

ВПЛИВ СПОСОБУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА МІКРОФЛОРУ АГРОЦЕНОЗУ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ

І. Дудар, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-4467-9946

І. Шувар, д. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-4149-1761

Н. Огородник, д. вет. н.

ORCID ID: 0000-0002-7428-9973

Г. Корпіта, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-0908-0129

С. Павкович, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-0844-3071

Я. Дудар, асистент

ORCID ID: 0000-0002-5828-6895

Львівський національний університет природокористування

<https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.068>

Дудар І., Шувар І., Огородник Н., Корпіта Г., Павкович С., Дудар Я. Вплив способу обробітку ґрунту на мікрофлору агроценозу конюшини лучної

Проаналізовано публікації щодо впливу способу обробітку на чисельність мікроорганізмів у ґрунті.

Досліджено, що вдосконалення способу основного обробітку сприяє покращанню агрофізичних та водних властивостей ґрунту, позитивно впливає на мікробіологічні процеси, забезпечує передумови для розширеного відтворення родючості та відновлення природного процесу ґрунтоутворення в агроценозах.

Описано результати наукових досліджень впливу способу основного обробітку ґрунту агроценозу конюшини лучної на кількість бактерій, грибів, актиноміцетів темно-сірих опідзолених ґрунтів Лісостепу Західного та врожайність сіна конюшини лучної сорту Трускавчанка. Досліджено три варіанти способу обробітку ґрунту: 1. Звичайний (контроль) – оранка плугом ПЛН-4-35 на глибину 20–22 см; 2. Чизельний – оранка плугом ПЧ-4,5 на глибину 20–22 см; 3. Ярусний – оранка плугом ПЯ-4-40 на глибину 14–16 см. Виділення основних агрономічно корисних груп мікроорганізмів з ґрунту виконано методом мікробіологічного висівання ґрунтової витяжки на тверді поживні середовища: для грибів – сусло-агар, для бактерії – м'ясо-пептонний агар (МПА), актиноміцетів – крохмально-аміачне середовище.

Встановлено, що розвиток мікроорганізмів залежить від способу основного обробітку ґрунту. Доведено позитивний вплив обробітку ґрунту на чисельність мікробіоти та врожайність сіна конюшини лучної. Комбінований спосіб основного обробітку ґрунту (оранка плугом ПЯ-4-40) створює найбільш сприятливе середовище для мікроорганізмів: бактеріальної мікробіоти (3314,1 тис.), грибів (43,7 тис.) та актиноміцетів (1565,7 тис. КУО/грам абсолютно сухого ґрунту).

Найвищий урожай сіна (110,1 ц/га) отримано за комбінованого способу основного обробітку ґрунту, що, відповідно, на 7 і 14,5 ц/га більше порівняно до контролю (звичайна оранка) і чизельного обробітку.

Ключові слова: обробіток ґрунту, конюшина лучна, біологічна активність, кількість мікроорганізмів, врожайність.

Dudar I., Shuvar I., Ohorodnyk N., Korpita H., Pavkovych S., Dudar Ya. Effect of the soil cultivation method on the microflora of the Trifolium pratense agrocenosis

The work makes analysis of publications on the influence of cultivation method on the number of microorganisms in the soil.

It is found that improving the method of the main cultivation makes it possible to enhance the agrophysical and water properties of the soil, has a positive effect on microbiological processes, provides prerequisites for expanded recovery of fertility and restoration of the natural soil formation in agrocenoses.

The article describes results of the scientific research on the effect of the method of main tillage of Trifolium pratense agrocenosis on the number of bacteria, fungi, and actinomycetes in the dark gray podzolized soils of the Western Forest Steppe and the yield of Trifolium pratense hay of the Truskavchanka variety. Three variants of the method of soil cultivation were studied, namely I. Conventional (control) – plowing with a four-cabinet mounted with a body width of 35 cm (PLN-4-35) to a depth of 20–22 cm; II. Chisel – plowing with a chisel plow with a working width of 4.5 m (PCh-4.5) to a depth of 20–22 cm; III. Tiered – plowing with a tiered four-hull plow with a hull width of 40 cm (PYA-4-40) to a depth of 14–16 cm. For the microbiological analysis, the average samples from five individual exemplars were prepared. The main agronomically useful groups of microorganisms were selected from the soil by the method of microbiological sowing of soil extracts on solid nutrient environment: for fungi – wort-agar, for bacteria – meat-peptone agar (MPA), for actinomycetes – starch-ammonia environment.

