

УДК 631.468:631.86

Балаєв А. Д., д.с.-г.н., професор, Тонха О. Л., к.с.-г.н.,
доцент (Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ)

ГРУНТОЗАХИСНА БІОЛОГІЧНА СИСТЕМА ЗЕМЛЕРОБСТВА І ВІДТВОРЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

Ведення біологічного землеробства можливе лише при мінімалізації обробітку ґрунту, що призводить до суттєвого поліпшення ґрунтових режимів і процесів, відтворення родючості чорноземів звичайних, що проявляється у підвищенні на 8,1% вмісту гумусу, біогенності на 28% і показника мікробної трансформації органічної речовини на 69% порівняно з традиційною технологією.

Ключові слова: біологічні технології, показник мікробної трансформації органічної речовини, відтворення родючості чорноземів.

Вступ. Зараз в землеробстві України створилися умови і намітились тенденції до його біологізації та впровадження технологій мінімального обробітку ґрунту. Це зумовлено такими чинниками:

- необхідність зменшення витрат традиційних енергетичних ресурсів і розширеним використанням нетрадиційних;
- необхідністю подолання негативних наслідків, які пов'язані із інтенсивним використанням хімічних добрив і засобів захисту рослин і нестачею традиційних добрив у зв'язку з різким зменшенням поголів'я худоби.

Біологічне землеробство розробляється вченими різних країн уже протягом двох-трьох десятиліть. Воно базується на використанні природних біологічних законів. При ньому значно зменшуються або повністю виключаються прийоми хімізації землеробства і в той же час використовуються землеробські закони мінімуму і повернення для досягнення закону оптимуму, при якому рослини найбільше забезпечуються умовами життя і розвитку. Тоді вони забезпечать максимальний врожай і екологічно чисту продукцію рослинництва.

Вузловим питанням біологізації землеробства є спосіб відтворення ґрунтової родючості і вихід на її розширене відтворення. Без вирішення цього питання відмова від хімізації може призвести до різкого зниження врожайності сільськогосподарських культур. Але вже зараз є науково-обґрунтовані шляхи, коли при відмові від хімізації, але із

впровадженням біологічного землеробства, можна не тільки утримати врожайність на попередньому рівні, але й значно підвищити її.

Найважливішою складовою і показником родючості чорнозему є органічна речовина, яка на 85-90% представлена гумусом, який впливає на всі показники властивості ґрунту [1, 2, 3]. При розорюванні чорноземів втрати гумусу відбуваються за рахунок найбільш рухомих гумусових речовин слабо зв'язаних з мінеральною частиною. В процесі відтворення запасів гумусу і його сезонної динаміки суттєву роль відіграє система обробітку ґрунту. Систематичне виконання ґрунтозахисного обробітку, в основі якого лежить мінімальний безплужний обробіток 10–12 см з поверхневою заробкою органічних і мінеральних добрив, поживних і кореневих решток, забезпечує сприятливе співвідношення між розкладом і синтезом органічної речовини, відтворенням її сезонної циклічності. Зазначені технології покликані моделювати природний процес ґрунтоутворення в агроценозі [1, 2, 3].

Аналіз літературних джерел. Концепція вирощування екологічно безпечної продукції для дитячого, лікувального та профілактичного харчування, яка в Національному університеті біоресурсів і природокористування України започаткована професором М.К. Шикуюло, базується на наступних концептуальних положеннях [1, 2].

