

УДК: 633.11:504.53.052

## ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІКРОБІОМУ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО В АГРОЦЕНОЗІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА

О.Ю. Колодяжний, *аспірант\**

Національний університет біоресурсів і природокористування України

М.В. Патика, *доктор сільськогосподарських наук*

Національний науковий центр "Інститут землеробства НААН"

Проведено порівняльний аналіз мікробіому чорнозему типового в агроценозі пшениці озимої. Представлено результати чисельності основних фізіологічних груп, якісного складу та біорізноманіття бактеріальної й грибною мікрофлори за різних систем землеробства та обробітку ґрунту.

**Вступ.** Важливою складовою біому ґрунту є мікрофлора. Її роль визначається активною участю в метаболізмі органічних речовин і трансформації біогенних елементів, які забезпечують життєдіяльність інших трофічних ланцюгів біоценозу, про що наголошував в свій час С.М. Виноградський [1].

Мікроорганізми є основним фактором процесів ґрунтоутворення, формування та збереження ґрунтової родючості. Різноманіття мікробіоти має значно довшу історію еволюції ніж рослин і тварин. Сукупність мікрокліматичних умов, рослинного покриву, фізико-хімічних властивостей ґрунту значною мірою впливають на формування мікробоценозу, його розмір, склад та розподіл у ґрунті [2].

Встановлено, що суттєвий вплив на мікробну складову ґрунту має система агротехнологічних прийомів: удобрення, захист рослин, обробіток ґрунту, сівозмінна [3].

У зв'язку з цим важливим завданням ґрунтової мікробіології є об'єктивна,

комплексна характеристика мікробного біому чорноземних ґрунтів з метою раціонального використання мікробіологічних факторів у сучасному землеробстві [4]. Вивчення біорізноманіття та просторово-функціональної структури мікробного комплексу має важливе значення для розуміння механізмів у системі ґрунт–мікроорганізми–рослина і є основою для науково обґрунтованого управління ґрунтово-мікробіологічними процесами при створенні стійких високопродуктивних агроєкосистем [5].

Метою даної роботи було провести порівняльний аналіз мікробного комплексу чорнозему типового, що сформувався в процесі вирощування пшениці озимої за різних систем землеробства та обробітку ґрунту.

**Методика досліджень.** Вивчення мікрофлори чорнозему типового проводилось у стаціонарному польовому досліді кафедри землеробства та гербології НУБіП України у Білоцерківському ґрун-

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук М.В. Патика.

товому районі. Рельєф місцевості рівнинний. Ґрунт ділянки – чорнозем типовий, малогумусний; за гранулометричним складом – грубопилуватий середній суглинок.

Досліджувані системи землеробства відрізнялись ресурсним забезпеченням. За промислової системи (контроль) на 1 га ріллі в сівозміні вносили 12 т органічних і 300 кг діючої речовини мінеральних добрив ( $N_{92}P_{100}K_{108}$ ). Захист посівів здійснювали промисловими пестицидами.

В екологічній моделі вносили 24 т/га органічних добрив (12 т/га гною, 6 т/га нетоварної частини врожаю, 6 т/га сидеральної маси поживних посівів) і застосовували біопрепарати. Баланс елементів живлення компенсували мінеральними добривами у кількості 150 кг/га ( $N_{46}P_{49}K_{35}$ ).

Біологічну модель землеробства забезпечували нормою 24 т/га органічних добрив. Замість промислових агрохімікатів використовували комплексний біопрепарат для обробки насіння та біологічні засоби захисту посівів [6].

Перелічені варіанти ресурсного забезпечення досліджувались на фоні диференційованого та поверхневого варіантів основного обробітку ґрунту.

Відбір ґрунтових зразків проводили у фазі цвітіння та воскової стиглості пшениці озимої з верхнього (0–20 см) орного кореневмісного горизонту методом конверту з 5 точок у 3 повтореннях [7] за такими варіантами: 1 – промислова система землеробства + диференційований обробіток; 2 – промислова система + поверхневий обробіток; 3 – екологічна система + диференційований обробіток; 4 – екологічна система + поверхневий обробіток; 5 – біологічна система + диференційований обробіток; 6 – біологічна система + поверхневий обробіток.

