

УДК 631.46:631.5:633.63

Москалевська Ю.П.¹, Патица М.В.²

**ВПЛИВ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ
ТРАНСФОРМАЦІЮ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ В ЧОРНОЗЕМІ
ТИПОВОМУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ БУРЯКА ЦУКРОВОГО**

¹ *Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Київ, вул. Героїв Оборони, 15, 03041*

² *Державна Наукова Установа Всеросійський науково-дослідний інститут
сільськогосподарської мікробіології РАСГН, Санкт-Петербург, Пушкін, Росія,
шоссе Подбельського, 3 196608*

UDC 631.46:631.5:633.63

Moskalevska Yu.P.¹, Patyka M.V.²

**INFLUENCE OF AGRARIAN SYSTEMS ON THE
MICROBIOLOGICAL TRANSFORMATION OF ORGANIC MATTER IN
TYPICAL CHERNOZEM UNDER SUGAR BEET GROWING**

¹ *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv,
Heroyiv Oborony st., 15, 03041*

² *State Scientific Institution All-Russia Research Institute for Agricultural
Microbiology RAAS,*

St. Petersburg, Pushkin, Russia, highway Podbyelskoho, 3 196608

Досліджено вплив систем землеробства та способів основного обробітку ґрунту на чисельність основних фізіологічних груп мікроорганізмів, які беруть участь у трансформації органічних речовин чорнозему типового при вирощуванні буряка цукрового. Визначено спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті за різних агрозаходів.

Ключові слова: мікроорганізми, система землеробства, обробіток ґрунту, цукровий буряк, чорнозем типовий

Was investigated influence of agrarian systems and methods of soil tillage on the number of basic physiological groups of microorganisms which participate in the transformation of organic matter of typical chernozem under sugar beet growing. Was defined the direction of microbiological processes in soil under different agricultural applications.

Keywords: microorganisms, agrarian systems, soil tillage, sugar beet, typical chernozem.

Вступ. Україна – одна з держав, яка володіє величезним резервом родючих ґрунтів, які є одним з найбільш цінних багатств світу. Родючість ґрунту формується під впливом складної системи екологічних факторів, серед яких провідна роль належить біохімічній діяльності мікроорганізмів, яка забезпечує кругообіг і трансформацію речовини та енергії педосфери. Ґрунтовий мікробіоценоз бере участь у формуванні всіх важливих властивостей ґрунту, які визначають його таксономічні характеристики: спрямованість, інтенсивність і тип процесів ґрунтоутворення, надає властивостей буферності – забезпечує його функціонування як біохімічного фільтра, сприяє біодинамічній врівноваженості процесів синтезу і руйнації органічної речовини та доступності поживних речовин рослинам [1-5].

Зростаюче антропогенне навантаження негативно впливає на властивості ґрунтів, погіршуючи їх агрохімічні та біологічні показники. Так, під впливом антропогенних факторів (доз, форм і норм добрив, видів обробітку ґрунту, беззмінного вирощування сільськогосподарських культур та застосування сівозмін, використання засобів захисту рослин, регуляторів росту рослин, пестицидів тощо) змінюється комплекс мікробіологічних показників, відбуваються якісні та кількісні зміни структури і біорізноманіття різних фізіологічних груп мікроорганізмів, які не завжди є позитивними для ґрунту [2, 4].

Тому вивчення закономірностей функціонування мікробного ценозу та спрямованості мікробіологічних процесів у ґрунті дозволить прогнозувати можливі шляхи зміни ґрунту під впливом агрозаходів, отримати необхідну інформацію для корегування використовуваних агротехнічних систем, що в свою чергу може забезпечити збереження та відновлення ґрунтової родючості та високої продуктивності агроecosystem в цілому [6].

Мета досліджень – встановити вплив систем землеробства та обробітку ґрунту на чисельність основних фізіологічних груп мікроорганізмів, які беруть участь у трансформації органічних речовин та визначити загальні закономірності спрямованості мікробіологічних процесів трансформації органічних речовин у ґрунті.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження мікробних ценозів ґрунту проводили на базі у стаціонарного польового дослідження кафедри землеробства та гербології Агрономічної дослідної станції НУБіП України в зоні Лісостепу в зерно-буряковій 10-пільній сівозміні. Ґрунт – чорнозем типовий середньо суглинковий, вміст гумусу в орному шарі становить 4%, легкогідролізованого азоту – 4,5 мг в 100 г ґрунту, рухомого фосфору – 4,5-5,5 мг в 100 г ґрунту, обмінного калію – 10 мг на 100 г ґрунту. Відбір ґрунтових зразків проводили з верхнього орного кореневмісного горизонту (0-25 см) перед збиранням врожаю буряка цукрового (*Beta vulgaris*).

