

**ОПТИМІЗАЦІЯ БІОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ АГРАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ NO-TILL****О. В. Новохатько, О. О. Никифорова, Т. Ф. Козловська, О. В. Мазницька, А. В. Пасенко**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: krnubiotechnology@gmail.com

Вивчено особливості формування структури та різноманіття мікробного комплексу чорнозему типового в агроценозі кукурудзи за різних систем землеробства. Обґрунтовано застосування заходів щодо оптимізації мікробного ценозу ґрунту у системі No-Till для розробки та впровадження біотехнології, спрямованої на охорону і покращення стану агроценозів. Порівняльний аналіз експериментальних даних стосовно кількісного складу мікроорганізмів у чорноземі біогеоценозів показав, що в умовах застосування технології No-Till відбувається процес збагачення ґрунту мікроорганізмами (збільшення у середньому на 7 %) і зменшення мікробіоти внаслідок аграрної експлуатації ґрунту за традиційною технологією (зменшення кількості мікроорганізмів в середньому на 2,5 %) в усіх пробах. Дослідження біорізноманіття та генетичного потенціалу ґрунтових мікроорганізмів є підґрунтям для розуміння біогеохімічних процесів ґрунтоутворення і вирішення прикладних питань мікробіології, екології, біотехнології, землеробства та рослинництва.

**Ключові слова:** агроценоз, мікробіота, No-Till, системи землеробства, гумус.

**ОПТИМИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ АГРАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL****О. В. Новохатько, О. О. Никифорова, Т. Ф. Козловская, О. В. Мазницкая, А. В. Пасенко**

ул. Первомайская, 20, г. Кременчук, 39600, Украина. E-mail: krnubiotechnology@gmail.com

Изучены особенности формирования структуры и разнообразия микробного комплекса чернозема типичного в агроценозе кукурузы при разных системах земледелия. Обосновано применение средств для оптимизации микробного ценоза почвы в системе No-Till для разработки и внедрения биотехнологии, направленной на охрану и улучшение состояния агроценозов. Сравнительный анализ экспериментальных данных количественного состава микроорганизмов в черноземе биогеоценозов показали, что в условиях применения технологии No-Till происходит процесс обогащения почвы микроорганизмами (увеличение в среднем на 7 %) и уменьшения микробиоты вследствие аграрной эксплуатации почвы при традиционной технологии (уменьшение количества микроорганизмов в среднем на 2,5 %) во всех образцах. Исследование биоразнообразия и генетического потенциала почвенных микроорганизмов является основой биогеохимических процессов почвообразования и представляет значительный интерес для решения прикладных вопросов микробиологии, экологии, биотехнологии, земледелия и растениеводства.

**Ключевые слова:** агроценоз, микробиота, No-Till, системы земледелия, гумус.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** Ґрунт є основним визначальним природним самовідновлюваним ресурсом, середовищем, в якому формується біологічне різноманіття живих організмів. Важливою складовою біому ґрунту є мікробіота. Її роль визначається активною участю в метаболізмі органічних речовин і трансформації біогенних елементів, які забезпечують життєдіяльність інших трофічних ланцюгів біоценозу.

Об'єктивним напрямом пошуку нових високоефективних, екологічно безпечних систем землеробства стала екологізація галузі, складовими якої є науково обґрунтовані ланки системи землеробства з раціональним використанням мікробної складової ґрунту. Збереження гомеостазу біорізноманіття, оптимізація структури та текстури (закономірності розподілу чисельності та груп за горизонтами ґрунту) метаболізму мікробного комплексу з метою підвищення продуктивності культурних рослин і збереження родючості ґрунтів є ключовою задачею при створенні стійких високопродуктивних агроєкосистем [1–3].

Слід зазначити, що традиційна технологія вирощування сільськогосподарських культур передбачає щорічну або періодичну оранку ґрунту відвальним плугом, у результаті після сівби залишається менше 10 % рослинних залишків. При цьому відбувається зниження запасу ґрунтового гумусу, зниження ґрунтово-біологічної активності, що спричиняє зменшення врожайності.

У ґрунтах представлений широкий спектр корисних органічних сполук, що входять до складу рослинних залишків і беруть активну участь в біосинтезі гумусу.