Чисельність мікроорганізмів різних фізіологічних груп визначали методом посіву ґрунтових суспензій на відповідні

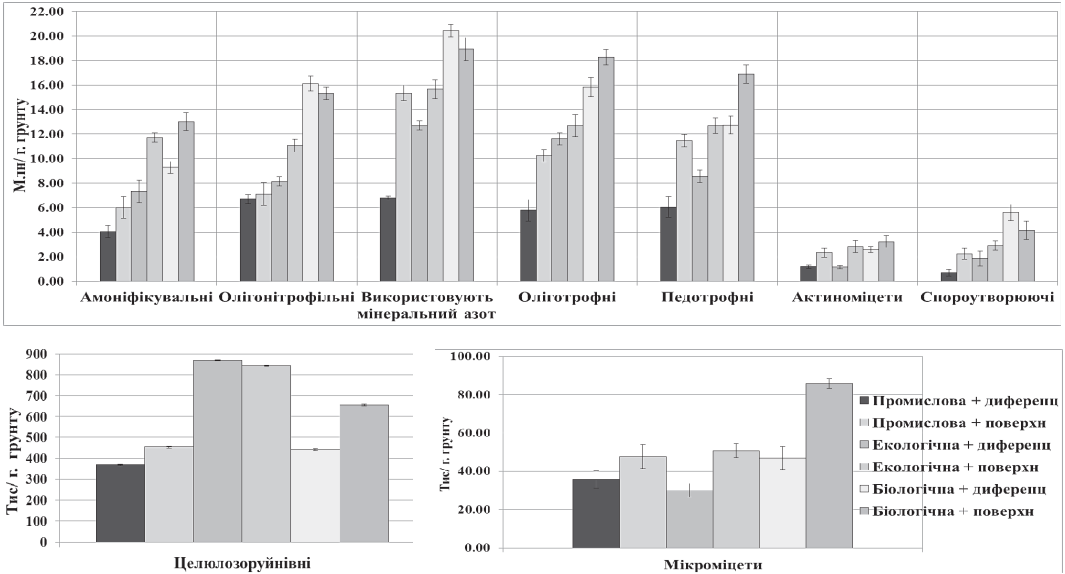
елективні поживні середовища [8, 9]. Результати показували числом колонієутворюючих одиниць в 1 г абсолютно сухого ґрунту (КУО/г). Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом [10]. Опис і визначення домінуючих морфотипів бактерій проводили за [11]. Для оцінки біорізноманіття мікроорганізмів в ґрунті розраховували екологічні індекси Шеннона та Сімпсона за [12].

**Результати досліджень та їх обговорення.** У відібраних зразках ґрунту було проведено порівняльний аналіз чисельності основних фізіологічних груп мікробного ценозу чорнозему типового в агроценозі пшениці озимої.

Виявилось, що у фазу цвітіння, за промислової системи землеробства з диференційованим обробітком ґрунту чисельність амоніфікуючих бактерій була найнижчою і становила – 4,07 млн КУО/г абсолютно сухого ґрунту. Їх чисельність збільшувалась до 7,33 та 9,29 млн за екологічної та біологічної систем землеробства з диференційованим обробітком. За поверхневого обробітку чисельність амоніфікаторів становила: промислова система – 6,03, екологічна – 11,74, біологічна – 13,03 млн (рис. 1).

Співвідношення чисельності мікроорганізмів, які використовують органічний та мінеральний азот вказує на інтенсивність мінералізації органічної речовини в ґрунті. За промислової системи землеробства з поверхневим обробітком чисельність іммобілізаторів мінерального азоту в 2,5 рази перевищувала кількість амоніфікуючих бактерій у даному варіанті. Найвищою їх кількість була за біологічної системи землеробства (20,44 млн при диференційованому і 18,93 млн – при поверхневому обробітках).

