

УДК 633.11:631.42:579.64

**О.Ю. Колодяжний, М.В. Патика, С.П. Танчик**  
*НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ*

## **ФОРМУВАННЯ БІОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА**

Найважливішою передумовою формування високопродуктивних агрофітоценозів є забезпечення рослин усіма необхідними елементами живлення. Отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур залежить від продуктивного потенціалу агроландшафту, в основному, ґрунтових умов, біологічних особливостей рослин та агротехнічних заходів із науково обґрунтованим урахуванням агрокліматичних ресурсів [2].

У той же час відомо, що онтогенез рослин відбувається за їх тісної взаємодії з мікроорганізмами, що заселяють ризосферу та орний шар ґрунту. Мікроорганізми є ключовою ланкою в кругообігу речовин та невід'ємними посередниками, що забезпечують рослину доступними елементами живлення. Біологічні особливості сільськогосподарських рослин значною мірою впливають на формування видової та функціональної структури мікробіоценозу ґрунту [10].

У сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу одним із найважливіших завдань є збільшення продуктивних показників сільськогосподарських культур, зокрема, зернових. Водночас, реалії сучасного рослинництва зумовлюють перехід до нових ресурсозберігаючих, адаптивних систем землеробства. Тому, комплексний підхід до вивчення особливостей онтогенезу рослин на рівні системи «ґрунт – мікроорганізми – рослина» за різних агрозаходів та технологій вирощування є невід'ємною умовою при формуванні стійких високопродуктивних агроєкосистем.

*Метою досліджень* було проведення порівняльного аналізу продуктивних показників, що характеризують ріст і розвиток пшениці озимої на фоні перебігу мікробних процесів чорнозему типового за різних систем землеробства.

*Матеріали і методи досліджень.* Дослідження проводились у стаціонарному польовому досліді, закладеному на базі кафедри землеробства та гербології НУБіП України (Агрономічна дослідна станція)

© М.В. Патика, О.Ю. Колодяжний, С.П. Танчик, 2015

у 2012 – 2014 роках. Територія досліджуваного поля знаходиться в Правобережному Лісостепу України. Рельєф місцевості рівнинний. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий, малогумусний, за гранулометричним складом – грубопилуватий середній суглинок.

Територія відноситься до району з помірно-континентальним кліматом та достатньою кількістю опадів. Зона проведення досліджень є територією достатнього зволоження (ГТК – 1 – 2) з теплим, помірно вологим кліматом. Середня температура повітря за рік складає 6,8 – 7,6 °С. Опадів у середньому за рік випадає 560 мм з коливаннями за роками від 270 до 730 мм.

Схемою досліду передбачено поєднання трьох градацій систем землеробства на фоні диференційованого та поверхневого основного обробітку ґрунту. Системи землеробства відрізняються рівнем ресурсного забезпечення елементами живлення сільськогосподарських культур для бездефіцитного потенціалу агроландшафту. За промислової системи землеробства (контроль) на гектар ріллі в сівозміні вносили 12 т органічних і 300 кг мінеральних добрив ( $N_{92}P_{100}K_{108}$ ). У екологічній моделі пріоритетним є застосування органічних добрив у кількості 24 т/га (12 т/га гною, 6 т/га нетоварної, побічної частини врожаю с.-г. культур, 6 т/га сидеральної маси пожнивних посівів). Баланс елементів живлення компенсували мінеральними добривами ( $N_{46}P_{49}K_{35}$ ). Індекс екологізації становив 6,2, що є підставою до класифікації цієї системи як складової частини екологічного землеробства. Основою біологічної системи є внесення 24 т/га ріллі органічних добрив у сівозміні без хімічно синтезованих агрохімікатів із застосуванням біологічних засобів захисту посівів[9].

Агрофізичний та агрохімічний аналіз ґрунтових зразків включав: визначення вологості ґрунту термостатно-ваговим методом; рН водної витяжки, рН сольової витяжки потенціометричним методом; гумусу за Тюрнім – Кононою; загального азоту за методом К'ельдаля; рухомого фосфору за Мачигінім; обмінного калію за Масловою [1, 3, 6].