*Протеїни* складають основну масу запасних білків у рослинах. Хімічний склад, особливості будови і характер зв'язків у білкових молекулах істотно позначаються на доступності до мікробіологічного розкладання і, значною мірою, визначають їх участь в біохімічних процесах гумусоутворення [4].

Одним з найбільш важливих для гуміфікаційних процесів полісахаридів є *целюлоза*. Вміст її в рослинних рештках сягає 50 % і більше сухої речовини.

*Хітин* – полісахарид, за будовою дуже близький до целюлози. Він входить до складу нижчих рослин, грибів, безхребетних тварин і в кількісному відношенні займає друге, після целюлози, місце серед органічних речовин на Землі. Завжди знаходиться в міцно зв'язаному стані з речовинами неpolісахаридної природи, з білками і неорганічними солями.

*Геміцелюлози* при біохімічній трансформації можуть розщеплюватися до моносахаридів і уонових кислот. Уронові кислоти при подальшій трансформації можуть включатися до складу гумусових речовин, у той час як моносахариди, зазвичай, мінералізуються до кінцевих продуктів – CO<sub>2</sub> і води [4].

*Пектинові речовини* входять до складу міжклітинних прошарків, а також клітинних стінок рослинних організмів. Пектинові речовини в рослинах представлені пектоновими, пектовими кислотами і протопектином, які зустрічаються в рослинах у вигляді в'язких речовин. За складом їх структурних елементів вони належать до гетерополісахаридів і складаються із залишків галактози, манози, арабінози, D-глюкуронової кислоти і ксилози. При фермен-

тативному гідролізі вони досить легко розпадаються на відповідні мономерні.

*Жири* – запасні речовини в клітинах живих організмів. У природі найчастіше зустрічаються жирні кислоти з насиченим або ненасиченим нерозгалуженим ланцюгом, що містить парне число атомів Карбону. Серед них переважають пальмітинова, стеаринова і олеїнова кислоти [4].

Ґрунт руйнується й відновлюється під впливом різних чинників зміна яких дозволяє підтримувати ґрунт у необхідному структурному стані. Причини втрати структури: механічне пошкодження, фізико-хімічні явища й біологічні процеси.

Важливого значення у створенні умов бездефіцитного балансу гумусу набувають *склад культур сівозміни і агротехнічні умови їх вирощування*. До 9 т/га і більше післяживних і кореневих решток залишає в ґрунті люцерна; кукурудза – 7,0–8,5, озима пшениця після різних попередників – від 3,2 до 6,1, проміжні культури – 2–3 т/га [5].

Серед основних засобів, які можуть підвищити родючість ґрунту, є системи ґрунтообробки. На даний час принципово розрізняють дві технології – традиційну (оранку) і No-Till (безплужну).

Система землеробства No-Till – це комплекс організаційних, агротехнічних, меліоративних, екологічних, соціальних та економічних заходів, спрямованих на стійкий розвиток галузі землеробства, підвищення врожайності сільськогосподарських культур і родючості ґрунту, захист його від ерозії, тобто покликаних відповідати природовідновленню відповідно законам природи [6–8].

Вирішальною ланкою системи землеробства No-Till є сівозміни. За відсутності механічного обробітку ґрунту значення сівозмін зростає в рази.

Отже, дослідження біорізноманіття та генетичного потенціалу ґрунтових мікроорганізмів у біогеохімічних процесах ґрунтоутворення є актуальною науково-практичною задачею для вирішення прикладних питань в мікробіології, екології, біотехнології, землеробстві та рослинництві.

Мета роботи – впровадження біотехнології No-Till шляхом для вивчення особливостей формування структури та різноманіття мікробного комплексу чорнозему типового у системі землеробства No-Till.

**МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** Дослідження виконані у Семенівському районі на СФГ «Дослідне». При відборі проб ґрунту здійснено методом конверту: вздовж діагоналі ділянки, буром, через кожні 100 м відібрано 48 проб з 12 полів. Кожний польовий комплекс розділено на дві частини, на яких використовувалися традиційна технологія землеробства та технологія No-Till за сівозмін соняшник – кукурудза та соя – озима пшениця.

Визначення гумусу здійснювали за методом Тюріна І. В. [9]. Математико-статистичну обробку результатів досліджень і їх перевірку на достовірність здійснено за методами Ст'юдента і Пірсона [10].