- Господарства біологічного землеробства організуються, насамперед, на екологічно безпечних землях, не забруднених до небезпечних меж радіонуклідами, важкими металами, пестицидами, хімічними речовинами;

- Організація таких господарств може проводитись після попереднього обстеження території їх землекористування на екологічну чистоту ґрунтів;

- Господарства застосовують технології вирощування сільськогосподарських культур, які виключають використання на полях пестицидів. Однак в умовах великих господарств, щоб запобігти завезенню інфекцій і шкідників ззовні при купівлі посівного насіння, допускається передпосівний обробіток його отрутохімікатами. Захист посівів від бур'янів проводиться агротехнічними заходами (культивуації, напівпар) і післяжнивними посівами хрестоцвітих сидератів;

- У господарствах використовуються ґрунтозахисні технології біологічного землеробства, при яких обробіток ґрунту проводиться важкими дисковими боронами і культиваторами на глибину посівного ложе (до 5 см), а поверхня ґрунту мульчується післяжнивними рештками;

- Відтворення родючості ґрунтів проводиться за рахунок органічних добрив, таких як гній, нетоварна частка врожаю (солома зернових

і зернобобових, подрібнені стебла соняшнику, кукурудзи, сорго, гичка, огуд тощо), а також післяжнивні посіви сидератів. Норми внесення органічних добрив у розрахунку на напівперепрілий гній складають не менше 20–24 т/га сівозмінної площі. Коефіцієнт перерахунку на напівперепрілий гній для пожнивних решток становить 5, сидеральних добрив – 1,5;

- Синтетичні мінеральні добрива не вносяться. Винесення рослинами фосфору і калію у перші роки компенсується здатністю системи землеробства переводити важкодоступні та недоступні їх форми у доступні для рослин. У наступні роки компенсація фосфору і калію проводиться за рахунок внесення фосфоритного борошна і силвініту;

- Екологічно безпечна продукція біологічного землеробства має підвищену (на 30–70%) закупівельну ціну через збільшення ступеню ризику її вирощування і витрати на сертифікацію продукції на екологічну чистоту.

Ці концептуальні положення можна використати при управлінні культурним ґрунтоутворенням з метою розширеного відтворення родючості ґрунтів, при повному врахуванні землеробських законів мінімуму і повернення, щоб вийти на землеробський закон оптимуму, який забезпечить найбільш високий урожай культур.

Методика досліджень. Польові дослідження проводилися у період 2000–2007 рр. на чорноземах звичайних важкосуглинкових АТЗТ «Агро-Союз» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Для порівняння агрономічної, економічної ефективності застосування різних технологій вирощування сільськогосподарських культур був закладений стаціонарний дослід "Концепт Фарм", в якому проводиться порівняльне вивчення:

- 1) традиційної, яка базується на полицевій оранці;
- 2) ґрунтозахисної, в основі якої лежить мінімальний обробіток ґрунту на 10-12 см;
- 3) технології прямого посіву фірми "Монсанто" за нульового обробітку ґрунту;
- 4) біологічної технології.

За кожною технологією дослід закладений в дев'яти полях сівозміни в просторі. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний мало гумусний важкосуглинковий на лесі, в орному шарі якого міститься: гумусу – 4,6%, рухомого фосфору за Чириковим – 11,6–12,8, обмінного калію за Чириковим – 11,5–13,8, нітрифікаційна здатність за Кравковим 1,4–2,7 мг на 100 г ґрунту.

Ґрунтово-біологічні дослідження проводились у період активної вегетації рослин (травень) у 0–5, 5–20, 20–40-сантиметровому шарі. Від-

бір, підготовка та зберігання зразків ґрунту для дослідження аеробної мікробіоти в лабораторних умовах проводили згідно з ДСТУ ISO 10381 – 6-2001. Визначення чисельності різних груп ґрунтових мікроорганізмів проводилось згідно з методикою Д.Г. Звягінцева [7] посівом ґрунтової суспензії на тверді поживні середовища. На м'ясо-пептоновому агарі (МПА) вивчалась загальна чисельність мікроорганізмів, що розкладають органічні сполуки, які містять азот. На крохмало-аміачному середовищі (КАА) вивчалися мікроорганізми, що асимілюють мінеральні форми азоту.

Постановка завдання. *Метою досліджень є вивчення показників гумусного стану і біологічної активності чорнозему звичайного важко суглинкового під впливом різних технологій вирощування сільськогосподарських культур.*

Об'єктом досліджень є процеси біологічної трансформації органічної речовини чорнозему звичайного при застосуванні різних технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Предметом досліджень є показники вмісту гумусу, мікроорганізмів, які використовують органічні форми азоту і асимілюють мінеральні, показники мінералізації-іммобілізації.

