ґрунту. Попереднє обробляння зразків для фізико-хімічного аналізу (ISO 11464:2006, IDT). Чинний від 2009-10-01. Київ: *Держспоживстандарт України*, 2012. 18 с.

5. ДСТУ 4114-2002 Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. [Чинний від 2003-01-01]. Київ : *Держспоживстандарт України*, 2003. 9 с.

6. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : *Держспоживстандарт України*, 2005. 10 с.

7. ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. [Чинний від 2005-01-07]. Київ : *Держспоживстандарт України*, 2005. 9 с.

8. ДСТУ 4729:2007 Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського [Чинний від 2008-01-01]. Київ : *Держспоживстандарт України*, 2008. III, 14 с. (Національний стандарт України).

9. Заришняк А. С., Іванніна В. В., Колібабчук Т. В. Калійний режим чорнозему опідзоленого за тривалого удобрення зерно-бурякової сівозміни. *Вісник аграрної науки*. 2013. №6. С. 10-15.

10. Іваніна В. В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах. Київ : ЦП «Компрінт», 2016. 328 с.

11. Колос М. О. Дослідження азотного режиму та гумусового стану чорноземів звичайних залежно від технологій обробітку ґрунту. *Scientific Journal «ScienceRise»*. 2017. №12(41). С. 26-29.

12. Морозов О. В., Ісаченко С. О. Особливості формування вмісту рухомого фосфору в темно-каштанових залишково слабо- і середньосолонцюватих ґрунтах за різних систем обробітку. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 104. С. 187-195.

13. Носко Б.С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. Х.: *ФОП Бровін О.В.*, 2017. 476 с.

14. Примак І. Д., Купчик В. І., Колесник Т. В. Зміна агрохімічних властивостей чорнозему типового за різних систем основного обробітку ґрунту й удобрення в Центральному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 26-31.

15. Рідей Н., Шикуча М., Мельничук Д. Принципи біохімічної саморегуляції та саморегуляції ґрунтової родючості в біологічному землеробстві. *Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні*. Київ, 2000. С. 227-244.

16. Цвей Я. П. Родючість ґрунту і продуктивність сівозмін. Київ : ЦП «Компрінт», 2014. 413 с.

17. Цвей Я. П., Іваніна В. В., Петрова О. Т., Добовий Ю. П. Вплив тривалого внесення добрив на калійний режим чорнозему типового в різноротаційних сівозмінах. *Вісник аграрної науки*. 2013. №4. С. 17-20.

18. Цвей Я. П., Іванніна В. В., Ременюк Ю. О. Зміна агроекологічних показників чорнозему вилуженого залежно від довготривалого застосування добрив у Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2012. №7. С. 11-15.

19. Центило Л. В. Параметри вмісту гумусу в чорноземі типовому залежно від агропромислового використання. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2019. №2. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2019\\_2\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2019_2_19)

20. Центило Л.В., Цюк О.А., Мельник В.І. Уміст поживних речовин у ґрунті під впливом застосування добрив і обробітку ґрунту. *Біоресурси і природокористування*. Т.10, № 3-4. 2018. С. 164-169.

21. Цилорик О. І. Вплив мульчувального обробітку ґрунту на живлення соняшнику. 2023. № 4. *Agronom.com.ua/vplyv-mulchualnogo-obrobittku-gruntu-nazhyvlennya-sonyashnykul*.

22. Цилорик О. І. Система мульчувального обробітку ґрунту в сівозмінах Північного Степу. Львів-Дніпро : Новий Світ-2000, 2019. 297 с.

23. Шикуча М.К. Наукове обґрунтування ґрунтозахисної системи

Войтовик М. В., Примак І. Д., Цюк О. А., Мельник В. І.

землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 1998. №9. С.98-101.

24. Dai S., Wang J., Cheng Y., etc. Effects of long-term fertilization on soil gross N transformation rates and their implications. *Journal of Integrative Agriculture*. 2017. Vol. 16, № 12. P. 2863–2870. doi: 10.1016/S2095-3119(17)61673-3

25. Hao Y., Wang Y., Chang Q., Wei X. Effects of long-term fertilization on soil organic carbon and nitrogen in a highland agroecosystem. *Pedosphere*. 2017. Vol. 27, № 4. P. 725–736. doi: 10.1016/S2095-3119(15)61107-8

26. Maharjan B., Hergert G. W. Composted cattle manure as a nitrogen source for sugar beet production. *Agronomy journal*. 2019. Vol. 111, № 2 P. 917–923. doi: 10.2134/agronj2018.09.0567

### Reference

1. Baliuk S. A., Nosko B. S., Vorotyntseva L. I. (2018). Rehuliuвання rodiuchosti gruntiv ta efektyvnosti dobryv v umovakh zmin klimatu [Regulation of soil fertility and fertilizer efficiency under climate change conditions]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 4, 5-12. [hppt://doi:10.31073/agrovisnyk201804-01](https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201804-01) (in Ukrainian)