Дослідження показали, що системи обробітку ґрунту суттєво впливають на кількість гумусу в чорноземі. Установлено, що при застосуванні технології No-Till відбувається процес гуміфікації (збільшення гумусу 0,15 % у середньому за один рік). Максимальне зростання гумусу (на 0,57 %) зареєстровано в пробі ґрунту, який обробляли за технологією No-Till (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники вмісту гумусу при обробці ґрунту за технологією No-Till (2014–2017 рр.)

Місце відбору проб	Гумус, %			
	Роки			
	2014	2015	2016	2017
Білогуби	6,22 ± 0,011	6,22 ± 0,001	6,25 ± 0,001	6,27 ± 0,001
Кирпичне (ліворуч)	4,50 ± 0,008	5,07 ± 0,002	4,97 ± 0,005	5,09 ± 0,005
Інкубатор	5,90 ± 0,005	5,90 ± 0,006	5,95 ± 0,004	6,01 ± 0,004

Відповідно до отриманих даних побудовано діаграми (рис. 1), на яких результати вимірювань описуються поліномом другого ступеня вигляду  $y = \pm ax^2 \pm ab \pm c$  із достатньо високою достовірністю апроксимації ( $R^2=0,83-0,99$ ) (рис. 1).

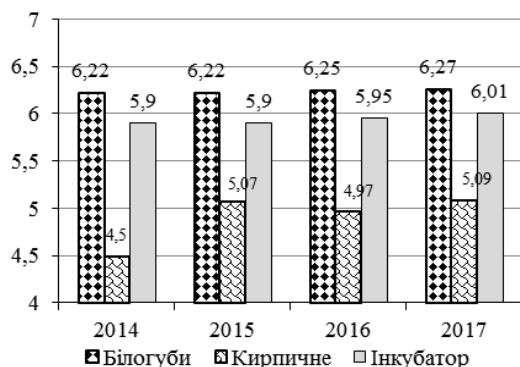


Рисунок 1 – Динаміка вмісту гумусу за технології No-Till за роками

Найвищі результати за вмістом гумусу отримано з полів №№ 1, 5 (No-Till) комплексу Білогуби – середнє значення: 6,25 %; найнижчі: з полів №№ 2, 9 (оранка) комплексу Білогуби – середнє значення: 4,61 %. Дослідження показали, що системи обробки ґрунту зробили значний вплив на кількість гумусу в чорноземі. Установлено, що при застосуванні технології No-Till відбувається процес гуміфікації (збільшення гумусу 0,15 % у середньому за один рік).

По 1 см<sup>3</sup> ґрунтової суспензії вносили в стерильні чашки Петрі, які заливали розплавленим і охолодженим живильним середовищем Чапека, обережними круговими рухами перемішували його з досліджуваною ґрунтовою суспензією. Засіяні чашки перевертати вверх дном і поміщали в термостат при температурі 26–27 °С на 3–5 діб і підраховували кількість колоній із застосуванням методу світлової мікроскопії.

Також було проведено визначення рН ґрунтів. Середнє значення рН для 24 проб з полів з використанням технології No-Till складає 7,1, з оброблених за допомогою відвального плугу – 7,0, що відповідає нормі.

Для більш повного дослідження використано метод посіву ґрунтової суспензії на тверді поживні середовища. Сутність методу складається у нанесенні ґрунтової суспензії, яка містить мікроорганізми, на поверхню твердого поживного середовища. Клітини, які потрапили на середовище, утворюють колонії. Посів проведено на середовищі м'ясо-пектоному агарі (МПА). Посів водно-ґрунтової суспензії на щільне середовище проводили за розведень 1:10 по 0,1 см<sup>3</sup> ґрунтової суспензії. Розливання живильного середовища проведено за його температури 50 °С для попередження утворення конденсату на кришках чашок Петрі. Після застигання середовища висушування здійснювали за температури 70–80 °С.

Кількісно-якісний аналіз виявленої мікробіоти здійснювався за допомогою світлового мікроскопу MICROmed XS-3330.

Дані порівняльного аналізу експериментальних результатів визначення кількісного складу мікроорганізмів у чорноземі біогеоценозів, що піддаються технології «нульової» обробки, показали, що відбувається

процес збагачення ґрунту мікроорганізмами (збільшення у середньому на 7 %) (табл. 2). Максимальне зростання кількості мікроорганізмів (на 10 %) зареєстровано в пробі чорнозему, відібраного на ділянці із застосуванням технологій No-Till (проба № 4).