Результати досліджень. В сучасному землеробстві, за відсутності в багатьох господарствах галузі тваринництва і неможливості виробництва традиційних органічних добрив, вносяться переважно азотні добрива, мікроелементи і стимулятори росту, і тому проблема відтворення родючості ґрунтів лише загострюється. За останні десятиріччя врожай сільськогосподарських культур одержують за рахунок інтенсивної мінералізації органічної речовини та потенційних запасів поживних речовин ґрунту [1, 2].

Основними напрямками зменшення механічного та хімічного навантаження на чорноземі і забезпечення в них землеробського закону повернення елементів живлення і органічних сполук використаних на формування врожаю є мінімізація обробітку ґрунту і біологізація землеробства [4, 5]. Поєднання цих двох напрямів здійснюється за використання ґрунтозахисних ресурсощадних технологій вирощування культур, які базуються на безполіцевих обробітках з використанням в якості органічних добрив соломи, сидератів та побічної продукції.

На кафедрі ґрунтознавства та охорони ґрунтів НУБіП України є більше ніж 35-річний досвід розробки і впровадження ґрунтозахисних технологій вирощування культур, що базуються на безполіцевих мінімальних обробітках у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України.

Найбільш суттєвим показником відновлення родючості чорноземів і критерієм оцінки ефективності технологічних заходів є вміст в них

органічних речовин, кількісний і видовий склад мікроорганізмів. За цими ж показниками можна оцінювати і екологічність технологій, що застосовуються для вирощування культур.

За нашими даними, у ґрунтах всіх ґрунтово-кліматичних зон України є можливість забезпечити бездефіцитний баланс гумусу при використанні в якості органічних добрив побічної продукції (табл. 1).

Таблиця 1

Показники можливостей виробництва органічних добрив для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунтах різних підзон України, т/га сівозміни

Зона, підзона	Норми внесення гною для бездефіцитного балансу гумусу		Середня можливість виробництва органічних добрив від нетоварної частки врожаю, післяжнивних решток і сидеральних культур								
	Оранка	За безполицевого обробітку	Солома зернових	Стебла кукурудзи	Стебла сояшиника	Гічка буряків, картоплі та ін.	Стерньові залишки	Рештки багаторічних трав	Сидеральні культури	Всього в перерахунку на гній*	
Південний Степ	7	5	1,3	0,5	0,3	0,1	0,5	0,5	0,1	14,0	
Північний Степ	9	6	1,8	0,8	0,4	0,1	0,7	0,7	0,5	20,0	
Східний і центральний Лісостеп	11	7	1,5	0,7	0,5	0,2	0,9	1,0	2,0	20,0	
Західний Лісостеп	13	9	1,4	0,7	0,4	0,2	0,9	1,2	2,5	21,0	
Східне і центральне Полісся	15	10	-	-	-	0,5	0,3	2,3	2,7	11,0	
Західне Полісся	17	11	-	-	-	0,5	0,4	2,5	3,0	12,0	

Примітка: * – для рослинних решток коефіцієнт перерахунку 5, для сидератів і багаторічних трав – 1,5.

Причому, показники можливості виробництва таких органічних добрив у всіх зонах значно перевищують необхідні нормативи внесення гною для забезпечення відновлення родючості ґрунтів. Гумус в основному накопичується у верхньому 0-40 см шарі ґрунту, що сприяє

поліпшенню його агрофізичних властивостей. Мульча, якою вкрита поверхня ґрунту при таких технологіях, виконує захисну, вологозберігаючу і протиерозійну роль. За рахунок кращої гумусованості шарів ґрунту за безполицевих обробітків збільшується його буферна ємкість, зменшується вплив внесених добрив на показники рН та підвищується таким чином здатність до саморегуляції.

