

УДК 631.58

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.17>

ДИНАМІКА ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ В ҐРУНТІ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА БІОЛОГІЗОВАНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Цвиик Т.І. – к.б.н.,асистент кафедри геоматики, землеустрою та агроменеджменту,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
orcid.org/0000-0001-7152-431X**Вахняк В.С.** – к.с.-г.н.,доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,
ЗВО «Подільський державний університет»
orcid.org/0000-0002-3436-8685**Смага І.С.** – д.б.н.,професор кафедри геоматики, землеустрою та агроменеджменту,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
orcid.org/0000-0002-9000-3832

Пріоритетним завданням технологій вирощування сільськогосподарських культур є пошук шляхів зростання урожайності польових культур за одночасного підвищення родючості ґрунту. В сучасних умовах досягти реального поліпшення поживного режиму ґрунту як важливого фактора родючості можливо за рахунок раціонального обробітку та біологізованих систем удобрення.

Мета дослідження – визначити вплив різних способів основного обробітку ґрунту та біологізованих систем удобрення на вміст й динаміку доступних форм елементів живлення у лучно-чорноземному ґрунті при вирощуванні кукурудзи на зерно та картоплі.

Досліджено закономірності змін та динаміку впродовж вегетаційного періоду легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію в лучно-чорноземному середньосуглинковому ґрунті під кукурудзою та картоплею при використанні в якості основного обробітку оранки та дискування з висіванням у міжряддя покривної культури, а також при переорюванні нетоварної частини урожаю попередника.

Під кукурудзою відмінності між варіантами дослідів чіткіше проявляються у шарі ґрунту 0–10 см, ніж в шарі 10–30 см. На початку вегетації культури зростання вмісту легкогідролізованого азоту на 17,4% порівняно з контролем було у варіанті дискування з покривною культурою. В середині вегетації вміст даного елемента зростав, а в кінці – знижувався, незалежно від варіанта дослідів. Досліджувані варіанти не забезпечили підвищення вмісту рухомого фосфору в ґрунті порівняно з контролем. Найкраща забезпеченість рослин обмінним калієм була при заорюванні нетоварної частини врожаю попередника.

При вирощуванні картоплі підвищення вмісту легкогідролізованого азоту в ґрунті забезпечила оранка з покривною культурою. Вміст рухомого фосфору був найвищим на контролі. У варіанті дискування з висіванням покривної культури відбулося підвищення вмісту обмінного калію порівняно з контролем в усі періоди спостережень, особливо в середині та в кінці вегетації.

Ключові слова: кукурудза (*Zea mays* L.), картопля (*Solanum tuberosum* L.), оранка, дискування, покривна культура, легкогідролізований азот, рухомий фосфор, обмінний калій.

Tsyk T.I., Vakhnyak V.S., Smaga I.S. Dynamics of nutrients in the soil under different technologies of main tillage and biologized fertilization systems

The priority task of technologies for growing agricultural crops is to find ways to increase the yield of field crops while simultaneously increasing soil fertility. In modern conditions, it is possible to achieve a real improvement in the soil nutrient regime as an important factor of fertility through rational tillage and biologized fertilizer systems.

The purpose of the research is to determine the influence of different methods of basic tillage and biologized fertilizer systems on the content and dynamics of available forms of nutrients in meadow-chnozem soil when growing corn for grain and potatoes.

The patterns of changes and dynamics during the growing season of easily hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus, and exchangeable potassium in meadow-chnozem medium loam soil under corn and potatoes were studied when plowing and disking with sowing of a cover crop in the interrows were used as the main tillage, as well as when plowing the non-marketable part of the predecessor crop.

Under corn, the differences between the experimental variants are more clearly manifested in the 0–10 cm soil layer than in the 10–30 cm layer. At the beginning of the crop vegetation period, the increase in the content of easily hydrolyzed nitrogen by 17.4% compared to the control was in the disking with cover crop variant. In the middle of the vegetation period, the content of this element increased, and at the end – decreased, regardless of the experimental variant. The studied variants did not provide an increase in the content of mobile phosphorus in the soil compared to the control. The best provision of plants with exchangeable potassium was when plowing the non-marketable part of the predecessor crop.