It is established that development of microorganisms depends on the method of the basic soil cultivation.

The positive effect of tillage on the number of microbiota and yield of *Trifolium pratense* has been proven. The combined method of the main tillage (plowing with a PYA-4-40 plow) creates the most favorable environment for microorganisms: bacterial microbiota (3621.7 thousand), fungi (45 thousand) and actinomycetes (1640 thousand CFO/1 gram of completely dry soil).

The highest yield of hay (115.6 c/ha) was obtained at the combined method of the main tillage, which provided a significant increase in yield as compared to the control (conventional plowing) and chisel tillage.

Key words: soil cultivation, *Trifolium pratense*, biological activity, number of microorganisms, productivity.

Постановка проблеми. Важливою умовою ефективного розвитку тваринництва є організація науково обґрунтованої кормової бази. Високих темпів її розвитку досягають збільшенням урожайності кормових трав як джерела зелених кормів, сіна, сінажу, силосу, кормів штучного сушіння.

У західному регіоні України у польовому травосіянні чільне місце належить багаторічним бобовим травам, серед яких вирізняється конюшина лучна. Конюшина – цінна кормова культура, містить майже всі незамінні амінокислоти, зокрема найважливіші – лізин, метіонін, триптофан. Якісні та кількісні показники врожайності конюшини лучної, як правило, залежать від багатьох чинників, зокрема й від обробітку ґрунту.

Удосконалення способу основного обробітку дає змогу покращити агрофізичні та водні властивості ґрунту, позитивно впливає на мікробіологічні процеси, забезпечує передумови для розширеного відтворення родючості та відновлення процесів природного утворення ґрунтів у агроценозах.

Необхідність оптимізації обробітку ґрунту зумовлено економічними причинами: зменшення собівартості продукції, підвищення продуктивності праці, зменшення витрат пального, а також агротехнічними – зменшенням втрат вологи і поживних речовин, поліпшенням балансу гумусу.

В умовах виробництва агрозаходи практично не оцінюють за їхнім впливом на інтенсивність мікробіологічних процесів. Саме тому наше дослідження спрямоване на вивчення особливостей формування чисельності мікроорганізмів та врожайності конюшини лучної залежно від способу основного обробітку ґрунту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Негативний антропогенний вплив на ґрунт призводить до стрімкої зміни його родючості та порушення стійкості екосистеми [1; 14]. Важлива складова ефективної родючості – біологічна активність ґрунту, яка залежить від чисельності та життєдіяльності мікроорганізмів і забезпечує екологічну рівновагу агроєкосистем [6].

Мікроорганізми ґрунту, як важливий компонент органічних речовин ґрунту, кількісно і якісно змінюються під впливом різних факторів, зокрема від типу ґрунту, кліматичних умов, елементів агротехнологій, реакції середовища (рН) та ін. [3; 4; 6; 7; 9; 16].

У наукових публікаціях низки вчених наведено результати впливу систем удобрення, способів обробітку ґрунту, схеми чергування сільськогосподарських культур, вологості, температури, щільності ґрунтового покриву, складу ґрунту, де відбувається трансформація вмісту гумусу та елементів живлення, чисельності, біомаси та видового складу мікроорганізмів на біологічну активність ґрунту [6; 9; 11].

Кількісний склад і співвідношення окремих представників у мікробному ценозі ґрунту значною мірою залежить від способу обробітку ґрунту [11]. На сучасному етапі розвитку землеробства виокремилися два способи основного обробітку ґрунту: з обертанням і без обертання скиби, які можуть бути глибокими, мілкими або поверхневими.