Технології з безполицевими обробітками мали перевагу перед традиційною на оранці за вмістом гумусу в оброблюваному шарі. Під час безполицевої системи обробітку відмічалася диференціація оброблюваного шару 0–40 см за вмістом гумусу і найвищі його значення були у верхньому 5–20-сантиметровому шарі ґрунту. Приріст гумусу в шарі 0–40 см в порівнянні з оранкою був достовірний і склав 0,1 абсолютний відсоток на мінімальній технології і 0,25% – нульовою.

Таблиця 2

Вплив 12-річного використання різних технологій вирощування сільськогосподарських культур на вміст гумусу у чорноземі звичайному

Глибина відбору зразка, см	Вміст гумусу за технологіями вирощування, %			
	традиційна	мінімальна	нульова	біологічна
0–5	4,80±0,05	5,02±0,07	5,02±0,04	5,69±0,06
5–20	4,80±0,06	4,87±0,04	5,20±0,04	5,11±0,05
20–40	4,57±0,04	4,57±0,06	4,68±0,05	4,51±0,05
0–40	4,72±0,04	4,82±0,06	4,97±0,05	5,10±0,06

Збільшення гумусованості верхніх шарів ґрунту за безполицевих обробітків сприяло покращенню його поживного режиму і фізичних показників ґрунту. Найвищий приріст вмісту гумусу спостерігався при 12-річному використанні біологічної технології, що на 8,1% більше порівняно з традиційною технологією.

Мікроорганізми відіграють важливу роль в ґрунтоутворенні і еволюції ґрунтів, формуванні їх родючості, самоочищенні від хімічних забруднень, патогенів і токсикантів. Вони виконують функції, що забезпечують існування ґрунту як складної саморегулюючої системи. Найважливішими з них є участь в гумусоутворенні і трансформації свіжої органічної речовини, колообігу вуглецю, азоту та інших елементів.

Оцінка і прогнозування стану ґрунту в біологічному плані являє одну з провідних і складних частин проблеми родючості. Біологічний аспект оцінки середовища, на думку академіка В.Е. Соколова [7], представлений складною системою показників, які характеризують

склад, структуру, функціонування і зміну біологічних систем. До них відноситься: здатність екосистеми ґрунту адаптуватися до умов навколишнього середовища, детоксикація в організмі і екосистемі, швидкість відновлення порушених екосистем, мінімальні і максимальні рівні чисельності видів, віддаленні біологічні наслідки порушення середовища, екологічне прогнозування, індикація видів, біологічні ресурси відносно до відтворення родючості ґрунтів.

Серед вищеперерахованих показників, за якими оцінюється біологічна активність ґрунту, найбільш повним, на думку Д.Г. Тихоненко [8], вважається загальна кількість мікроорганізмів у ґрунтовому середовищі, хоча це дає можливість оцінити лише потенційну активність, яка за сприятливих умов середовища буде високою, а за несприятливих – низькою.

Чисельність мікроорганізмів (показник біогенності ґрунту) суттєво змінюється під впливом навколишнього середовища й упродовж незначних проміжків часу в залежності від його температури, вологості, стану рослинного покриву тощо. Склад і кількість мікроорганізмів тісно пов'язані із середовищем існування та глибиною їх розміщення в профілі ґрунту [6-8].

Дослідження біогенності чорноземів звичайних малогумусних корпорації «Агро-Союз» та її зміни під впливом 12-річного застосування різних технологій вирощування сільськогосподарських культур (рис. 1) показало, що найвищі показники спостерігалися у шарі 0–20 см при застосуванні біологічної технології ($7,7 \cdot 10^6$), далі у порядку зменшення: мінімальна ($7,4 \cdot 10^6$), нульова ($7,3 \cdot 10^6$) і традиційна ($6,0 \cdot 10^6$, на 28%).