When growing potatoes, plowing with a cover crop increased the content of readily hydrolyzed nitrogen in the soil. The content of mobile phosphorus was highest in the control. In the disking variant with sowing a cover crop, the content of exchangeable potassium increased compared to the control in all observation periods, especially in the middle and at the end of the growing season.

Key words: corn (*Zea mays* L.), potatoes (*Solanum tuberosum* L.), plowing, disking, cover crop, easily hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium.

Постановка проблеми. Родючість ґрунту зумовлюється всією низкою його властивостей, в тому числі й агрохімічних. Чим ближчі їх значення до оптимуму, тим сприятливі створюються умови для росту й розвитку рослин. Відомо, що з урожаєм культур щорічно відбувається виніс з ґрунту великої кількості біофільних елементів, який необхідно компенсувати. З метою ресурсозбереження в сучасних соціально-економічних умовах запроваджують елементи біологізованих систем удобрення на фоні зниження доз мінеральних добрив з використанням різних способів основного обробітку ґрунту [1; 2]. Сучасні технології обробітку повинні враховувати специфіку ґрунтово-кліматичних умов та вирощування культур, забезпечити належну реалізацію потенціалу їх продуктивності, знизити ризик деградаційних процесів та не допустити погіршення родючості ґрунту [3].

Тому важливо встановити оптимальне поєднання біологізованих систем удобрення та ґрунтозахисних екологостабілізуючих систем основного обробітку ґрунту в сучасних технологіях вирощування культур та встановити їх вплив на забезпеченість ґрунту доступними формами елементів мінерального живлення рослин.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Найвагомішу роль у відтворенні та підвищенні родючості ґрунту відіграє система удобрення. З огляду на сучасні економічні умови, рекомендується з цією метою використовувати нетоварну частину урожаю, переважно солому, а також сидерати, біостимулятори, хелатні сполуки тощо [4]. Обробіток ґрунту є вагомим чинником мобілізації елементів живлення та найважливішим елементом будь якої технології вирощування рослин польової культури. Від обраного способу основного обробітку ґрунту в значній мірі залежать витрати матеріальних і енергетичних ресурсів та умови мінерального живлення рослин.

Ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур, які базуються на безпліцевому обробітку з поверхневим загортанням кореневих, післяжнивних решток, побічної продукції, гною та мінеральних добрив розглядаються як вагомий фактор відтворення природних процесів ґрунтоутворення

в агроценозах на чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України [5]. Використання безполицевого основного обробітку таких ґрунтів дозволило створити найкращі умови для росту й розвитку рослин пшениці озимої та підвищити врожайність зерна на 16,4%, порівняно із оранкою на глибину 22–24 см та мілким обробітком ґрунту на глибину 8–10 см [6].

Однак, застосування технологій на основі безполицевого обробітку на оглеєних дерново-підзолистих ґрунтах в Передкарпатті супроводжувалося зниженням продуктивності окремих сільськогосподарських культур, біологічної активності ґрунту, погіршенням його фізико-механічних і технологічних властивостей [7], а в умовах центрального Лісостепу відмічено зростання забур'яненості посівів та зниження запасів доступної вологи в ґрунті [8].

Оранка володіє унікальними перевагами перед No-till-технологією і дискуванням щодо поліпшення агрофізичних і фізико-хімічних властивостей [9]. За полицевої оранки порівняно з плоскорізним та поверхневим обробітками було отримано вищу врожайність кукурудзи [10; 11].

Обробіток ґрунту здійснює істотний вплив на вміст поживних речовин в орному шарі [12]. Зокрема, інтенсивна оранка чорноземних ґрунтів значною мірою посилює втрати поживних речовин та гумусу, а застосування безполицевого та поверхневого обробітків призводить до диференціації орного шару за вмістом поживних речовин, а саме нагромадження їх у верхньому і зменшення у нижньому шарах [13]. За мілкого безполицевого обробітку відмічено зниження вмісту сполук нітратного і амонійного азоту в орному і підорному шарах чорнозему типового порівняно з диференційованим обробітком [14].