У ході досліджень було встановлено достовірний зв'язок між кількістю бактерій на МПА та вмістом гумусу – коефіцієнт Пірсона склав 0,8–0,92. Результати мікробіологічних посівів досліджуваних зразків ґрунту демонструють високу сумарну кількість мікроорганізмів земель нульового обробітку (5–6,5 млн/г повітряно-сухого ґрунту).

Отже, технологія No-Till позитивно впливає на ґрунтову мікрофлору та сприяє її зростанню.

Важливо зазначити, що на зміни мікробіоти ґрунту впливає також сівозмінна культур рослин, що висаджуються. Згідно з експериментальними даними спостерігається найбільше збільшення кількісного складу мікроорганізмів при сівозміні соняшник – кукурудза (табл. 2).

Таблиця 2 – Показники кількісного стану мікробіоти при обробці ґрунту за технологією No-Till (2014–2016 р.р.)

Місце відбору проб	Показники кількісного стану мікробіоти						Сівозмінна
	2014		2015		2016		
	1	2	1	2	1	2	2014–2016
Білогуби	5,9	Багата	6,1	Багата	6,5	Багата	Соняшник – кукурудза
Кирпичне (ліворуч)	5,0	Середньої збагаченості	5,5	Багата	5,4	Багата	Соняшник – кукурудза
Інкубатор	5,5	Багата	6,2	Багата	6,0	Багата	Соя – озима пшениця

\*1 – кількість бактерій на МПА (млн/г); 2 – ступінь збагачення ґрунту мікроорганізмами за шкалою Звягінцева

Це пояснюється тим, що кукурудза має значні залишки стерні і забезпечує достатню зволоженість та є гарним поживним середовищем. Мікробіота, що утворює біогенні елементи, забезпечує кукурудзу достатньою кількістю гумінових речовин і високу врожайність культури. Мікробіологічні дослідження ґрунту сільськогосподарських ценозів показали, що чисельність ґрунтових мікроорганізмів залежить від технологій використання земель і ґрунтово-кліматичних умов.

У ході дослідження мікробіоти було виявлено представників зимогенної мікрофлори (рис. 2): *Pseudomonas aeruginosa*, *Arthrobacter pascens*, *Bacillus cereus* та *Penicillium expansum*; оліготрофної мікрофлори (рис. 3): *Microcyclus flavus*, *Seliberia stellata*, *Caulobacter Sp.*, *Agrobacterium Sp.* та автохтонної мікрофлори (рис. 4): *Arthrobacter crystallopoiete*, *Bactoderma rosea*, *Pseudomonas putida*.

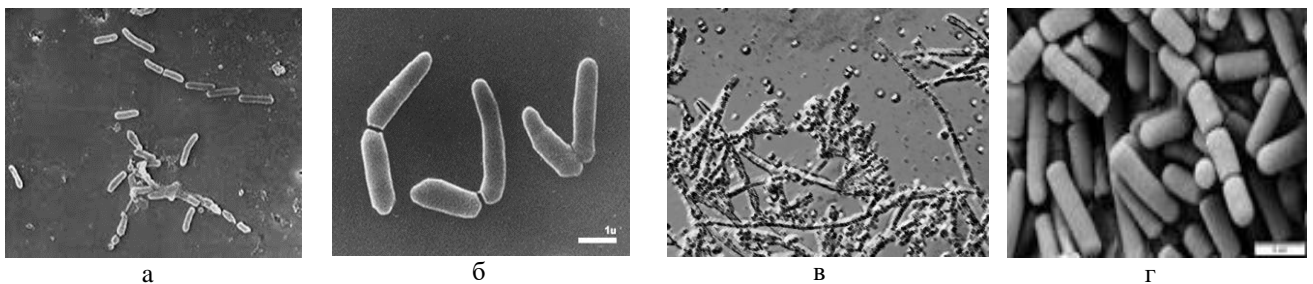


Рисунок 2 – Представники зимогенної мікрофлори:

а – *Pseudomonas aeruginosa*, б – *Arthrobacter pascens*, в – *Penicillium expansum*, г – *Bacillus cereus*