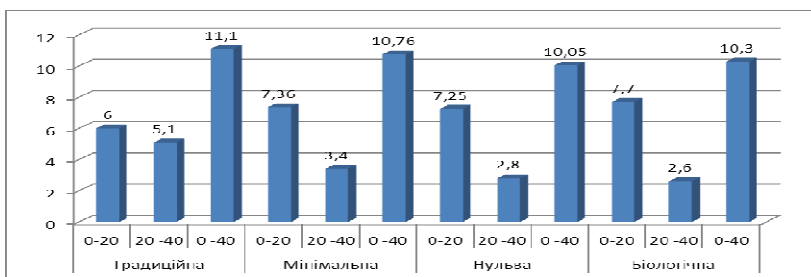


Рис. 1. Вплив 12-річного використання різних технологій вирощування на біогенність чорнозему звичайного малогумусного, млн КУО в 1 г а.б.о. (Корпорація «Агро-Союз»)

Важлива роль ґрунтових мікроорганізмів зумовлена їх участю у формуванні родючості ґрунту і, зокрема, трансформації в ґрунті елемен-

нтів живлення (в першу чергу азоту і вуглецю). Колообіг азоту складається з процесу мікробної його фіксації з атмосфери і включення зв'язаного азоту у малий біологічний колообіг, у якому виділяють деструкцію азотомісних органічних сполук до аміаку (амоніфікація), окиснення аміаку до нітратів (нітрифікація), наступного відновлення до вільного азоту (денітрифікація), який знову надходить в атмосферу. Саме мікроорганізмам належить основна роль у трансформації азоту в ґрунті [8].

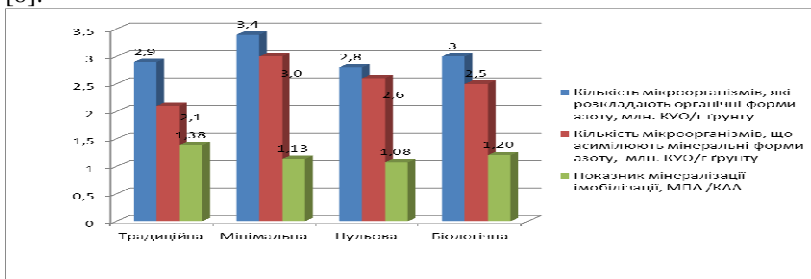


Рис. 2. Вплив 12-річного використання технологій вирощування сільськогосподарських культур на кількість амоніфікаторів і мікроорганізмів, що асимілюють мінеральні форми азоту, показник мінералізації-імобілізації у чорноземі звичайному «Корпорації Агро-Союз»

Різниця за кількістю мікроорганізмів, які розкладають органічні форми азоту між традиційною, мінімальною і нульовою технологіями вирощування сільськогосподарських культур не перевищувала 5%. Найкращі умови для гумусонакопичення за показником мінералізації – імобілізації склалися при нульовій (1,08) і мінімальній (1,13) технологіях.

Технології вирощування сільськогосподарських культур впливали на показник мікробної трансформації органічної речовини наступним чином: найвищі значення були отримані при біологічній і нульовій технологіях (9,3), далі у порядку зменшення мінімальна (7,6) – традиційна (5,5).

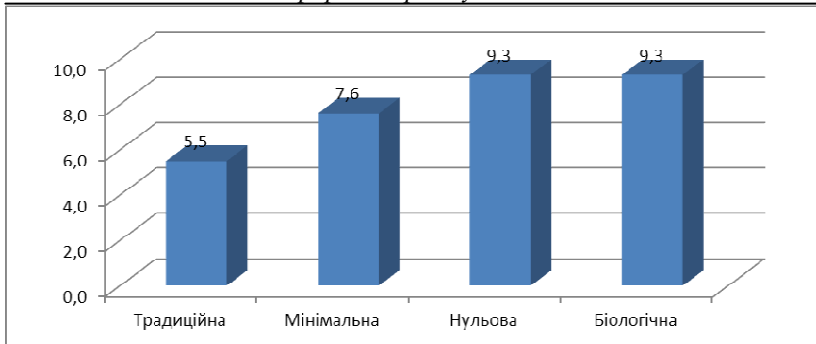


Рис. 3. Вплив 12-річного використання різних технологій вирощування сільськогосподарських культур на показник мікробної трансформації ґрунтової органічної речовини у чорноземі звичайному в умовах корпорації «Агро-Союз»