Схемою дослідження передбачено вивчення 2 факторів: системи землеробства на фоні заходів основного обробітку ґрунту: 1) промислова система землеробства – (контроль) – (застосування на 1 га сівозмінної площі $N_{92}P_{100}K_{108}$ мінеральних добрив, 12 т гною) + поверхневий обробіток ґрунту (проведення обробітку дисковими знаряддями на глибину 8-10 см під усі культури сівозміни); 2) промислова система + диференційований обробіток – (проведення за ротацію сівозміни 6 разів різноглибинної оранки, 2 рази поверхневого обробітку під пшеницю озиму після гороху і кукурудзи на силос та 1 раз – плоскорізного обробітку під ячмінь); 3) екологічна система (застосування на 1 га сівозмінної площі $N_{46}P_{49}K_{55}$ мінеральних добрив, 24 т

органічних добрив (12 т гною, 6 т нетоварної частини врожаю (соломи), 6 т маси поживних сидератів (редька)) + поверхневий обробіток; 4) екологічна система + диференційований обробіток; 5) біологічна система (24 т органічних добрив) + поверхневий обробіток; 6) біологічна система + диференційований обробіток [7].

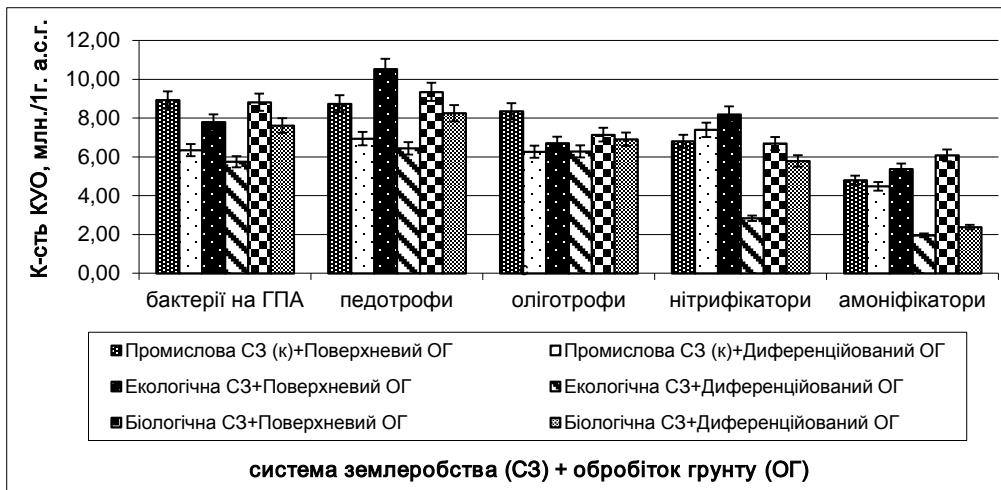
Чисельність мікроорганізмів основних фізіологічних груп визначали методом посіву ґрунтової суспензії на тверді поживні середовища [8]. На м'ясо-пептонному агарі враховували чисельність бактерій, що засвоюють азот органічних сполук; на крохмале-аміачному агарі – чисельність бактерій і стрептоміцетів, що засвоюють мінеральні форми азоту; на середовищі Звягінцева – загальну чисельність бактерій; на Чапека – мікроміцетів; на Ешбі – олігонітрофільних мікроорганізмів; на Менкіна – фосфатмобілізуючих бактерій; на Гетчинсона – целюлозоруйнуючих бактерій; на ґрунтовому агарі – педотрофів; на голодному агарі – оліготрофів. Спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті визначали за методиками К. Андреюк. Г.Іутинської зі співавторами [5]. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом [9]. Статистичну обробку результатів досліджень проводили в Ms Excel.

Результати досліджень. Кількісний склад мікроорганізмів, навіть за відносно короткі відрізки фенофази, може значно змінюватись під впливом динаміки вологи ґрунту, температури повітря, складу рослинного покриву [10].

Мікробіологічні дослідження ґрунту під посівами буряку цукрового, показали, що співвідношення та чисельність різних фізіологічних груп ґрунтових мікроорганізмів залежить від дози, виду внесених добрив та обробітку ґрунту.