2. Hanhur V. V., Len O. I., Hanhur M. V. (2022). Vplyv riznykh system obrobitku na pozhyvnyi rezhym hruntu pid pshenytseiu ozymoii ta yachmenem yarym v zoni Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [The influence of different tillage systems on the nutrient regime of the soil under winter wheat and spring barley in the Left Bank Forest-Steppe zone of Ukraine]. *Visnyk PDAA*. 1. 38-44. (in Ukrainian)

3. Hospodarenko H. M., Musiienko L. A. (2022). Pozhyvnyi rezhym hruntu pid sochevytseiu zalezno vid udobrennia [Nutrient regime of soil under lentils depending on fertilizer]. *Ahrarni innovatsii*. 15. 30-33. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.4>

4. DSTU ISO 11464-2007 (2012). Yakist gruntu. Poperednie obroblennia zrazkiv dlia fizyko-khimich - noho analizu [Soil quality. Preliminary processing of samples for physical and chemical analysis] (ISO 11464:2006, IDT). Chynnyi vid 2009-10-01. Kyiv: *Derzhspozhyvstandart Ukrainy*. 18 (in Ukrainian)

5. DSTU 4114-2002 (2003). Hrunty. Vyznachannia rukhomykh spoluk fosforu i kaliuu za modyfikovanym metodom Machyhina [Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium according to the modified Machigin method]. [Chynnyi vid 2003-01-01]. Kyiv : *Derzhspozhyvstandart Ukrainy*. 9 (in Ukrainian)

6. DSTU 4287:2004. (2005). Yakist gruntu. Vidbyrannia prob. [Soil quality. Sampling of samples]. [Chynnyi vid 2005-07-01]. Kyiv: *Derzhspozhyvstandart Ukrainy*. 10. (in Ukrainian)

7. DSTU 4289:2004 Yakist hruntu. Metody vyznachannia orhanichnoi rechovyny [Soil quality. Methods of determining organic matter]. [Chynnyi vid 2005-01-07]. Kyiv : *Derzhspozhyvstandart Ukrainy*, 2005. 9. (in Ukrainian)

8. DSTU 4729:2007 (2008). Yakist gruntu. Vyznachennia nitratnoho i amoniinoho azotu v modyfikatsii NNTs IHA im. O. N. Sokolovskoho [Soil quality. Determination of nitrate and ammonium nitrogen in the modification of the National Scientific Center “Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovskiy”]. [Chynnyi vid 2008-01-01]. Kyiv : *Derzhspozhyvstandart Ukrainy*. III, 14 s. (in Ukrainian)

9. Zaryshniak A. S., Ivannina V. V., Kolibabchuk T. V. (2013). Kaliinyi rezhym chornozemu opidzolenoho za tryvaloho udobrennia zerno-buriakovoi sivozminy [The potassium regime of podzolized chernozem during long-term fertilization of the grain-beet crop rotation]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 6. 10-15. (in Ukrainian)

10. Ivanina V. V. (2016). Biologizatsiia udobrennia kultur u sivozminakh [Biologization of crop fertilization in crop rotations]. Kyiv : *TsP «Komprint»*, 6. 328 (in Ukrainian)

11. Kolos M. O. (2017). Doslidzhennia azotnoho rezhymu ta humusovoho stanu chornozemiv zvychaynykh zalezno vid tekhnologii obrobitku hruntu [Study of the nitrogen regime and humus state of ordinary chernozems depending on soil cultivation technologies]. *Scientific Journal «ScienceRise»*. 12(41). 26-29. (in Ukrainian)