За даними одних авторів мінімізація обробітку ґрунту призводить до активації мікрофлори ґрунту [22], інші – не вказують на суттєві зміни мікробіологічної активності, або свідчать про зменшення чисельності мікробіоти за відмови від оранки [2]. Обробіток ґрунту порізним впливає на окремі шари орного і підорного горизонтів [12].

Застосування недосконалих технологій вирощування сільськогосподарських культур негативно позначається на біологічній активності ґрунту. Тому проблема збагачення та активності мікрофлори ґрунту постійно в полі зору науковців різних країн світу [8; 10; 13–23].

Постановка завдання. Дослідження, виконане на дослідному полі Львівського НУП, полягало у встановленні оптимального способу обробітку ґрунту і вивченні його впливу на мікрофлору агроценозу конюшини лучної, що є надзвичайно актуальним за сучасних соціально-економічних умов та глобальних змін клімату.

Виклад основного матеріалу. Кількість основних груп мікроорганізмів в агроценозі конюшини лучної залежно від способу основного обробітку ґрунту визначали у зразках ґрунту, відібраних у варіантах відповідно до схеми дослідю.

Дослід передбачав три варіанти способу обробітку ґрунту: 1. Звичайний (контроль) – оранка плугом ПЛН-4-35 на глибину 20–22 см; 2. Чизельний – оранка плугом ПЧ-4,5 на глибину 20–22 см; 3. Ярусний – оранка плугом ПЯ-4-40 на глибину 14–16 см.

Кількість мікроорганізмів у ґрунті агроценозу конюшини лучної залежно від способу обробітку, тис. КУО/г. а.с. ґрунту (середнє за вегетацію культури)

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см					
	2019 р.		2020 р.		2021 р.	
	0–20	20–40	0–20	20–40	0–20	20–40
Бактерії						
Звичайний (к)	2700,7	1931,3	3178,7	2195,7	2510,6	1742,1
Чизельний	2559,3	1712,7	2917,7	1997,0	2469,1	1622,9
Комбінований	2872,3	2149,0	4371,0	2591,0	2699,0	1989,1
Гриби						
Звичайний (к)	41,3	32,3	45,0	40,7	40,2	31,4
Чизельний	35,0	30,3	42,3	38,3	34,3	29,5
Комбінований	43,3	35,3	46,7	43,0	41,2	34,1
Актиноміцети						
Звичайний (к)	1508,7	1334,7	1544,7	1379,7	1319,8	1145,5
Чизельний	1473,0	1238,0	1516,0	1309,3	1284,1	1049,3
Комбінований	1606,0	1372,7	1674,0	1473,7	1417,2	1186,6

Необхідно зауважити, що чизельний обробіток на глибину 20–22 см за кількістю бактерій в орному шарі ґрунту поступався контролю (звичайна оранка) на 141,4 тис, та оранці плугом ПЯ-4-40 – на 313 тис.

У період вегетації культури 2020 і 2021 років різниця між варіантами способів основного обробітку ґрунту на користь комбінованого обробітку зберігалася. Збільшення кількості бактерій (до 4371,0 і 2699,0 тис КУО/г. а. с. г.) у третьому варіанті порівняно до контролю (3178,7 і 2510,6 тис. КУО/г. а.с. ґрунту) зумовлено створенням близьких до оптимальних водно-фізичних умов для життєдіяльності мікроорганізмів.

За використання різних способів основного обробітку ґрунту в підорному шарі (20–40 см) встановлено закономірності, типові для орного (0–20 см) шару ґрунту. В підорному шарі ґрунту кількість бактерій коливалась від 1712,7 до 2149 тис. (2019 р.), від 1997,0 до 2591,0 тис. КУО/г ґрунту (2020 р.) та від 1622,9 до 1989,1 тис. КУО/г ґрунту (2021 р.). Найсприятливіші умови для життєдіяльності бактерій були за оранки плугом ПЯ-4-40. Застосування комбінованого обробітку сприяло збільшенню бактерій на 217,7 тис. (2019 р.), 395,3 тис. (2020 р.) і 247 тис. (2021 р.) порівняно до контролю та на 436,3 (2019 р.), 594 тис. (2020 р) і 366 тис. (2021 р.) – до варіанта чизельного обробітку ґрунту.