Е.М. Мишустин [6] відмічає, що розкладення органічних решток в ґрунті проходить під дією певних груп мікроорганізмів, постійно змінюючи один одного по мірі розкладу органіки. В початковій стадії мінералізації відбувається інтенсивний розвиток сапрофітної мікрофлори, в тому числі і пліснявих грибів, які використовують найбільш доступні органічні речовини. Далі з'являються спорові бактерії, які використовують більш складні зв'язки. Актиноміцети розвиваються на кінцевій стадії гуміфікації, використовуючи для своєї життєдіяльності найбільш стійкі компоненти рослинних решток. Тому за ступенем розвитку визначених груп мікроорганізмів, на думку Е.М. Мишустина, можна орієнтовно встановити, на якому етапі мінералізації знаходяться органічні рештки ґрунту.

За даними Е.І. Андріюк [8], в розкладі гумусу беруть участь зимогенні й автохтонні мікроорганізми. З участю обох груп мікроорганізмів збільшується кількість вуглецю в складі гумусу, відбувається розширення в ньому співвідношень С:N та С:Н. Але представники зимогенної групи беруть участь у мінералізації лише периферичних ланцюгів гумусових молекул. Глибока деструкція здійснюється представниками автохтонної мікрофлори із родів Нокардія, Артробактер, Бактеродема тощо [8].

Отже, щоб пізнати сутність родючості ґрунтів або встановити закономірності їх формування і генезису, слід вивчати процеси, що протікають в ґрунті, склад і динаміку мікробіоценозів і особливо тих, які пов'язані з гуміфікацією та розкладом гумусових речовин та методами їх регулювання.

Вплив 12-річного використання різних технологій вирощування сільськогосподарських культур на чисельність педотрофних, гуматрозкладаючих мікроорганізмів і індекс педотрофності у чорноземі звичайному в умовах корпорації «Агро-Союз» наведено на рис. 4

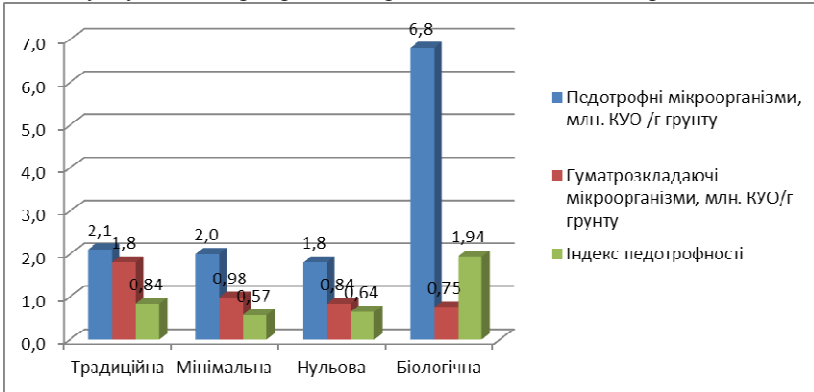


Рис. 4. Вплив 12-річного використання різних технологій вирощування сільськогосподарських культур на чисельність педотрофних, гуматрозкладаючих мікроорганізмів і індекс педотрофності у чорноземі звичайному в умовах корпорації «Агро-Союз»

Різниця за кількістю педотрофних мікроорганізмів між традиційною, мінімальною і нульовою технологіями не перевищувала 5%. Застосування біологічної технології до 3,1 разів підвищувало чисельність вищенаведених мікроорганізмів порівняно з нульовою.

Традиційна технологія формувала умови для найбільшого розвитку гуматрозкладаючих мікроорганізмів і розкладення ядерної частини гумусових речовин ґрунту. Найкращі умови для гумусонакопичення склалися на біологічній технології. Індекс педотрофності також мав найвищі значення при біологічній технології, що пов'язано з надходженням і перетворенням рослинних решток, детриту і периферичної частини гумусових речовин. Тобто застосування біологічної технології на чорноземах Степу сприяє збереженню гумусових речовин у верхніх горизонтах ґрунту.