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин пшениці озимої та облік урожаю проводили за «Методикою державного сортивпробування сільськогосподарських культур» [8].

Чисельність фізіологічних груп мікроорганізмів, що використовують різні форми азоту, визначали методом посіву ґрунтових суспензій на відповідні елективні поживні середовища [7]. Направленість мікробних процесів визначали за допомогою коефіцієнтів мінералізації-імобілізації азоту (співвідношенням кількості мікро-

організмів, що засвоюють мінеральний і органічний азот); педотрофності (співвідношення чисельності мікроорганізмів на Гра та МПА); оліготрофності (співвідношення оліготрофів та сумарної кількості мікроорганізмів на МПА і КАА); трансформації органічної речовини (співвідношення суми колоній на МПА + КАА та коефіцієнта мінералізації) [4].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за Б.О. Доспеховим [5] та з використанням пакету MS Excel 10.0.

**Результати досліджень.** Важливим фактором впливу на ріст і розвиток, формування продуктивних показників рослин та мікробіоти є агрохімічні характеристики ґрунту. Аналіз зразків ґрунту показав, що обмінна кислотність (рН сольової витяжки) ґрунту знаходилась в межах 5,45 – 6,59 (табл. 1). За екологічної системи з поверхневим обробітком ґрунту значення  $pH_{KCl}$  було найнижчим (5,45), що є підставою віднести ґрунт даного варіанта до слабкокислого. У варіантах за промислової системи землеробства ґрунт був близьким до нейтрального (5,97 та 5,65 відповідно обробітку), за біологічної системи – нейтральним, оскільки значення рН сольової витяжки було більшим 6 [3]. Показники рН водної витяжки досліджуваного ґрунту становили 6,39 – 7,21 відповідно до варіантів.

**Таблиця 1. Показники агрохімічного аналізу чорнозему типового в агроценозі пшениці озимої за різних систем землеробства**

Варіанти досліду		рН сольове	рН, водне	Гумус, %	N заг., %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100 г	K <sub>2</sub> O, мг/100 г
Промислова система	Диференційований обробіток	5,97	6,65	5,03	2,95	2,58	10,68
	Поверхневий обробіток	5,65	6,40	5,08	2,93	2,32	9,65
Екологічна система	Диференційований обробіток	5,66	6,53	5,05	2,80	2,60	9,76
	Поверхневий обробіток	5,45	6,39	5,08	2,81	2,30	8,57
Біологічна система	Диференційований обробіток	6,59	7,21	4,84	2,67	2,17	6,13
	Поверхневий обробіток	6,24	7,02	5,09	2,79	2,27	6,17
НІР <sub>95%</sub>		0,07	0,71	0,20	0,13	0,28	3,29

Вміст гумусу в ґрунті по варіантах досліду відрізнявся. За поверхневого обробітку він був більшим (5,08 – 5,09 %), ніж за диференційованого (4,48 – 5,05 %) по всіх системах землеробства. Найнижчим вміст гумусу був за біологічної системи землеробства з диференційованим обробітком ґрунту (4,84%). При цьому відбувається по-

рушення трофічних зв'язків мікробіоти чорнозему типового, активізація мінералізаційних процесів гумусових сполук, як наслідок їх засвоєння та винос з рослинною біомасою.

Відсутність за біологічної системи землеробства мінеральних добрив призводить до зниження в ґрунті вмісту рухомого фосфору та обмінного калію. Найбільша кількість  $P_2O_5$  спостерігалась за екологічної системи з диференційованим обробітком – 2,60 мг/100 г ґрунту,  $K_2O$  – за промислової системи з диференційованим обробітком (10,68).

Для виявлення впливу досліджуваних систем землеробства та відповідно мікробних процесів, що супроводжують ріст і розвиток рослин, було проведено фенологічні спостереження та визначено основні біометричні показники росту пшениці озимої (табл. 2).