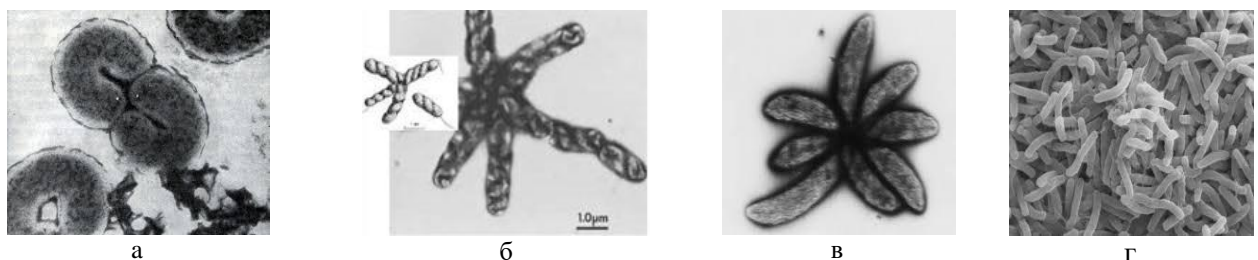


Рисунок 3 – Представники оліготрофної мікрофлори:

а – *Microcyclus flavus*, б – *Seliberia stellata*, в – *Caulobacter Sp.*, г – *Agrobacterium Sp.*

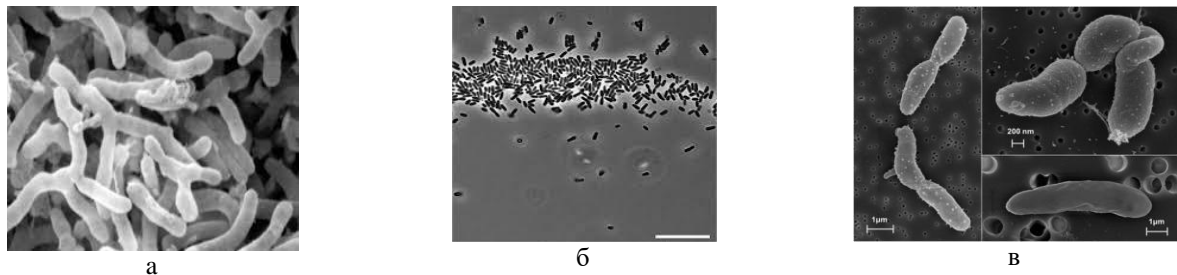


Рисунок 4 – Представники автохтонної мікрофлори:  
а – *Arthrobacter crystallopoiete*, б – *Bactoderma rosea*, в – *Pseudomonas putida*.

Отже, вивчено особливості формування структури та різноманіття мікробного комплексу чорнозему типового в агроценозі кукурудзи за різних систем землеробства та обґрунтовано застосування цих заходів для оптимізації мікробного ценозу ґрунту у системі No-Till для розробки та впровадження біотехнології No-Till, спрямованої на охорону і покращення стану агроценозів.

**ВИСНОВКИ.** Проведено дослідження структури і різноманіття мікробного комплексу чорнозему типового та вплив мікробіоти на родючість ґрунтів.

Здійснено порівняльний аналіз переваг і недоліків двох систем обробки ґрунту – традиційної та «No-Till». Зафіксовано, що при застосуванні «нульового» обробітку в конкретних умовах певного едафотопу оптимальними сівозмінами є кукурудза-пшениця та соя-кукурудза.

Проведено порівняльний аналіз обробки полів СФГ «Дослідне» за допомогою технології No-Till та технології обробки відвальним плугом, у ході якого отримано такі результати:

- вміст гумусу за Тюрнімом, % максимальний результат Білогуби – середнє значення 6,25 % (No-Till), мінімальний результат Білогуби – середнє значення 4,61 % (Оранка);

- середнє значення рН для полів з використанням технології No-Till становить 7,1, а для полів, оброблених за допомогою відвального плугу, – 7,0;

- кількісно-якісний аналіз мікробіоти в комплексі Білогуби: 6,5 млн/г (No-Till) і 3,3 млн/г (Оранка) станом на 2017 рік.