Висновки. Ведення біологічного землеробства можливе лише при мінімалізації обробітку ґрунту, що призводить до суттєвого поліпшення ґрунтових режимів і процесів, відтворення родючості чорноземів звичайних, що проявляється у підвищенні на 8,1% вмісту гумусу, біогенності на 28% і показника мікробної трансформації органічної речовини на 69% порівняно з традиційною технологією.

1. Балаєв А. Д. Органічна речовина та шляхи її відновлення в чорноземах Лісостепу і Степу України : автореф. докт. дисерт. / А. Д. Балаєв. – К. : НАУ, 1997. – 47 с.
2. Балаєв А. Д. Сезонна циклічність органічної речовини чорнозему при біологізації землеробства / А. Д. Балаєв, Ю. С. Кравченко, О. В. Демиденко // Грунтозахисна біологічна система землеробства в Україні: монографія / за ред. Шикולי М. К. ; НАУ. – К. : Оранта, 2000. – С. 260-268.
3. Гринченко А. М. К проблеме окультуривания почв и воспроизводство их природно-экономического плодородия / Гринченко А. М., Муха В. Д. // Плодородие почв и эффективность удобрений : сб. научн. Трудов / Харьков. с.-х. ин-тут им. В.В. Докучаева. – Харьков, 1980. – С. 3-7.
4. Демиденко О. В. Агрохімічні властивості структурних агрегатів чорнозему в умовах ґрунтозахисного землеробства / Демиденко О. В., Шикולי М. К. // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 12. – С. 16-22.
5. Кравченко Б. С. Відтворення органічної речовини чорнозему типового лівобережного Лісостепу України при впровадженні ґрунтозахисних технологій : автор. канд. дис.
6. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия / Е. Н. Мишустин. – М. : Наука, 1972. – 342 с.
7. Звягинцев Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. Учебное пособие / Д. Г. Звягинцев. – М. : МГУ, 1991. – 304 с.
8. Тихоненко Д. Г. Биологическая характеристика легких почв разных эдаптов / Д. Г. Тихоненко, Л. И. Васильева // Сб.тр. Харьков. с.-х. ин-та. – Х., 1976. – С. 102-109.
9. Муха В. Д. О показателях, отражающих интенсивность и направленность почвенных процессов / В. Д. Муха // Сб.тр. Харьков. с.-х. ин-та. – Х., 1980. – Т. 273. – С. 13-16.

Рецензент: д.с.-г.н, професор Клименко М. О. (НУБГП)

Balaiev A. D., Doctor of Agricultural Science, Professor, Tonkha O. L., Candidate of Agricultural Science, Associate Professor (National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv)

SOIL-BIOLOGICAL SYSTEM OF AGRICULTURE AND RESTORATION OF SOIL FERTILITY

Maintaining biological technology is possible only with minimization tillage of soil, which leads to a significant improvement of soil regimes and processes, chernozem fertility restoration, resulting in an increase of 8,1% compared to traditional technology humus content, biological activity on 28% and indicator of microbial transformation of organic matter on 69%.

Keywords: biological technology, microbial transformation of organic matter, chernozem fertility restoration.

Балаев А. Д., д.с.-х.н., профессор, Тонха О. Л., к.с.-х.н., доцент (Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев)

ПОЧВОЗАЩИТНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

Биологическое земледелие возможно только при минимализации обработки почвы, что приводит к существенному улучшению почвенных режимов и процессов, воспроизводству плодородия чернозёмов обычных, проявляется в повышении на 8,1% содержания гумуса, биогенности на и показателя микробной трансформации органического вещества на 69% по сравнению с традиционной технологией.

Ключевые слова: биологические технологии, показатель микробной трансформации органического вещества, воспроизводства плодородия чернозёмов.