12. Morozov O. V., Isachenko S. O. (2018). Osoblyvosti formuvannia vmistu rukhomoho fosforu v temno-kashtanovykh zalyshkovo slabo- i serednosolontsiuvatykh gruntakh za riznykh system obrobittu [Peculiarities of the formation of the content of mobile phosphorus in dark-chestnut residual low- and medium-saline soils under different tillage systems]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 104. 187-195. (in Ukrainian)
13. Nosko B. S. (2017). Fosfor u gruntakh i zemlerobstvi Ukrainy [Phosphorus in soils and agriculture of Ukraine]. Kh.: *FOP Brovin O.V.*, 476. (in Ukrainian)
14. Prymak I. D., Kupchuk V. I., Kolesnyk T. V. (2012). Zmina ahrokhimichnykh vlastyivostei chornozemu typovoho za riznykh system osnovnoho obrobittu hruntu y udobrennia v Tsentralnomu Lisostepu Ukrainy [Changes in agrochemical properties of typical chernozem under different systems of main tillage and fertilization in the Central Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 3. 26-31. (in Ukrainian)
15. Ridei N., Shykula M., Melnychuk D. (2000). Pryntsypy biokhimichnoi samorehuliatcii ta samorehuliatcii gruntovoi rodiuchosti v biolohichnomu zemlerobstvi [Principles of biochemical self-regulation and self-regulation of soil fertility in biological agriculture]. *Gruntozakhysna biolohichna systema zemlerobstva v Ukraini*. Kyiv, 227–244. (in Ukrainian)
16. Tsvei Ya. P. (2014). Rodiuchist gruntov i produktyvnist sivozmin [Soil fertility and crop rotation productivity]. Kyiv : *TsP «Komprint»*, 413. (in Ukrainian)
17. Tsvei Ya. P., Ivanina V. V., Petrova O. T., Dobovyi Yu. P. (2013). Vplyv tryvaloho vnesennia dobryv na kaliinyi rezhym chornozemu typovoho v riznorotatsiinykh sivozminakh [The effect of long-term fertilization on the potassium regime of typical chernozem in multi-rotational crop rotations]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 4. 17-20. (in Ukrainian)
18. Tsvei Ya. P., Ivannina V. V., Remeniuk Yu. O. (2012). Zmina ahroekolohichnykh pokaznykiv chornozemu vyluzhenoho zalezho vid dovhotryvaloho zastosuvannia dobryv u Lisostepu [Changes in agroecological indicators of leached chernozem depending on the long-term use of fertilizers in the Forest Steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 7. 11-15. (in Ukrainian)
19. Tsentylo L. V. (2019). Parametry vmistu humusu v chornozemi typovomu zalezho vid ahrovyrobnychoho vykorystannia [Parameters of humus content in typical chernozem depending on agricultural use]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. 2. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2019\\_2\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2019_2_19)
20. Tsentylo L. V., Tsiuk O. A., Melnyk V. I. (2018). Umist pozhyvnykh rehovyn u grunti pid vplyvom zastosuvannia dobryv i obrobittu gruntov [The content of nutrients in the soil under the influence of fertilizers and tillage]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*. T.10, 3-4, 164-169. (in Ukrainian)
21. Tsyliuryk O. I. (2023). Vplyv mulchervalnoho obrobittu gruntov na zhyvlennia soniashnyku [The effect of mulching on the nutrition of sunflower]. 4. [Agronom.com.ua/vplyv-mulchervalnogo-obrobittu-gruntov-nazhyvlennya-sonyashnykul](http://Agronom.com.ua/vplyv-mulchervalnogo-obrobittu-gruntov-nazhyvlennya-sonyashnykul). (in Ukrainian)
22. Tsyliuryk O. I. (2019). Systema mulchervalnoho obrobittu gruntov v sivozminakh Pivnichnoho Stepu [System of mulching soil cultivation in crop rotations of the Northern Steppe]. *Lviv-Dnipro : Novyi Svit-2000*, 297. (in Ukrainian)
23. Shykula M. K. (1998). Naukove obhruntuvannia hruntozakhysnoi systemy zemlerobstva v Ukraini [Scientific justification of the soil protection system of agriculture in Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 9. 98-101. (in Ukrainian)
24. Dai S., Wang J., Cheng Y., etc. (2017). Effects of long-term fertilization on soil gross N transformation rates and their implications. *Journal of Integrative Agriculture*. Vol. 16. 12. 2863–2870. [http://doi:10.1016/S2095-3119\(17\)61673-3](http://doi:10.1016/S2095-3119(17)61673-3)
25. Hao Y., Wang Y., Chang Q., Wei X. Effects of long-term fertilization on soil organic carbon and nitrogen in a highland agroecosystem. *Pedosphere*. 2017. Vol. 27, № 4. P. 725–736. [http://doi:10.1016/S2095-3119\(15\)61107-8](http://doi:10.1016/S2095-3119(15)61107-8)
26. Maharjan B., Hergert G. W. (2019). Composted cattle manure as a nitrogen source

## ERTILITY OF TYPICAL BLACK SOIL UNDER MULTI-YEAR MAIN TILLAGE IN SHORT ROTATION CROP ROTATION

M. Voitovyk, I. Prymak, O. Tsyuk, V. Melnyk

**Abstract.** *In the system of agrotechnical measures aimed at increasing the fertility of chernozems and the productivity of agricultural crops, soil cultivation occupies an important place. The purpose of the research is to substantiate the dependence of the fertility of typical chernozem in short-rotational crop rotation and to establish agrochemical indicators for a long-term system of fertilization and soil cultivation. Applied materials and methods: results of long-term research in a stationary field experiment; analysis, generalization and statistical processing of data from stock and modern literary materials. The results of the study of the application of the main tillage systems on the content of humus, nitrate and ammonium nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium in the black soil typical of the central forest-steppe of Ukraine are presented. It was established that the organic-mineral fertilization system against the background of shallow and shelf-less soil cultivation increases the content of humus in the arable layer by 1.35 and 2.74 % (in absolute values). The content of nitrate nitrogen during the seedling period increases in the 0-25 cm layer with shelf-less and differentiated tillage compared to shallow tillage. It was found that with systematic shelf-less tillage, there was no significant decrease in the content of mobile phosphates compared to differentiated soil tillage. A decrease in the content of mobile phosphates in the arable layer during the period of sunflower germination was found under differentiated tillage. The content of exchangeable soil during differentiated tillage had higher indicators during the period of sunflower germination in the arable layer by 24 mg/kg of soil, in the subsoil layer by 8.8 mg/kg of soil compared to the shallow non-shallow soil. A promising direction for further research is the study of the qualitative composition of humus and the migration of phosphates in a meter-long soil layer.*

**Key words:** *humus, nitrate nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium, ammonium nitrogen*