Результати інших досліджень свідчать, що безполицевий обробіток та оранка забезпечували однакові параметри поживного режиму ґрунту [15], а також що поверхневий обробіток ґрунту порівняно з полицевим сприяє кращому накопиченню вологи та поліпшенню поживного режиму [16]. Використання системи No-till при вирощуванні пшениці озимої та ячменю ярого забезпечило збільшення вмісту легкогідролізованого азоту та обмінного калію у шарі ґрунту 0–20 см порівняно з іншими способами основного обробітку [16].

При використанні соломи, сидератів і мінеральних добрив для відновлення родючості чорнозему типового більш ефективним виявився різноглибинний безполицевий обробіток, а за внесення гною, або соломи і сидератів та повного мінерального удобрення на чорноземі опідзоленому, залежно від культури – безполицевий обробіток з періодичною оранкою [17].

Отже, результати, отримані дослідниками щодо впливу полицевого, безполицевого та мілкого способів основного обробітку ґрунту на поживний режим різняться, що може бути зумовлено відмінністю ґрунтово-кліматичних умов територій проведення дослідів, а також динамічністю самих показників вмісту елементів мінерального живлення ґрунту. Це свідчить про необхідність подальшого вивчення даних питань для конкретних ґрунтових відмін в розрізі окремих культур.

Мета досліджень – визначити вплив різних способів основного обробітку ґрунту та біологізованих систем удобрення на вміст й динаміку доступних форм елементів живлення у лучно-чорноземному ґрунті при вирощуванні кукурудзи на зерно та картоплі.

Методика досліджень. Дослідження проведені протягом вегетаційного періоду 2022 року в умовах польового досліді. Його було закладено на території землекористування Буковинської державної сільськогосподарської дослідної

станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України. Схема досліду: 1) контроль – полицева оранка на глибину 25–27 см; 2) варіант 1 – полицева оранка на глибину 25–27 см з підсівом покривної культури (овес); 3) варіант 2 – дискування на глибину 10–12 см з підсівом покривної культури (овес); 4) варіант 3 – приорювання побічної продукції попередньої культури (ячмінь), глибина 25–27 см.

Грунт дослідної ділянки – лучно-чорноземний глибинно-глеюватий середньосуглинковий на лесоподібному суглинку. Він характеризується такими агрохімічними властивостями: $pH_{(KCl)}$ – 5,6–5,8, гідролітична кислотність – 2,0–2,5 мг – екв/100 г ґрунту, вміст гумусу – 2,8–3,0%, легкогідролізованого азоту – 9,0–9,6 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 3,7–4,1 мг/100 г ґрунту та обмінного калію – 8,2–8,8 мг/100 г ґрунту.

Мінеральні добрива вносили в дозі $N_{50}P_{40}K_{40}$ на контролі та в кожному з варіантів під основний обробіток ґрунту. Технології вирощування картоплі та кукурудзи були традиційними для регіону, за виключенням способу основного обробітку ґрунту та систем удобрення, які були предметом дослідження. Картоплю висаджували гребневим способом. Попередником кукурудзи та картоплі був ярий ячмінь. Покривну культуру (овес) висівали в міжряддях кукурудзи та картоплі після першого міжрядного обробітку.

Для досягнення мети досліджень використано методи польового досліду, лабораторно-аналітичний та статистичний. Відбір зразків ґрунту для аналітичних досліджень проводився з глибини 0–10 см та 10–30 см на початку, в середині та в кінці вегетації культур. У підготовлених до аналізу зразках ґрунту визначали:

- легкогідролізований азот за Корнфілдом (ДСТУ 4729 : 2007);
- рухомий сполук фосфору і обмінний калій за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА (ДСТУ 4405 : 2005).

Статистичну обробку результатів проводили за програмами MS EXCEL.