**Таблиця 2. Біометричні показники пшениці озимої за різних систем землеробства (середні дані, фаза цвітіння, 2012 – 2014 рр.)**

Варіанти досліджу		Довжина надземної частини рослин, см	Довжина кореневої системи рослин, см	Довжина колоса, см	Площа листової пластини рослини, см <sup>2</sup>
Промислова система	Диференційований обробіток	84,57±8,68	9,91±1,11	8,76±0,94	11,86±2,14
	Поверхневий обробіток	88,32±5,06	11,34±1,06	8,44±0,44	9,45±1,39
Екологічна система	Диференційований обробіток	92,10±2,19	11,16±1,00	8,92±0,21	10,14±1,04
	Поверхневий обробіток	91,19±2,62	10,02±0,94	8,74±0,12	11,04±1,14
Біологічна система	Диференційований обробіток	87,24±4,14	11,15±1,24	8,51±0,28	9,07±0,92
	Поверхневий обробіток	79,79±3,01	10,85±1,48	7,75±0,50	6,37±0,98
НІР <sub>95%</sub>		6,16	1,58	0,76	1,94

Встановлено, що довжина надземної частини рослин пшениці озимої була найвищою за екологічної системи землеробства (92,10 ± 2,19 за диференційованого та 91,19 ± 2,62 см – за поверхневого обробітку ґрунту), що обумовлено поєднаним застосуванням органічних та мінеральних добрив для забезпечення визначеної урожайності. За промислової системи землеробства цей показник був дещо нижчим та становив 84,57 ± 8,68 та 88,32 ± 5,06 см відповідно обробітку ґрунту. Найнижчою довжина надземної частини рослин пшениці озимої була за біологічної системи з поверхневим обробіт-

ком ґрунту ( $79,79 \pm 3,01$  см), що свідчить про недостатню кількість поживних речовин для росту рослин та корелює із вмістом азоту, фосфору та калію в ґрунті. Це дає можливість припустити, що відбувається встановлення конкурентної взаємодії рослин та мікроорганізмів за джерела живлення під час активної вегетації пшениці озимої.

Довжина кореневої системи рослин за промислової системи землеробства з диференційованим обробітком була найнижчою ( $9,91 \pm 1,11$  см). За екологічної системи вона становила  $11,16 \pm 1,00$  та  $10,02 \pm 0,94$  см відповідно обробітку ґрунту, за біологічної – при диференційованому обробітку  $11,15 \pm 1,24$ , при поверхневому –  $10,85 \pm 1,48$  см. Відповідно, за даних умов рослини мають більшу поглинаючу здатність кореневої системи, та потенціал для рослинно-мікробної взаємодії, у ґрунт надходить більша кількість корневих ексудатів, що стимулюють активізацію мікрофлори.

Довжина колоса пшениці озимої за промислової системи характеризувалася значним ступенем диференціації, про що свідчать високі довірчі межі даного показника, порівняно з іншими варіантами. Найвищим та найбільш рівномірним цей біометричний показник був за екологічної системи землеробства та становив  $8,92 \pm 0,21$  при диференційованому обробітку та  $8,74 \pm 0,12$  см – при поверхневому. Це свідчить про наявність більшої кількості колосків у колосі та відповідно більшого потенціалу для формування врожайності.

Площа листової пластинки рослин пшениці озимої у фазу активної вегетації була найвищою за промислової системи землеробства з диференційованим обробітком ґрунту ( $11,86 \pm 2,14$  см<sup>2</sup>), але значно варіювала між окремими рослинами, що може бути наслідком нерівномірного розподілу поживних речовин в прикореневій зоні за цієї системи. За екологічної системи даний показник становив  $10,14 \pm 1,04$  при диференційованому обробітку та  $11,04 \pm 1,14$  см<sup>2</sup> – при поверхневому. Найменшою площа листової пластинки очікувано була за біологічної системи з поверхневим обробітком ґрунту ( $6,37 \pm 0,98$  см<sup>2</sup>).