За таких умов відбувається прискорення мінералізаційних процесів органічної речовини ґрунту, зокрема гумусових сполук, активне використання мік-



**Рис. 1.** Чисельність основних фізіологічних груп мікробного комплексу чорнозему типового у фазу цвітіння пшениці озимої

роорганізмами мінеральних форм азоту та закріплення його в мікробній біомасі. При цьому створюються умови конкуренції рослин та мікроорганізмів за мінеральний азот. Як наслідок, збільшувалась чисельність олігонітрофільних бактерій, що активізуються при зниженні вмісту зв'язаного азоту в ґрунті й здатні до асоціативної азотфіксації. Їх кількість за промислової системи землеробства становила 6,72–7,12, а за біологічної збільшувалась до 16,12 і 15,33 млн у залежності від обробітку. У фазу активної вегетації спостерігалось збільшення чисельності оліготрофної та педотрофної мікрофлори за екологічної та біологічної систем землеробства, що свідчить про зниження вмісту легкозасвоюваних та органічних речовин в ґрунті.

Чисельність целюлозоруйнівних мікроорганізмів, що розпочинають процес трансформації органічних решток у ґрунті за промислової системи землеробства становила 368 та 454 тис. відповідно обробітку ґрунту. Поєднане засто-

сування органічних і мінеральних добрив сприяє збільшенню їх кількості за екологічної системи землеробства (868 тис. – за диференційованого і 842 тис. – за поверхневого обробітку).

Кількість споруотворюючих бактерій збільшилась 2,6 рази за екологічної і майже у 8 раз за біологічної систем землеробства з диференційованим обробітком, порівняно з промисловою. Підвищення чисельності актиноміцетів, котрі приймають активну участь у процесах гуміфікації рослинних решток, до 2,84–3,24 млн спостерігалось за екологічної та біологічної систем землеробства. Число мікроміцетів чорнозему типового у фазу цвітіння пшениці озимої за диференційованого обробітку становила від 30,1 до 46,8 тис. КУО/г залежно від систем землеробства і збільшувалась за поверхневого обробітку, особливо за біологічної системи (85,7 тис.).

У фазу воскової стиглості відбуваються суттєві зміни у структурі мікробіому чорнозему типового, що визначають

спрямування мікробіологічних процесів ґрунту (рис. 2). Спостерігалось вирівнювання структури мікробного ценозу за рахунок перерозподілу чисельності певних фізіологічних груп мікроорганізмів. Порівняно з фазою цвітіння, чисельність амоніфікуючих мікроорганізмів за промислової системи землеробства збільшувалась до 9,08 млн при диференційованому обробітку і до 8,20 – при поверхневому. За екологічної системи землеробства їх чисельність теж дещо зроста і становила 12,87 та 14,72 млн залежно від обробітку ґрунту. Біологічна система сприяла збільшенню числа амоніфікаторів до 12,54 млн при диференційованому обробітку ґрунту та зниженню до 9,67 – при поверхневому.

Важливим є зниження загальної чисельності мікроорганізмів, які використовують мінеральні форми азоту. Це сприяє врівноваженню амоніфікаційних та мінералізаційних процесів у ґрунті. Кількість асимільаторів мінерального азоту збільшувалась за промислової сис-

теми з диференційованим обробітком ґрунту до 11,03 млн і знижувалась за екологічної (9,33 і 10,65) та біологічної (14,49 і 8,28) відповідно до обробітку ґрунту.

Вирівнювання кількості олігонітрофільної мікрофлори по варіантах досліду відбувалось за рахунок їх збільшення в промисловій (8,22 і 10,43) та екологічній (11,35 і 12,69) системах і зниження за біологічної (9,30 і 6,52 млн відповідно до обробітку ґрунту). Слід зазначити зниження оліготрофної мікрофлори у фазу стиглості пшениці озимої за диференційованого обробітку ґрунту, що свідчить про доступність легкозасвоюваних речовин та покращення трофічних зв'язків у структурі мікробного комплексу і сприяє зниженню чисельності педотрофів у даних варіантах. За поверхневого обробітку чисельність оліготрофів була вищою і становила: 10,86 – промислова, 10,52 – екологічна, 9,45 млн – біологічна системи землеробства. Чисельність педотрофів за поверхневого обробітку ґрунту та