За роки дослідження найбільша кількість бактерій в орному шарі ґрунту була за комбінованого способу основного обробітку (3314,1 тис.), що значно перевищувало показники у варіантах чизельного (2648,7 тис. КУО/г ґрунту) та звичайного обробітків (2796,7 тис. КУО/г ґрунту) (рис. 1).

Одним із основних об'єктів біогеоценозу у ґрунті є гриби, які, поряд із бактеріями, беруть активну участь у перебігу біологічних процесів.

Розподіл грибів в орному і підорному шарах, як правило, відповідає вмістові гумусу в горизонтах ґрунту: у верхніх гумусних горизонтах їх кількість максимальна, а з глибиною – дещо зменшується. На основі результатів дослідження встановлено, що розвиток грибів в агроценозі конюшини лучної у середньому за період вегетації культури був неоднаковий і залежав від способу обробітку ґрунту.

Агротехнічні умови вирощування конюшини лучної були загальноприйняті для зони Західного Лісостепу України.

ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений легкосуглинковий, характерний низьким вмістом гумусу (2,80–2,85 %). Реакція ґрунтового розчину слабкокисло (рН сольове – 5,7–5,8). Забезпечення ґрунту азотом, що легко гідролізується, – низьке (106–110 мг/кг ґрунту), фосфором (188–193 мг/кг ґрунту) і калієм – середнє (122–126 мг/кг ґрунту).

Виділення основних агрономічно корисних груп мікроорганізмів з ґрунту виконано методом мікробіологічного висівання ґрунтової витяжки на тверді поживні середовища: для грибів – сусло-агар, для бактерій – м'ясо-пептонний агар (МПА), актиноміцетів – крохмально-аміачне середовище.

Розведення ґрунтової витяжки для грибів і бактерій було, відповідно, – 1 : 1000; 1 : 100000. Мікробіологічне висівання виконували за трибазового повторення. Облік загальної кількості мікроорганізмів у ґрунті виконували методом Е. З. Тепера.

Результати дослідження обробляли статистично [5].

На основі результатів дослідження встановлено інтенсивність розвитку мікроорганізмів залежно від способу основного обробітку ґрунту (табл. 1, рис. 1–3). Так, 2019 року в орному шарі ґрунту максимальна кількість бактерій була

за комбінованого способу основного обробітку (2872,3 тис. КУО/г. а. с. г. (колонієутворювальних одиниць на 1 г абсолютно сухого ґрунту)), а найменша – 2559,3 тис. КУО/г. а. с. ґрунту за чизельного обробітку.

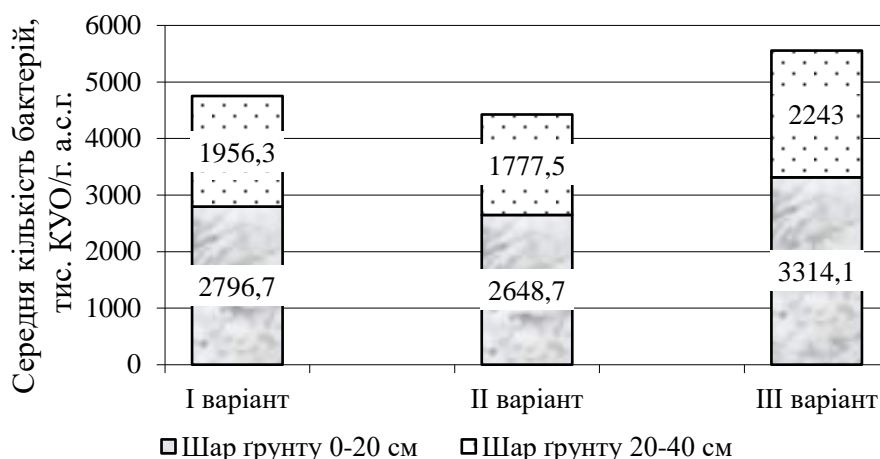


Рис. 1. Кількість бактерій в агроценозі конюшини лучної залежно від способу обробітку ґрунту (середнє за 2019–2021 рр.)