Урожайність пшениці озимої була найвищою за промислової системи землеробства та становила 6,1 при диференційованому обробітку ґрунту та 5,8 т/га – за поверхневого. Застосування екологічної системи обумовлювало зниження урожайності на 6,5 % за диференційованого обробітку та на 8,1 % за поверхневого. За біологічної системи землеробства урожайність пшениці озимої знижувалась на 41 % та 60,6 % при диференційованому та поверхневому обробітку відпо-

відно. За порівняння систем основного обробітку ґрунту встановлено, що застосування поверхневого обробітку призводить до зниження врожайності пшениці озимої на 9,8 % щодо контролю.

Встановлено, що врожайність пшениці озимої безпосередньо залежить від систем землеробства, доля участі даного фактора склала 93,7 %. Фактор обробітку ґрунту впливає на формування урожайності пшениці озимої лише на 1,8 %. Взаємодія систем землеробства та обробітку ґрунту підвищує родючість пшениці озимої, порівняно із врахуванням лише одного фактора. Частка участі поєднання двох факторів склала 2,1 % впливу.

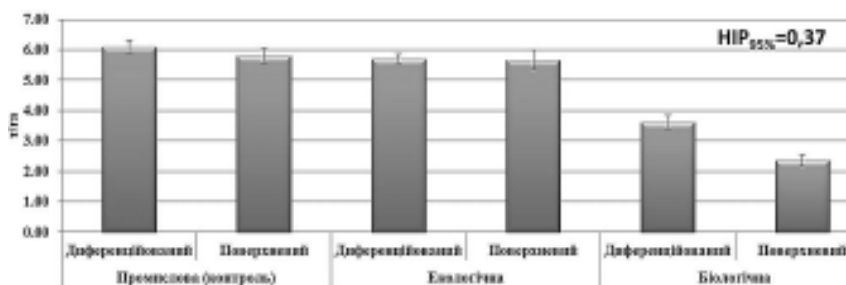


Рис. 1. Урожайність пшениці озимої за різних систем землеробства, т/га (польовий дослід, середнє за три роки)

Направленість мікробних процесів, що супроводжують ріст і розвиток рослин, є важливою характеристикою ґрунту, що свідчить про трофічні зв'язки мікробіоценозу та доступність легкозасвоюваних елементів живлення. При проведенні порівняльної оцінки функціональної направленості мікробних процесів встановлено, що загальна біогенність ґрунту була вищою за екологічної та біологічної систем землеробства, зокрема, за поверхневого обробітку ґрунту (рис. 2.). Відповідно активність сапротрофної мікрофлори у цих варіантах була більшою, що сприяє формуванню трофічних зв'язків, покращенню поживного режиму ґрунту і росту рослин.

Коефіцієнти направленості мікробних процесів чорнозему типового в період активної вегетації пшениці озимої (фаза цвітіння) свідчать про інтенсивність використання мікроорганізмами мінеральних форм азоту в своєму метаболізмі (рис. 3.). Так, найвищим показник мінералізації був за промислової системи з поверхневим обробітком ґрунту (2,20). За таких умов інтенсивність використання мікроор-

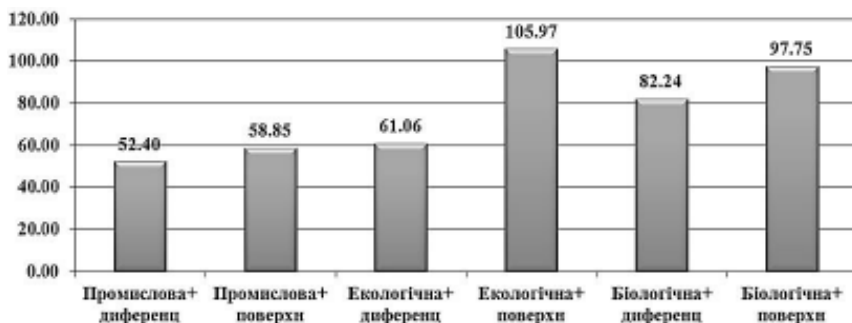


Рис. 2. Коефіцієнт загальної мікробної трансформації органічної речовини у фазу цвітіння пшениці озимої за різних систем землеробства (середнє за 2012-2014 рр.)