Найбільш чисельним групами мікроорганізмів були представники бактеріальної мікрофлори, педотрофів, оліготрофів та мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот (рис. 1). Так, чисельність бактерій в досліджуваних зразках ґрунту коливалася від 6,35 до 8,93 млн. КУО / 1 г. а.с.г. Збільшення кількісного складу бактеріальної мікрофлори на 16-41 % спостерігалось при застосуванні поверхневого обробітку ґрунту порівняно з

диференційованим, що пояснюється локалізацією у верхньому шарі ґрунту рослинних решток і добрив. Чисельність педотрофів, які інтенсивно розвиваються на збіднених ґрунтах, що обумовлено їх трофічною специфічністю та відсутністю конкуренції, найвищою була при застосуванні екологічної системи землеробства в поєднанні з поверхневим обробітком ґрунту (10,53 млн.), найнижчою – екологічної системи з диференційованим обробітком (6,44 млн.). Застосування промислової системи землеробства та поверхневого обробітку сприяло збільшенню оліготрофної мікрофлори до 8,35 млн. порівняно з іншими агрозаходами (6,27-7,14 млн.), які мали менший вплив на формування угруповань оліготрофів. Чисельність мікроорганізмів, що засвоюють азот мінеральних сполук була дещо меншою (2,84-8,19 млн). Кількісний склад мікроорганізмів, що засвоюють азот органічних сполук варіював від 1,96 до 6,08 млн. Чисельність нітрифікуючих мікроорганізмів переважала чисельність амоніфікуючих на 42-65% (у варіанті досліджуваної біологічної системи землеробства + поверхневий обробіток ґрунту – на 10%), що вказує на активні мінералізаційні процеси в поверхневому шарі ґрунту. Кількісний склад бактерій, що використовують азот органічних сполук найвищим був у варіанті досліджуваної біологічної системи + поверхневий обробіток (5,38 млн.), що пояснюється вищим вмістом в ньому органічної речовини рослинного походження порівняно з іншими варіантами досліджування. Досліджувані зразки чорнозему типового також характеризуються низькою протеолітичною активністю мікробіоти, оскільки чисельність мікроорганізмів, які мінералізують азотовмісні органічні сполуки переважає загалом на 33,5 % чисельність амоніфікуючих мікроорганізмів.



к – контроль

Рис. 1. Чисельність фізіологічних груп мікроорганізмів чорнозему типового під посівами буряка цукрового за різних агрозаходів

Чисельність стрептоміцетів, спороутворюючих, олігонітрофільних та фосфатмобілізуючих мікроорганізмів була значно меншою – 0,61-2,57 млн. КУО/1 г. а.с.г. (рис. 2). Стрептоміцети складають важливу частину ґрунтових мікробіоценозів. Вони беруть участь у розкладі рослинних і тваринних решток у ґрунті, приймають участь в утворенні гумусу, його мінералізації [10]. Найбільша чисельність стрептоміцетів (1,6 млн.) склалася за промислової системи землеробства. Спостерігається також збільшення чисельності цієї групи мікроорганізмів за поверхневого обробітку ґрунту на всіх варіантах дослідження в середньому на 23,9 % порівняно з диференційованим. Це свідчить про те, що при застосуванні даного агрозаходу кількість легкодоступних органічних сполук для стрептоміцетів є більшою. Що стосується спороутворюючих мікроорганізмів, то їх кількість (0,78-1,9 млн.), навпаки, зростала за диференційованого обробітку ґрунту і найвищою (1,9 млн.) була за біологічної системи землеробства. Кількість олігонітрофілів (0,82-2,57 млн.) зростала при внесенні мінеральних і органо-мінеральних добрив в умовах мінімізації обробітку ґрунту. Так, при застосуванні екологічної та промислової систем землеробства у поєднанні з поверхневим обробітком їх було найбільше – 2,57

та 2,55 млн. відповідно, що свідчить про можливість вищої азотфіксації у даних варіантах. Чисельність бактерій, що трансформують сполуки фосфору більшою була за промислової і екологічної систем землеробства та поверхневого обробітку ґрунту (2,01 та 1,95 млн.). Це зумовлено біогенною акумуляцією фосфатних речовин в бактерій верхнього шару ґрунту внаслідок накопичення у ньому органічного матеріалу.