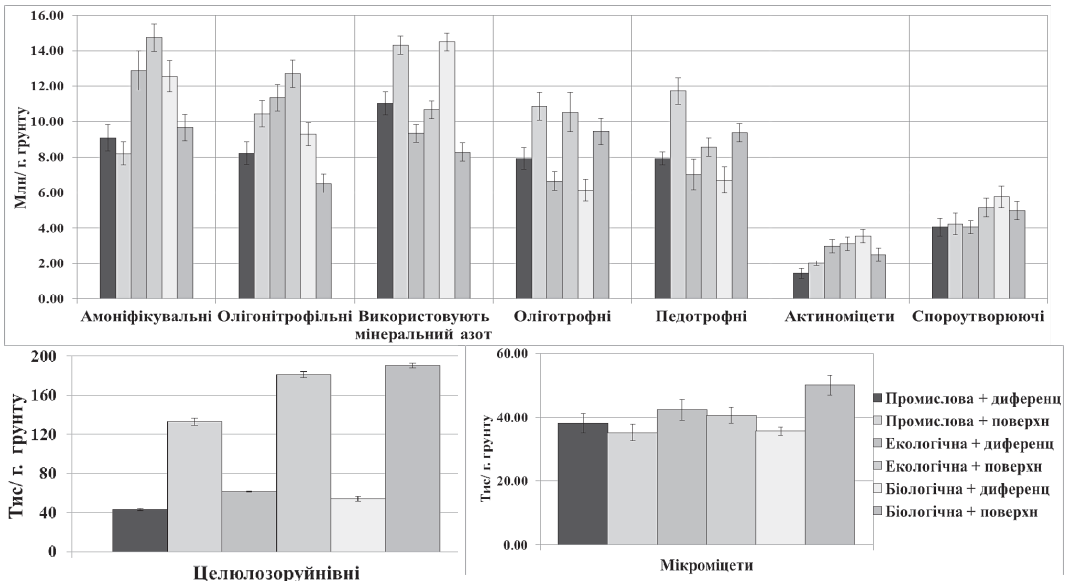


Рис. 2. Чисельність основних фізіологічних груп мікробного комплексу чорнозему типового у фазу воскової стиглості пшениці озимої



кож була вищою ніж за диференційованого. Це пояснюється значним збільшенням за поверхневого обробітку чисельності целюлозоруйнівних мікроорганізмів, особливо за екологічної та біологічної систем землеробства (181 та 190 тис. КУО/г ґрунту відповідно), що супроводжується активною асиміляцією азоту мікроорганізмами [13]. Однак порівняно з фазою цвітіння чисельність целюлозоруйнівних мікроорганізмів значно знизилась в усіх варіантах досліду.

В кінці вегетації у досліді спостерігалось збільшення чисельності споруутворюючих мікроорганізмів – 4,04–5,77 млн, що свідчить про їх активну участь у процесах трансформації органічних решток. Чисельність мікроміцетів чорнозему типового дещо зменшилась і становила 35,24–50,16 тис. КУО/г ґрунту. Але спостерігалось їх збільшення за промислової та екологічної систем землеробства з диференційованим обробітком. За біологічної системи землеробства з поверхневим обробітком ґрунту чисельність грибної мікрофлори була найвищою (50,16 тис.).

На фоні значної диференціації чисельності основних фізіологічних груп

мікроорганізмів важливе значення має якісний склад та структура розподілу домінуючих форм ґрунтової мікрофлори. На основі опису морфолого-культуральних типів бактеріальної мікрофлори встановлено, що у фазу цвітіння найбільше морфотипів знаходилось за екологічної системи землеробства (рис. 3).

Промислової система землеробства негативно пливає на різноманіття бактеріальної мікрофлори і призводить до зниження кількості домінуючих морфотипів (7 шт. за диференційованого обробітку і 8 шт. за поверхневого).