Виклад основного матеріалу досліджень. Вміст органічних та мінеральних сполук азоту в ґрунті залежить від наявності та швидкості мінералізації органічної речовини. Остання виступає резервом для поповнення мінеральних форм азоту. Було встановлено, що вміст легкогідролізованого азоту у шарі ґрунту 0–10 см під кукурудзою на початку вегетації був нижчим на контролі та у варіанті 3 – 10,3 і 10,4 мг/100 г ґрунту відповідно (табл. 1). Зростання вмісту легкогідролізованого азоту на 17,4% порівняно з контролем відбулося у варіанті 2 (дискування+покривна культура). В середині вегетаційного періоду вміст його підвищується на всіх варіантах досліду, в тому числі й на контролі. Це можна пояснити посиленням мікробіологічної активності в ґрунті в даний період. До кінця вегетації відбулося зниження вмісту легкогідролізованого азоту, зокрема у варіанті з дискуванням та підсівом покривної культури – з 12,2 до 10,8 мг/100 г ґрунту.

У більшості варіантів досліду відмічено зниження вмісту легкогідролізованого азоту в шарі ґрунту 10–30 см порівняно з верхньою верствою. Вищий його вміст порівняно з контролем було зафіксовано на варіантах з використанням покривної культури. На варіанті з приорюванням нетоварної частини урожаю попередника на початку та в середині вегетаційного періоду відмічено зниження, а в кінці вегетації – зростання вмісту даної форми азоту.

Під картоплею вміст легкогідролізованого азоту в шарі ґрунту 0–10 см знижувався в середині її вегетації. Залежно від варіанту досліду зниження складало 2,4–3,1 мг/100 г ґрунту. Істотних відмінностей щодо вмісту даної форми азоту при різних способах основного обробітку ґрунту не встановлено.

Зазначимо, що в шарі ґрунту 10–30 см вміст легкогідролізованого азоту на період середини вегетації знизився більше, ніж на глибині 0–10 см. Якщо на початку вегетації картоплі вміст даного показника був вищим на варіанті 1, то в кінці вегетації відбулося вирівнювання його значень за варіантами дослідів. Незалежно від глибини відбору зразків, найвищий вміст цієї форми азоту зафіксовано на початку вегетаційного періоду.

Як було встановлено, процеси нітрифікації та міграції азоту в більш глибокі шари ґрунту посилювалися за полицевої оранки, а безполицевий і поверхневий обробітки стабілізували процеси нітрифікації як восени, так і навесні [5]. В наших дослідженнях вміст цієї форми азоту на варіанті з дискуванням не був нижчим, ніж у варіанті з полицевою оранкою.

Таблиця 1

Динаміка вмісту в ґрунті легкогідролізованого азоту за різних способів його основного обробітку, мг/100 г ґрунту

Варіант дослідів	Кукурудза			Картопля		
	I	II	III	I	II	III
Шар ґрунту 0–10 см						
Оранка – контроль	10,3	12,2	11,0	12,2	9,8	10,1
Оранка + покривна культура	11,6	12,3	11,2	13,0	10,1	10,3
Дискування + покривна культура	12,1	12,2	10,8	12,8	9,7	10,7
Оранка + побічна продукція	10,4	11,1	11,7	12,3	9,8	11,5
Шар ґрунту 10–30 см						
Оранка – контроль	10,4	11,8	10,5	12,0	9,1	10,1
Оранка + покривна культура	11,3	10,1	11,2	12,9	8,8	10,0
Дискування + покривна культура	11,6	10,2	10,1	12,2	9,2	10,4
Оранка + побічна продукція	9,0	9,7	10,8	12,1	9,6	10,2
НІР ₀₅	0,39	0,40	0,41	0,43	0,37	0,39

Примітка: I – початок вегетації, II – середина вегетації, III – кінець вегетації.

Фосфор є одним з основних елементів, які відіграють важливу роль в життєдіяльності рослинних організмів [18]. Недостатня забезпеченість ґрунту цим елементом призводить до порушення фізіологічних процесів у рослинах, а також негативно впливає на засвоєння ними сполук азоту та калію [19].