Установлено, що під час застосування технології No-Till відбувається процес гуміфікації (збільшення гумусу 0,15 % у середньому за один рік) і втрата органічної речовини внаслідок аграрної експлуатації чорнозему за традиційною технологією (зменшення гумусу на 0,002 % за один рік) в усіх пробах. Зафіксовано високу сумарну кількість мікроорганізмів земель нульового обробітку (4,0–7,3 млн/г повітряно-сухого ґрунту). Зареєстровано збільшення ступеня збагачення мікробіоти у середньому на 7 % на 1 г повітряно-сухого ґрунту. Менші показники встановлено для ґрунтів з традиційною технологією обробітку (3–5 млн/г повітряно-сухого ґрунту), де ступінь збагачення мікробіотою знизився у середньому на 2,5 % в усіх пробах.

Показано високу сумарну кількість мікрободоростей у пробах ґрунту, що були відібрані на ділянках, де застосовують агробіотехнологію No-Till (900 тис.–1,5 млн клітин/г). У пробах, що відібрані на ділянках з веденням традиційної агротехнології, показники

вмісту мікрободоростей кількісно (320–460 тис. клітин/г) значно поступаються біотехнології No-Till.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство : підручник. Чернівці : Книги-XXI, 2004. 399 с.
2. Корнеєнко С. В. Дослідження складу, фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів : навчальний посібник. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2016. 217 с.
3. Найдьонова О. Є. Зміни стану мікробного ценозу тривало зрошуваного чорнозему звичайного, виведеного зі зрошення. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2004. Вип. 65. С. 132–137.
4. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія: навчальний посібник. Київ : Арістей, 2006. 284 с.
5. Артеменко С. Кукурудза в короткоротаційній сівозміні. *Пропозиція: головний журнал з питань агробізнесу*. 2017. № 1. С. 82–87.
6. Новохатько О. В., Мокляк В. Я., Козловська Т. Ф. Розвиток біологічних агротехнологій в Україні. *Ідеї академіка В.І. Вернадського та проблеми сталого розвитку освіти і науки: матеріали конференції, 01–03 червня 2017 р.* Кременчук : ПП Щербатих О.В., 2017. – С. 85–86.
7. Никифоров В. В. та ін. Исследование химико-биологической активности системы обработки земли «No-Till»: материалы V Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов с международным участием «Окружающая среда и здоровье. Здоровая среда – здоровое наследие». Москва, 2014.– С. 340–343.
8. Марчик Т. П., Ефремов А. Л. Почвоведение с основами растениеводства. Гродно : ГрГУ, 2006. 249 с.
9. Лазебна М. Є. Проблеми розвитку нормативного забезпечення у сфері ґрунтів та шляхи їх вирішення. *Вісник Житомирського національного агроєколого-гічного університету «Актуальні питання сьогодення»*. 2015. № 2 (50), т. 1. С. 418–425.
10. Розанов Б. Г. Морфологія почв : учебник для высшей школы. Москва : Академический проект, 2004. 432 с.
11. Христенко А. О., Лазебна М. Є. До питань про стандартизацію агрохімічних методів досліджень ґрунтів. *Вісник Сумського державного аграрного університету*. 2000. Вип. 4. С. 182–186.
12. Ананьев В. А. Анализ экспериментальных данных : учеб. пособие. Ч. 1. Кемерово : ГОУ ВПО «Кемеровский госуниверситет», 2008. 92 с.

OPTIMIZATION OF NO-TILL BIOLOGICAL COMPOSITE AGRARIAN TECHNOLOGY

O. Novokhatko, O. Nykyforova, T. Kozlovs'ka, O. Maznitska, A. Pasenko

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: krnubiotechnology@gmail.com

**Purpose.** To study the peculiarities of the formation of the microbial complex structure formation and diversity different agricultural systems of the typical black earth and to justify the application of these measures to optimize the microbial cenosis of the soil in the No-Till system for the No-Till biotechnology development and implementation.

**Methodology.** We used the field method (two-factor field experiment comparative evaluation of agricultural systems variants against the background of different variants of basic soil cultivation in crop rotation); laboratory methods: agrochemical (definition of basic soil physical and chemical indicators); microbiological (estimation of basic number of physiological groups and qualitative composition microbial complex); ecological (comparative characteristic of biodiversity indices and microbiotic dominance); statistical (mathematical and statistical processing of experimental data).