Спостерігається перерозподіл домінуючих форм мікробного комплексу залежно від систем землеробства і збільшення різноманіття за поверхневого обробітку ґрунту по всіх системах землеробства. Найбільшу кількість морфотипів (11 шт.) виявлено за біологічної системи землеробства з поверхневим обробітком (рис. 4).

Порівняльна оцінка екологічних параметрів мікробіоти чорнозему типового засвідчила обернено пропорційний зв'язок між показниками біорізноманіття Шеннона та домінування Сімпсона у фази цвітіння та воскової стиглості пше-

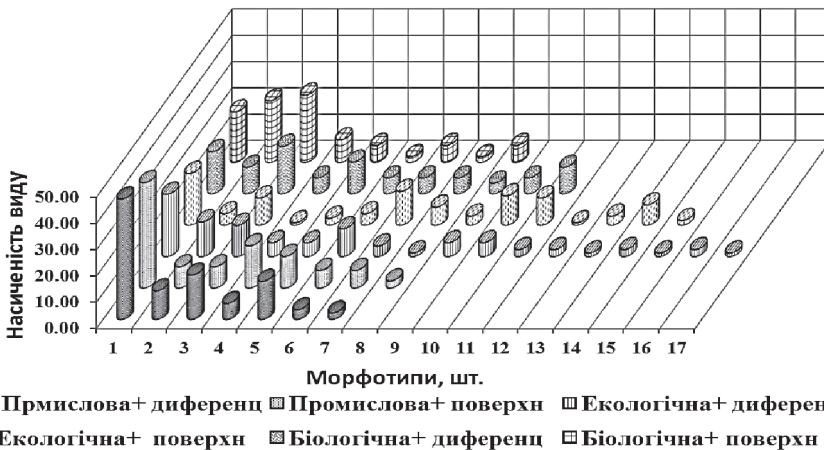


Рис. 3. Якісний склад бактеріальної мікрофлори чорнозему типового у фазу цвітіння пшениці озимої



**Рис. 4. Якісний склад бактеріальної мікрофлори чорнозему типового у фазу воскової стиглості пшениці озимої ниці озимої (табл.).**

За результатами досліджень встановлено, що збільшення біорізноманіття та розміру популяції бактеріальної мікрофлори у фазу цвітіння пшениці відбувається таким чином: промислова система + диференційований обробіток → промислова система + поверхневий обробіток → біологічна система + поверхневий обробіток → біологічна система + диференційований обробіток → екологічна система + поверхневий обробіток → екологічна система + диференційований обробіток.

У фазу воскової стиглості відбувається перерозподіл біорізноманіття бактеріальної мікрофлори, що підтверджується проведеним якісним аналізом структури мікробного комплексу. Встановлено, що за поверхневого обробітку ґрунту по всіх системах землеробства спостерігається

зростання різноманіття. Найвищий показник біорізноманіття Шеннона зафіксовано за біологічної системи землеробства з поверхневим обробітком ґрунту (0,98).

Показники індексу домінування Сіпсона свідчать про формування за промислової системи землеробства з диференційованим обробітком ґрунту однорідного мікробного комплексу чорнозему типового з високим ступенем домінування певних морфотипів бактеріальної мікрофлори, функціональні властивості яких по відношенню до рослин, процесів ґрунтоутворення та текстури в профілі ґрунту потребують подальшого вивчення.

### Висновки

При вирощуванні пшениці озимої за екологічної та біологічної систем землеробства відбувається оптимізація мікробіологічних процесів та трофічного режиму чорнозему типового. Істотно збільшується чисельність амоніфікуючих мікроорганізмів, олігонітрофілів, мікроорганізмів, що використовують мінеральні форми азоту, споруотворюючих та целюлозоруйнівних мікроорганізмів, а кількість мікроорганізмів, що використовують мінеральні форми азоту і оліготрофілів – зменшується.