Встановлено, що вміст рухомого фосфору у зразках ґрунту з верхньої та нижньої частин орного горизонту відповідав рівню низької та середньої забезпеченості. В шарі ґрунту 0–10 см під кукурудзою його вміст був вищим, ніж під картоплею. На контролі він коливався в межах від 3,8 до 4,5 мг/100 г ґрунту протягом усього періоду вегетації, тобто був найвищим серед усіх варіантів дослідів (табл. 2). Варто зазначити, що вміст рухомого фосфору в даній ґрунтовій товщі, незалежно від способу основного обробітку, до кінця вегетаційного періоду культури порівняно з його початком знизився майже вдвічі. Виняток склали варіанти 1 та 3, на яких зафіксовано підвищення вмісту даного показника в середині вегетації.

В шарі ґрунту 10–30 см за від середини до кінця вегетаційного періоду відбулося зниження вмісту рухомого фосфору в 1,7–1,9 рази. Незалежно від періоду вегетації, в зразках ґрунту з контролю вміст його залишався найвищим. Трохи

нижчим вмістом вирізнявся варіант 1, а найнижчим – варіант 2 дослід, зокрема в кінці вегетації.

Відомо, що достатнє мінеральне живлення впливає не лише на продуктивність та якість бульб картоплі, але й підвищує її здатність протистояти шкідникам, абіотичним стресам та збудникам хвороб. Картопля характеризується відносно низькими показниками виносу фосфору на одиницю врожаю, але для нормального розвитку культури ґрунт має бути добре забезпеченим ним впродовж усього вегетаційного періоду. Поглинання фосфору рослинами картоплі залежить від морфологічних і фізіологічних особливостей кореневої системи. Це пов'язано з тим, що низька рухомість фосфору в ґрунті є основним фактором, який впливає на здатність коренів швидко рости і охоплювати глибші товщі ґрунту.

Аналіз вмісту рухомого фосфору в 0–10 см шарі ґрунту під картоплею показав, що найвищі значення цього показника були на контролі. В даному випадку його вміст поступово зменшувався протягом вегетації, досягнувши у кінці вегетації рівня 3,1 мг на 100 г ґрунту. Досить низький вміст рухомого фосфору відмічено у ґрунті варіанту 2 протягом усього періоду росту і розвитку картоплі. В середині вегетації було незначне зростання, а в кінці – зниження його вмісту.

Таблиця 2

Динаміка вмісту рухомого фосфору в ґрунті за різних способів його основного обробітку, мг/100 г ґрунту

Варіант дослід	Кукурудза			Картопля		
	I	II	III	I	II	III
Шар ґрунту 0–10 см						
Оранка – контроль	4,5	4,3	3,8	4,7	4,4	3,8
Оранка + покривна культура	4,2	4,6	3,0	3,9	4,3	3,2
Дискування + покривна культура	3,5	3,0	2,1	2,5	3,0	2,7
Оранка + побічна продукція	4,0	3,8	3,3	4,1	2,9	2,8
Шар ґрунту 10–30 см						
Оранка – контроль	4,1	3,8	2,2	3,7	3,5	3,1
Оранка + покривна культура	3,9	3,2	1,7	3,0	3,3	2,5
Дискування + покривна культура	3,1	2,2	1,3	2,0	2,4	2,6
Оранка + побічна продукція	3,4	2,6	1,4	3,2	2,6	2,3
НІР ₀₅	0,16	0,14	0,13	0,17	0,14	0,12

Примітка: I – початок вегетації, II – середина вегетації, III – кінець вегетації.

Порівняно з першим строком відбору зразків, в ґрунті варіанту 3 у середині вегетації відбулося різке зниження вмісту рухомого фосфору. Під кінець вегетації, порівняно з її початком, найбільше зниження відбулося на контролі та варіанті 3 (0,9 та 1,3 мг на 100 г ґрунту відповідно).

Вміст рухомого фосфору в шарі ґрунту 10–30 см виявилися суттєво нижчим порівняно з шаром 0–10 см. В кінці вегетаційного періоду картоплі він знизився порівняно з його початком за варіантами дослід, крім варіанту з дискуванням. В цілому за вегетаційний період найнижчі значення вмісту рухомого фосфору були у варіанті, в якому проводилося дискування в поєднанні з покривною культурою.