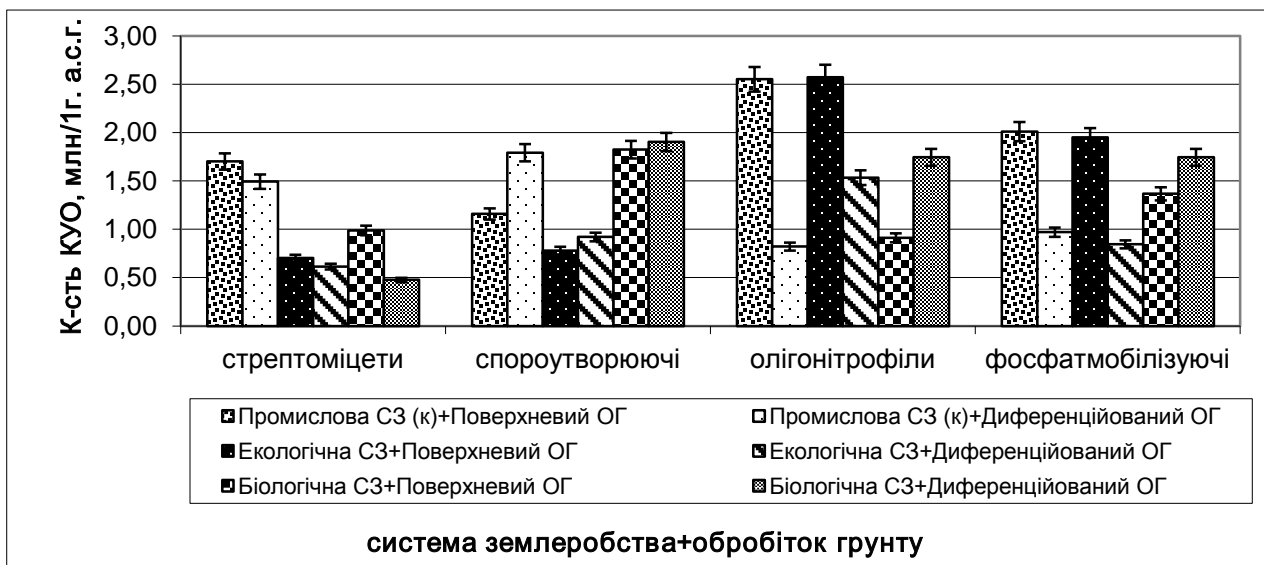


Рис. 2. Чисельність фізіологічних груп мікроорганізмів чорнозему типового під посівами буряка цукрового за різних агрозаходів

Досліджувані ґрунти характеризуються значною чисельністю мікроміцетів (7,54-18,67 тис. КУО/1 г. а.с.г.), що пояснюється локалізацією у верхньому шарі ґрунту рослинних решток з високим вмістом клітковини, що і стимулює розвиток грибної мікрофлори (рис. 3). Мінімальна чисельність целюлозоруйнуючих бактерій (3,9-11,3 тис.) обумовлена невеликою кількістю опаду і незначною товщиною підстилки. Завдяки локалізації енергетичного матеріалу у верхній частині орного шару ґрунту при застосуванні промислової системи землеробства в поєднанні з поверхневим обробітком ґрунту та біологічної систем з диференційованим обробітком зростає чисельність мікроорганізмів та інтенсивність розкладу клітковини.

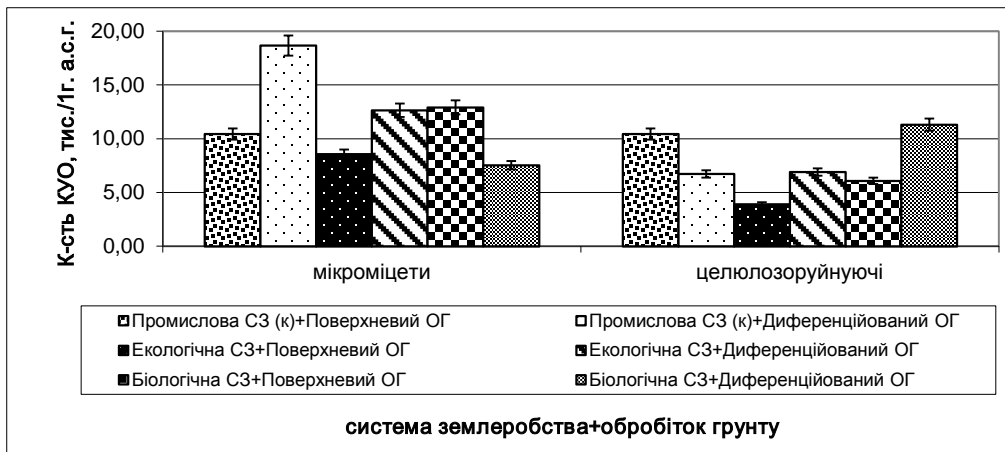


Рис. 3. Чисельність мікроміцетів та целюлозоруйнуючих мікроорганізмів чорнозему типового під посівами буряка цукрового за різних агрозаходів