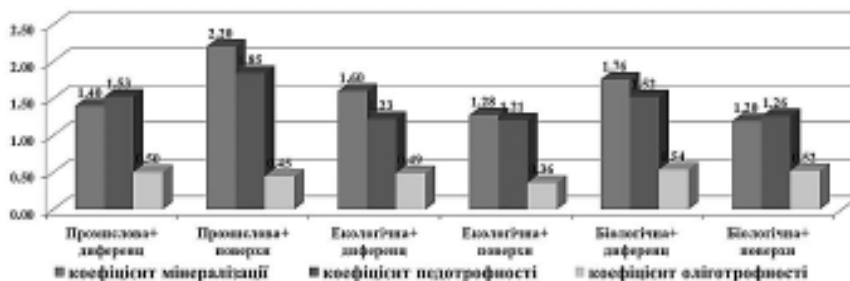


Рис. 3. Направленість мікробіологічних процесів чорнозему типового у фазу цвітіння пшениці озимої (середнє за 2012-2014 рр.)

ганізмами мінеральних форм азоту більш ніж удвічі перевищує процеси амоніфікації, що призводить до посилення конкуренції за доступний азот між ними та рослинами. Найнижчим він був за екологічної (1,28) та біологічної (1,20) систем землеробства з поверхневим обробітком ґрунту. При цьому спостерігається спрямованість процесів амоніфікації та іммобілізації азоту до рівноваги, що сприяє живленню рослин. Значення коефіцієнтів педотрофності у період активної вегетації рослин вказує на інтенсифікацію розкладання та використання органічної речовини ґрунту, зниження рівня забезпеченості легкозасвоюваними речовинами. Найбільш характерним це було для промислової та біологічної систем землеробства. Коефіцієнти педотрофності становили: за промислової системи – 1,53 та 1,85, за біологічної – 1,52 та 1,26 відповідно обробітку. За екологіч-

ної системи значення цих коефіцієнтів було дещо нижчим, що вказує на кращий трофічний режим ґрунту, збільшення кількості доступних поживних речовин ґрунту та сприяє росту і розвитку рослин.

**Висновки.** Таким чином, визначено, що основні агрохімічні показники чорнозему типового були сприятливими для росту та розвитку рослин пшениці озимої за винятком біологічної системи землеробства. Внесення в ґрунт лише органічних добрив (24 т/га) за цього варіанту досліджу не може забезпечити бездефіцитного винесення елементів живлення з урожаєм, що негативно впливає на формування трофічного режиму ґрунту.

Показано, що формування продуктивних показників рослин пшениці озимої головним чином залежить від систем землеробства. Найвища урожайність (6,1 т/га) зазначена за промислової системи землеробства з диференційованим обробітком ґрунту. Встановлено, що застосування екологічної системи землеробства дозволяє отримати очікувані адекватні біокліматичному потенціалу агроландшафту продуктивні показники рослин та урожайність пшениці озимої (5,7 т/га) за рахунок активності мікробіологічної складової ґрунту. За біологічної системи землеробства урожайність знижувалась на 41 % та 60,6 % при диференційованому та поверхневому обробітку відповідно, що свідчить про недостатнє забезпечення рослин поживними елементами.

Застосування екологічної та біологічної систем землеробства дозволяє оптимізувати мікробні процеси чорнозему типового та трофічний режим ґрунту, що сприяє закономірному сукцесійному формуванню відповідної функціональної мікрофлори, підвищує загальну біогенність чорнозему типового та інтенсифікацію рослинно-мікробних взаємодій, що сприяють забезпеченню рослин доступними елементами живлення.