Найбільша їх кількість у шарі ґрунту, 0–20 см, була за комбінованого обробітку – 43,3 тис. (2019 р.), 46,7 тис. (2020 р.), і 41,27 тис./г. ґрунту (2021 р.). Найнижчі показники були за чизельного обробітку ґрунту – відповідно за роками – 35,0 тис., 42,3 тис. і 34,3 тис. КУО/г. абсолютно сухого ґрунту. Водночас у підорному шарі ґрунту (20–40 см) виявлено меншу кількість грибів. Це, мабуть, пов’язано з тим, що із збільшенням глибини зменшується уміст нерозкладених органічних решток і погіршується повітряний режим ґрунту.

Кількість грибів в орному шарі ґрунту за комбінованого обробітку в середньому за роки дослідження становила 43,7 тис., тоді як за чизельного та звичайного обробітків показники були нижчими і відповідно становили – 37,2 та 42,2 тис. КУО/г. абсолютно сухого ґрунту (рис. 2).

Отже, у варіанті застосування комбінованого обробітку ґрунту за кількістю грибів у період вегетації культури встановлено тенденцію до збільшення їх кількості та життєздатності.

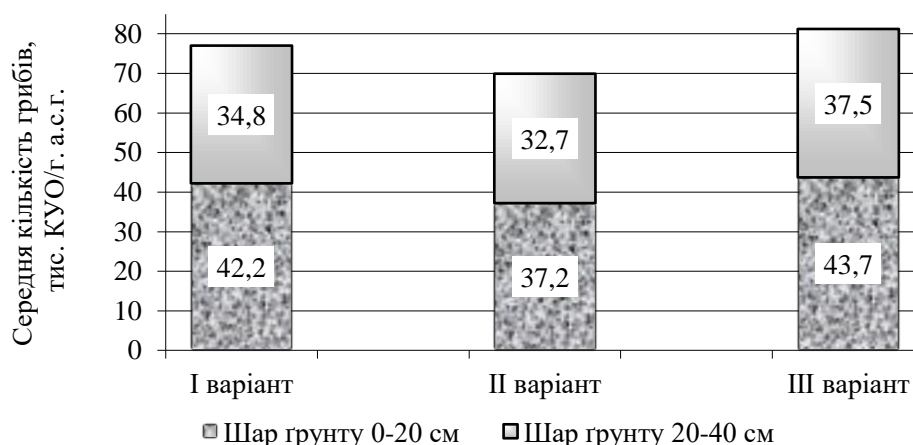


Рис. 2. Кількість грибів в агроценозі конюшини лучної залежно від способу обробітку ґрунту (середнє за 2019–2021 рр.)

У ґрунті зосереджена також велика кількість *актиноміцетів*, здатних впливати на процесі утворення гумусу. Встановлено, що динаміка розвитку актиноміцетів у ґрунті не була однаковою і змінювалася під впливом обробітку ґрунту. Найменше актиноміцетів в окремі роки (2019, 2020 і 2021) дослідження (1238,0, 1309,3 і 1049,3 тис./КУО/г. а. с. г.) було в шарі 20–40 см за чизельного обробітку порівняно до комбінованого (1372,7, 1473,7 і 1186,6 тис./КУО/г. а. с. г.) та звичайного обробітку ґрунту (1334,7, 1379,7 і 1145,5 тис./КУО/г. а. с. г.).

Максимальна кількість актиноміцетів навесні й восени пов'язана зі збагаченням ґрунту органічними рештками. Два максимуми активності розвитку актиноміцетів, очевидно, можна пояснити сезонністю нагромадження органічних решток.