**Results.** The study of the microbial complex of typical black earth structure and diversity and the effect of microbiota on fertility has been carried out. It has been established that during the No-Till technology application there is a process of humification (an increase in humus of 0.15 % on average in one year) and the loss of organic matter due to the agrarian exploitation of black soil by traditional technology (humus reduction by 0.002 % over one year) in all samples. A high total amount of microorganisms of zero cultivation land was recorded (4.0–7.3 m/g of air-dry soil). An increase in the degree of microbiote enrichment was recorded on average by 7 % per 1 gram of air-dry soil, and lower values were established for soils with traditional cultivation technology (3–5 m/g air-dry soil), where the degree of microbiote enrichment decreased by an average of 2.5 % in all trials. A high total amount of microalgae in soil samples was found, that were selected in areas where No-Till agrobiotechnology (900 thousand –1,5 million cells/1 g) is used. In samples taken at sites with traditional agrotechnology quantitative indicators of microalgae content (320–460 thousand cells/g) are significantly inferior to No-Till biotechnology. **Originality.** For the first time a complex evaluation of the characteristics of the formation of the humus layer of typical horizons was conducted and the dependence of the number of microorganisms and microalgae of the farm on the territory of the Semeniv district of the Poltava region from the system of agriculture was established. **Practical value.** The obtained data on the peculiarities microbial complex formation of the quantitative, qualitative structure and the typical microbial processes orientation are of practical importance for agrarian production in the selection of the agricultural system. References 12, figures 4, table 2.

**Key words:** soil, microbiota, No-Till, agricultural systems, humus.

REFERENCES

1. Nazarenko, I. I., Polchina, S. M., Nicorich, V. A. (2004), *Gruntoznavstvo: pidruchnik* [Soil science: a textbook], Books XXI, Chernivtsi. Ukraine.
2. Korneienko, S. V. (2016), *Doslidjennya skladu, fizichnih i fiziko-himichnih vlastivostey gruntiv: navchalniy posibnik* [Research on the composition of physical and physical and chemical properties of soils: a manual], Kyiv Taras Shevchenko National University, Kyiv, Ukraine.
3. Naydonova, O. Ye. (2004), "Changes in the state of microbial cenosis continued to irrigate chernozem common, derived from irrigation", *Agrochemistry and soil science*, iss. 65, pp. 132–137.
4. Iutinska, G.O. (2006), *Gruntova mikrobiologiya: navchalniy posibnik* [Soil microbiology: a tutorial], Aristey, Kyiv, Ukraine.
5. Artemenko, S. (2017), "Corn in short rotation crop rotation", *Suggestion: The main magazine on agribusiness*, no. 1, pp. 82–87.
6. Novohatko, O. V., Moklyak, V. Ya., Kozlovs'ka, T. F. (2017), "Development of biological agrotechnologies in Ukraine", *Ideas of Academician V.I. Vernadsky and problems of sustainable development of education and science: conference materials, 01–03 June 2017*, PP Scherbatih O.V., Kremenchuk, pp. 85–86.
7. Nykyforov, V. V. et al. (2014), "Study of the chemical and biological activity of the No-Till land treatment system": *materials of the V All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists with International Participation "Environment and Health. A healthy environment is a healthy heritage"*, Moscow, pp. 340–343.
8. Marchik, T. P., Efremov, A. L. (2006), *Pochvovedenie s osnovami rastenievodstva* [Soil science with plant growth], GrGU, Grodno, Belarus.
9. Lazebna, M. Ye. (2015), "Problems of development of normative support in the field of soils and ways of their solution", *Journal of the Zhytomyr National Agroecological University "Current Issues of Present"*, no. 2 (50), vol. 1, pp. 418–425.
10. Rozanov, B. G. (2004), *Morfologiya pochv: uchebnyk dlya vysshey shkolyi* [Morphology of soils: a textbook for higher education], Akademicheskii proekt, Moscow, Russia.
11. Hristenko, A. O., Lazebna, M. Ye. (2000), "To questions on standardization of agrochemical methods of soil research", *Transactions of the Sumy State Agrarian University*, iss. 4, pp. 182–186.
12. Ananov, V. A. (2008), *Analiz eksperimentalnykh dannykh: ucheb. posobie, chast 1* [Analysis of experimental data: Textbook. allowance. Part 1], GOU VPO «Kemerovskiy gosuniversitet», Kemerovo, Russia.

Стаття надійшла 18.05.2018.