1. Городній М.М. Агрохімічний аналіз: Підручник / М.М. Городній, А.П. Лісова, А.В. Бикін [та ін.] / 2-ге видання. – К: Арістей, 2005. – 476 с.
2. Гриник І.В. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників і рівнів живлення в умовах Полісся / І.В. Гриник // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 7. – С.13-17.
3. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко — К.: ЗАТ «Нічлава», 2003. – 320 с.
4. Добровольская Т.Г. Физикохимия и биология торфа. Методы оценки численности и разнообразия бактериальных и актиномицетных



- комплексов торфяных почв: учебное пособие / Добровольская Т. Г., Головченко А. В., Лысак Л. В., Зенова Г. М. – Томск, 2010. – 97 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов М.: Агропромиздат, 1985.- 351 с.
6. Крикунов В.Г. Лабораторний практикум по ґрунтознавству / В.Г. Крикунов, Ю.С. Кравченко, В.В. Криворучко. – Біла церква, 2003. – 166 с.
7. Лабутова Н.М. Методы изучения почвообитающих микроорганизмов / Н.М. Лабутова // Учебное пособие. – СПбГУ, 2008. – С. 13 – 16.
8. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 1. Загальна частина / [ред.: В.В. Волкодав; Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин]. – К., 2010. – 100 с.
9. Танчик С.П. Екологічна система землеробства в Лісостепу України. Методичні рекомендації для впровадження у виробництво / С.П. Танчик, О.А. Демидов, Ю.П. Манько [та ін.] // – К: НУБіП України, 2011. – 39 с.
10. Microbial diversity and soil functions / P. Nannipieri, J. Ascher, M. T. Ceccherini [et al]// European Journal of Soil Science. – 2003. – Vol. 54. – P. 655 – 670.

У роботі наведено характеристику основних агрохімічних показників чорнозему типового в посівах пшениці озимої за різних систем землеробства. Проведено порівняльний аналіз біометричних показників росту та розвитку пшениці озимої. Показано, що формування продуктивних показників рослин пшениці озимої головним чином залежить від систем землеробства. Встановлено, що застосування екологічної системи землеробства дозволяє отримати очікувані адекватні біокліматичному потенціалу агроландшафту продуктивні показники пшениці озимої. Систематичне внесення органічної речовини в ґрунт та поєднання її з невисокими дозами мінеральних елементів живлення (екологічна система) дозволяє оптимізувати мікробні процеси та трофічний режим ґрунту, підвищує загальну біогенність чорнозему типового, що сприяє формуванню рослинно-мікробних взаємодій та забезпеченню рослин доступними елементами живлення.

**Ключові слова:** пшениця озима, чорнозем типовий, система землеробства, біометричні показники, урожайність, мікробні процеси.

В работе приведена характеристика агрохимических показателей чернозема типичного в посевах пшеницы озимой при различных системах земледелия. Проведен сравнительный анализ биометрических показателей роста и развития озимой пшеницы. Показано, что формирование продуктивных показателей растений пшеницы озимой главным образом зависит от систем земледелия. Установлено, что применение экологической системы земледелия позволяет получить ожидаемые адекватные биоклиматическому потенциалу агроландшафту продуктивные показатели пшеницы озимой. Систематическое внесение органического вещества в почву и сочетание его с невысокими дозами минеральных элементов питания (экологическая система) позволяет

*оптимизировать микробные процессы и трофический режим почвы, повышает общую биогенность чернозема типичного, что способствует формированию растительно-микробных взаимодействий и обеспечению растений доступными элементами питания.*

**Ключевые слова:** *пшеница озимая, чернозем типичный, система земледелия, биометрические показатели, урожайность, микробные процессы.*

*In this paper shows the agrochemical characteristic of a typical chernozem in crops of winter wheat at different agricultural systems. Was the comparative analysis of biometric parameters of growth and development of winter wheat. It is shown that the formation of productive indicators of winter wheat plants depends on agricultural systems mainly. It was established that the use of ecological system lets expected productive indicators of winter wheat, which are adequate of bioclimatic potential of agricultural landscapes. The systematic application of organic matter in the soil and its combination with low doses of mineral elements (ecological system) allows to optimize microbiological processes and trophic regime of soil, improves overall biogenic of typical chernozem. It promotes formation of plant-microbe interactions and providing plants with available nutrients elements.*

**Key words:** *winter wheat, typical chernozem, agricultural system, biometric parameters, crop capacity, microbial processes.*

*Рецензенти:*

*Бойко П.І. — д. с.-г. наук*

*Кошевський І.І. — канд. с.-г. наук*

*Стаття надійшла до редакції 16.12.2014 р.*