Вміст обмінного калію в ґрунті, переважно, зумовлюється його генетичною природою та гранулометричним складом. Аналізуючи динаміку обмінного калію в шарі ґрунту 0–10 см під кукурудзою, зазначимо, що на початку та в кінці вегетації його вміст на всіх варіантах дослідів порівняно з контролем був вищим (табл. 3). Зниження вмісту даного елемента зафіксовано в середині вегетаційного періоду даної культури. Підвищення його вмісту відбулося на варіанті 3, де було заорано в ґрунт солом'я ячменю.

В нижній частині орного горизонту вміст даного показника був нижчим, ніж у верхній. На контролі та всіх варіантах дослідів він не перевищував 10 мг/100 г ґрунту, а найвищими значеннями вирізнялися варіанти 2 і 3. В середині вегетації відбулося зниження вмісту обмінного калію на контролі та у варіанті 1. Така ж тенденція відмічена і в кінці вегетаційного періоду культури. Таким чином, немає суттєвих відмінностей між варіантами з оранкою та дискуванням щодо впливу на вміст обмінного калію в даному шарі ґрунту.

На відміну від кукурудзи, вміст обмінного калію в ґрунті під картоплею був нижчим, особливо на початку та в середині вегетаційного періоду (табл. 3). Це видається цілком закономірним з огляду на високий виніс урожаєм картоплі даного елемента живлення порівняно з іншими. У шарі ґрунту 0–10 см досить близькі між собою значення показника були у ґрунті контролю та варіанта 1, а також варіантів 2 і 3.

Проявляється подібна часова динаміка вмісту даного показника, тобто відбувається зниження вмісту обмінного калію в середині та підвищення в кінці вегетації картоплі. Це обумовлене тим, що картопля потребує багато калію в перший період своєї вегетації.

Таблиця 3

**Динаміка вмісту обмінного калію в ґрунті за різних способів
його основного обробітку, мг/100 г ґрунту**

Варіант дослідів	Кукурудза			Картопля		
	I	II	III	I	II	III
Шар ґрунту 0–10 см						
Оранка – контроль	8,5	8,1	11,0	9,4	6,0	9,2
Оранка + покривна культура	11,6	7,9	12,1	7,7	6,5	9,8
Дискування + покривна культура	11,5	8,0	11,7	9,9	8,1	10,5
Оранка + побічна продукція	12,0	11,8	13,5	7,9	8,4	9,6
Шар ґрунту 10–30 см						
Оранка – контроль	8,6	7,4	8,1	5,9	4,1	6,2
Оранка + покривна культура	7,9	7,0	7,8	6,1	5,8	7,3
Дискування + покривна культура	8,7	7,8	9,6	7,0	6,9	8,0
Оранка + побічна продукція	7,0	9,9	9,7	6,3	7,3	7,8
НІР ₀₅	0,36	0,34	0,37	0,32	0,34	0,35

Примітка: I – початок вегетації, II – середина вегетації, III – кінець вегетації.

Незалежно від шару ґрунту, вищим вмістом обмінного калію вирізнявся варіант 2 на початку та в кінці вегетації. Вміст обмінного калію за варіантами дослідів в шарі 10–30 см був досить динамічним – знижувався від початку до середини вегетації та підвищувався в кінці. В нижній частині орного шару ґрунту відмічено

нижчу забезпеченість ґрунту даним елементом, ніж у верхній, незалежно від варіанта досліджу. В усі періоди спостережень найнижчий вміст обмінного калію було зафіксовано на контролі, проте його динаміка впродовж вегетаційного періоду була аналогічною до інших варіантів досліджу. Отже, при використанні дискування з покривною культурою та заорюванні нетоварної частини урожаю відбувається біогенна акумуляція обмінного калію у верхній частині орного шару.