Дослідження також показали, що орний шар ґрунту відрізнявся від підорного підвищеною кількістю актиноміцетів. Отже, обробітку ґрунту плугом ПЧ-4,5 призводить до зменшення кількості актиноміцетів у ґрунті впродовж періоду вегетації культури. Водночас двоярусна оранка плугом ПЯ-4-40 дає змогу досягти максимальних показників чисельності актиноміцетів.

Середня кількість актиноміцетів за роки дослідження в орному шарі ґрунту у варіанті комбінованого обробітку становила 1565,7 тис. КУО/г. а. с. г., тоді як за чизельного та звичайного показники були нижчими і відповідно становили 1424,4 та 1457,7 тис. КУО/г. а. с. ґрунту (рис. 3).

Отже, на темно-сірому опідзоленому ґрунті кількість мікроорганізмів значною мірою залежить від способу обробітку. Застосування комбінованого обробітку ґрунту сприяє збільшенню кількості мікроорганізмів.

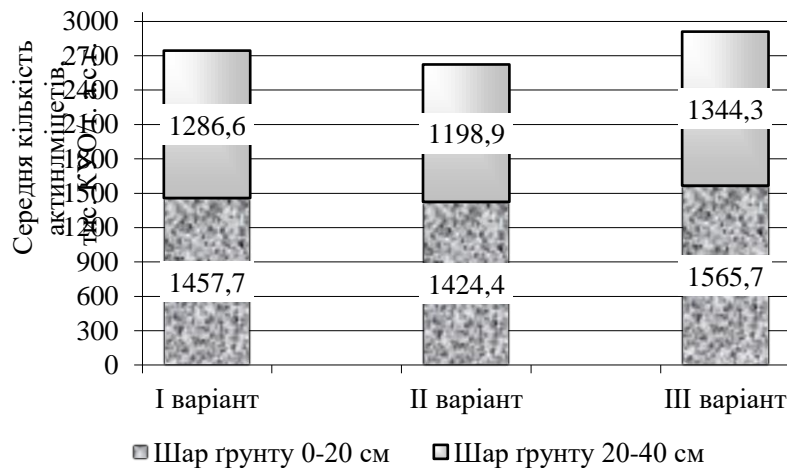


Рис. 3. Кількість актиноміцетів в агроценозі конюшини лучної залежно від способу обробітку ґрунту (середнє за 2019–2021 рр.)

Інтегральним показником господарської оцінки обробітку ґрунту є врожайність вирощеної продукції сільськогосподарської культури. Вона похідна від комплексу факторів, за яких формується врожай. За роки дослідження встановлено, що застосування різних способів основного обробітку ґрунту призводить до істотної

зміни врожайності конюшини лучної. Найвищий урожай сіна отримано у варіанті комбінованого способу основного обробітку ґрунту (110,1 ц/га), найнижчий – за чизельного обробітку (95,6 ц/га), що можна пояснити зміною мікробіологічної активності ґрунту (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність сіна конюшини лучної залежно від способу обробітку ґрунту (разом за два укоси), ц/га

Обробітку ґрунту	Рік			Середнє за 2019–2021 рр.	± до контролю	
	2019	2020	2021		ц/га	%
Звичайний	101,8	116,3	91,1	103,1	—	
Чизельний	94,2	107,1	85,4	95,6	-7,5	7,3
Комбінований	107,9	124,1	98,3	110,1	+7	6,8
НІР ₀₅	5,2	6,1	5,7	-	-	-

Висновки. Основний обробітку ґрунту істотно позначається на біологічній активності ґрунту, кількості ґрунтової мікробіоти та врожайності сіна конюшини лучної. Комбіно-

ваний спосіб основного обробітку ґрунту (оранка плугом ПЯ-4-40) забезпечує найбільш сприятливе середовище для мікроорганізмів: бактеріальної мікробіоти (3314,1 тис.), грибів (43,7 тис.) та

актиноміцетів (1565,7 тис. КУО/грам абсолютно сухого ґрунту).