Систематичне внесення органічних добрив для відтворення ресурсного потенціалу агроценозу сприяє формуванню гомеостазу мікробного біому ґрунту,

**Таблиця. Індекси біорізноманіття та домінування бактеріального комплексу чорнозему типового в агроценозі пшениці озимої**

Системи землеробства	Обробіток ґрунту	Фаза цвітіння		Фаза воскової стиглості	
		Індекси			
		Шеннона	Сіпсона	Шеннона	Сіпсона
Промислова	Диференційований	0,68	0,28	0,69	0,24
	Поверхневий	0,77	0,22	0,92	0,14
Екологічна	Диференційований	1,07	0,11	0,74	0,23
	Поверхневий	1,05	0,11	0,89	0,15
Біологічна	Диференційований	0,99	0,11	0,78	0,19
	Поверхневий	0,83	0,18	0,97	0,12



що сприяє збереженню біорізноманіття, структури мікробіоценозу та загальної біогенності чорнозему типового.

Застосування промислової системи землеробства негативно впливає на

формування біорізноманіття мікробного комплексу чорнозему типового та порушення гомеостазу мікробіологічних процесів, що призводить до зниження трофності ґрунту.

## Література

1. Круглов Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды. – М.: Агропромиздат, 1991. – 128 с.
2. Microbial Diversity in Soils / B. Giri, P. H. Giang, R. Kumari et al. // Microorganisms in Soils: Roles in Genesis and Functions- Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005. – P. 19–49
3. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія. – К.: Арістей, 2006. – 284 с.
4. Изучение биоразнообразия комплекса проکاریотных микроорганизмов подзолистых почв / В.А. Думова, Н.В. Патыка, Ю.В., Круглов и др. // Мікробіологія і біотехнологія. - 2009. – №6. – с. 60–65.
5. Формування біорізноманіття та філотипової структури еубактеріального комплексу чорнозему типового при вирощуванні пшениці озимої / М.В. Патика, С.П. Танчик, О.Ю. Колодяжний та ін. // Доповіді НАН України. – 2012. –№ 11 – С. 163–171.
6. Екологічна система землеробства в Лісостепу України: Методичні рекомендації для впровадження у виробництво / С.П. Танчик, О.А. Демідов, Ю.П. Манько та ін. – К: НУБіП України, 2011. – 39 с.
7. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. – К.:ЗАТ "Нічлава", 2003. – 320 с.
8. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева – М.: Из-во МГУ, 1991 – 330 с.
9. Практикум по микробиологии: Учеб. пособие/ А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др. / Под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Изд. центр "Академия", 2005. – 608 с.
10. Крикунов В.Г., Кравченко Ю.С., Криворучко В.В. Лабораторний практикум по ґрунтознавству. - Біла церква, 2003. –166 с.
11. Попова Ж.П. Методы учета количества и состава ризосферной микровлоры // Некоторые методы количественного учета почвенных микроорганизмов и изучения их свойств: Методические рекомендации. – Ленинград: ВНИИСХМ, 1987. – С. 9–15.
12. Одум Ю. Основы экологии / Под ред. Н.П. Наумова. – Москва: Мир, 1975. –733 с.
13. Емцев, В.Т., Мишустин. Е.Н. Микробиология: Учебник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2005. – С. 205–206.

## АНОТАЦІЯ

*Колодяжний А.Ю., Патыка Н.В. Сравнительная характеристика микробиома чернозема типичного в агроценозе озимой пшеницы при разных системах земледелия// Биоресурсы и природокористування. – 2014. – 6, № 3–4. – С. 81–87.*

*Проведен сравнительный анализ микробиома чернозема типичного в агроценозе озимой пшеницы. Представлены результаты численности основных физиологических групп, качественного состава и биоразнообразия бактериальной и грибной микрофлоры при различных системах земледелия и обработки почвы.*

## SUMMARY

*A. Kolodjashnyi, N. Patyka. Comparative characteristics of microbiome of typical chernozem in agroecozene of winter wheat in different farming systems// Biological Resources and Nature Management. – 2014. – 6, № 3–4. – P. 81–87.*

*The comparative analysis of microbiome of typical chernozem in agrotcenoze of winter wheat is done. The results of numbers of the main physiological groups, qualitative structure and biodiversity of bacterial microflora at different farming systems and tillage are given.*

Created with



**nitro**PDF<sup>®</sup>

professional