Висновки. Заорювання залишеної на поверхні ґрунту нетоварної частини врожаю попередньої культури (ячмінь) забезпечило підвищення вмісту обмінного калію під кукурудзою. Найвищий вміст рухомого фосфору в ґрунті, незалежно від вирощуваної культури забезпечує полицева оранка (контроль) та, в меншій мірі, оранка з підсівом покривної культури. За поверхневого обробітку ґрунту під картоплю в поєднанні з висіванням покривної культури підвищилася забезпеченість ґрунту обмінним калієм.

Посилення біогенної акумуляції органічної речовини у верхній частині орного горизонту при дискуванні з висіванням покривної культури зумовило підвищення вмісту легкогідролізованого азоту та обмінного калію, яке чіткіше проявляється в ґрунті під картоплею, ніж під кукурудзою. Вміст рухомого фосфору в ґрунті при даному способі обробітку в обох шарах орного горизонту був найнижчим серед усіх досліджуваних варіантів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур / В.Ф. Камінський та ін. / за ред. В. Ф. Камінського. Київ, 2021. 196 с.
2. Тараріко О. Г. Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 10. С. 5–9.
3. Кривенко А.І., Почколіна С.В. Продуктивність пшениці озимої за різних систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах із сидеральним паром. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 60–67.
4. Дубицький О.Л., Качмар О.Й., Дубицька А.О., Вавринович О.В., Щерба М.М. Вплив біологізованих систем удобрення на поживний режим сірого лісового ґрунту під пшеницю озиму. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 75(2), 2024. С. 53–83.
5. Булигін С.Ю., Величко В.А., Демиденко О.В. Агрогенез чорнозему. К.: Аграрна наука, 2016. 356с.
6. Філоненко С.В., Тищенко М.В. Урожайність пшениці озимої в короткоротаційній просапній сівозміні залежно від удобрення й основного обробітку ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 61–69.
7. Бегей С.С., Васюрко І.В., Карасевич Н.В. Порівняльна оцінка різних способів основного обробітку ґрунту під ярі зернові в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (2). С. 24–36.
8. Ображий С. В. Урожайність культур за різних систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення в зернопросапній сівозміні центрального Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 3. С. 131–142.
9. Ткаченко М.А., Кондратюк І.М., Задубинна Є.В., Тарасенко О.А., Цюк О.А. Зміни фізико-хімічних властивостей чорнозему типового за інтенсивного землеробства в агроландшафтах Лісостепу. *Землеробство і рослинництво: теорія і практика*. 2023. Вип. 3 (9). С. 5–14.
10. Тараненко С.В., Чайка Т.О., Тюпка Я.М. Агроекономічна ефективність різних способів основного обробітку ґрунту на посівах кукурудзи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 4. С. 66–72.

11. Коваленко І.М., Масик І.М. Вплив технології вирощування кукурудзи на зерно на урожайність та економічну ефективність в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2018. № 99. С. 67–76.
12. 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.
13. Центилю 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.
14. Войтовик М.В., Примак І.Д., Цюк О.А., Мельник В.І. Родючість чорнозему типового за багаторічного основного обробітку ґрунту в короткоротаційній сівозміні. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023. № 3/103.
15. 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.
16. Гангур В. В., Лень О. І., Гангур, М. В. Вплив різних систем обробітку на поживний режим ґрунту під пшеницею озимою та ячменем ярим в зоні лівобережного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2022 (1). С. 38–44.
17. Балаєв А.Д., Тонха О.Л., Піковська О.В., Гаврилюк М.В., Шеметун К.І. Гумусованість і фізико-хімічні властивості чорноземів Лісостепу за мінімізації обробітків і біологізації системи удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 11. С. 24–31.
18. Стахів М. П. Фосфорне живлення рослин та методичні аспекти визначення рухомих сполук фосфору в ґрунті. *Ґрунтознавство*. 2010. Т. 11. № 3-4. С. 88–95.
19. Господаренко Г. М., Мусієнко Л. А. Поживний режим ґрунту під сочевицею залежно від удобрення. *Аграрні інновації*. 2022. № 15. С. 30–33.

Дата першого надходження рукопису до видання: 24.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 30.10.2025

Дата публікації: 05.12.2025