Бібліографічний список

1. Бегей С. В., Шувар І. А. Екологічне землеробство: підручник Львів: Новий Світ-2000, 2007. 429 с.
2. Видинівська О. В. Мікробіологічний стан чорнозему південного при запровадженні технології no-till. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 2. С. 99–104.
3. Волкогон В. В., Бердніков О. М., Токмакова Л. М., Ларченко І. В. Розвиток мікроорганізмів у ризосфері рослин вівса голозерного та врожайність культури за дії добрив і біопрепарату мікрогуміну. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 2. С. 5–10.
4. Дем'янюк О. С., Шерстобоева О. В., Ткач Є. Д. Функціональна структура мікробних угруповань чорнозему глибокого за впливу гідротермічних і трофічних чинників. *Мікробіологічний журнал*. 2018. Т. 80. № 6. С. 94–108.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Красюк Л. М. Вплив основного обробітку та гербіцидів на біологічну активність сірого лісового ґрунту. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2011. № 2. С. 3–9.
7. Прус Л. І. Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту, стійкість проти хвороб та продуктивність сої. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 7 (238). С. 4–8.
8. Сендецький В. М. Дощові черв'яки: наукові основи вирощування і практичні аспекти застосування: монографія / В. М. Сендецький, І. А. Шувар, Н. М. Колісник, О. Б. Тимофійчук, В. С. Гнидюк. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 444 с.
9. Танчик С. П., Ямковий В. Ю. Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту та продуктивність пшениці озимої в лісостепу України. *Науковий вісник НУБіП України*. 2010. № 145. С. 45–49.
10. Федак Л. І. Азотобактер в агрофітоценозі пшениці озимої. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 3. С. 93–94.
11. Шевченко І. П., Драч Ю. О., Яценко С. В. Вплив способів обробітку і добрив на стан мікробного ценозу та фітотоксичні властивості чорнозему типового еродованого. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 10. С. 12–15.
12. Шевченко М. В. Наукові основи систем обробітку ґрунту в польових сівоzmінах лівобережного лісостепу України: дис. ... докт. с.-г. наук: 06.01.01. Харків, 2015. 539 с.
13. Шувар І. А. Конюшина лучна культура універсальна. *Наук.-практ. конф. «Фермерство: вчора сьогодні, завтра»*. Львів, 1993. С. 121–122.
14. Шувар І. А. Біологізація землеробства на шляху удосконалення енергетичної системи «ґрунт-добрива-рослина». *Сільський господар*. 2005. № 7–8. С. 23–25.
15. Шувар І. А. Виробництво і використання органічних добрив: монографія / І. А. Шувар, О. М. Бунчак, В. М. Сендецький, та ін.; за заг. ред. І. А. Шуvara. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 596 с.
16. Шувар І. А., Корпіта Г. М. Вплив гербіцидів на інтенсивність мікробіологічної активності ґрунту у посівах ячменю ярого та картоплі. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 162–169.
17. Dudar I., Shuvar I., Korpita H., Balkovskiy V., Shuvar B., Shuvar A., Kropyvnytskyi R. The Effect of Tillage Method on the Nutrient Regime of Soil during the Growing of *Trifolium pratense*. *Acta Technologica Agriculturae*. 2023. Vol. 26, no. 1. P. 29–35. <https://doi.org/10.2478/ata-2023-0004>.
18. Gray T. R., Williams S. T. Soil microorganisms. London, 1987. 550 p.
19. Kennedy A. C., Gewin V. L. Soil microbial diversity: Present and future considerations. *Soil Sci*. 1997. Vol. 162, No 9. P. 607–617.
20. Harwood C. S., Greenberg E. P. Mega roles of microorganisms. *Science*. 1999. Vol. 286, No 5442. P. 1096.
21. Oades J. M. The role of biology in the formation, stabilization and degradation of soil structure. *Geoderma*. 1993. No 56. P. 377–400.
22. Piterson A., Greman D. Biological activity of soil. *International Symposium «Structure and Function of Soil Microbiota»*. 2005. P. 235–236.
23. Voss M., Sidiras N. Nodulação da soja em plantio direto em comparação com plantio convencional. *Pesq. agropec. bras. Brasilia*. 1985. Vol. 20. P. 775–782.

Стаття надійшла 12.06.2023