Найвищу біогенність ґрунту (сумарну кількість мікроорганізмів) в шарі 0-25 см мають три варіанти дослідів, де проводили поверхневий обробіток (промислова – 45,1, екологічна – 44,6 і біологічна системи – 43,2 млн. КУО/1г. а.с.г.) (рис. 4), дещо менші показники мали варіанти біологічної та промислової систем землеробства і диференційованого обробітку ґрунту (36,8 і 36,5 млн. відповідно), найменшим показником біогенності характеризується варіант екологічна система + диференційований обробіток (27,2 млн.). Таке зниження сумарної кількості мікроорганізмів у даному варіанті дослідів пояснюється меншим надходженням органічних решток у зв'язку з відчуженням біомаси.

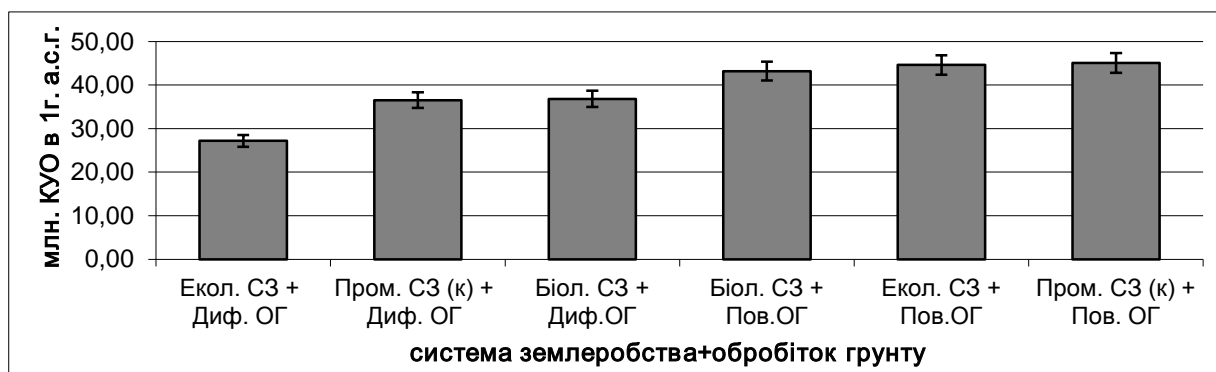


Рис. 4. Біогенність чорнозему типового під посівами буряка цукрового за різних агрозаходів

На основі отриманих даних за допомогою коефіцієнтів мінералізації – іммобілізації, оліготрофності, педотрофності та мікробної трансформації органічної речовини було визначено спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті (рис. 5). Коефіцієнт мінералізації ($k_{\text{м-і}} = 1,1-2,43$) свідчить про переважання процесів деструкції органічної речовини над синтезом у всіх варіантах дослідження. У варіанті біологічна система землеробства + поверхневий обробіток ґрунту значення показника було найнижчим ($k_{\text{м-і}} = 1,1$) і вказувало на прямування до зрівноваження процесів мінералізації та іммобілізації. Значення величини коефіцієнту педотрофності найнижчі були за біологічної системи в поєднанні з поверхневим обробітком ($k_{\text{пед.}} = 1,54$) та промислової системи з диференційованим ($k_{\text{пед.}} = 1,55$), найвищі – за біологічної та екологічної систем і диференційованого обробітку ($k_{\text{пед.}} = 3,47$ і $3,29$ відповідно). Підвищення показника педотрофності свідчить про збільшення інтенсивності розкладу органічної речовини ґрунту, зокрема гумусових сполук. Коефіцієнт оліготрофності вказує на зниження вмісту в ґрунті поживних речовин за екологічної системи землеробства і диференційованого обробітку ґрунту ($k_{\text{ол.}} = 1,31$), решта варіантів дослідження характеризувалась високою забезпеченістю ґрунтової мікрофлори елементами живлення ($k_{\text{ол.}} = 0,49-0,84$). Трансформація органічної речовини у ґрунті найбільш інтенсивно проходила у варіанті біологічна система землеробства + поверхневий обробіток ґрунту ($k_{\text{транс.}} = 11,61$).

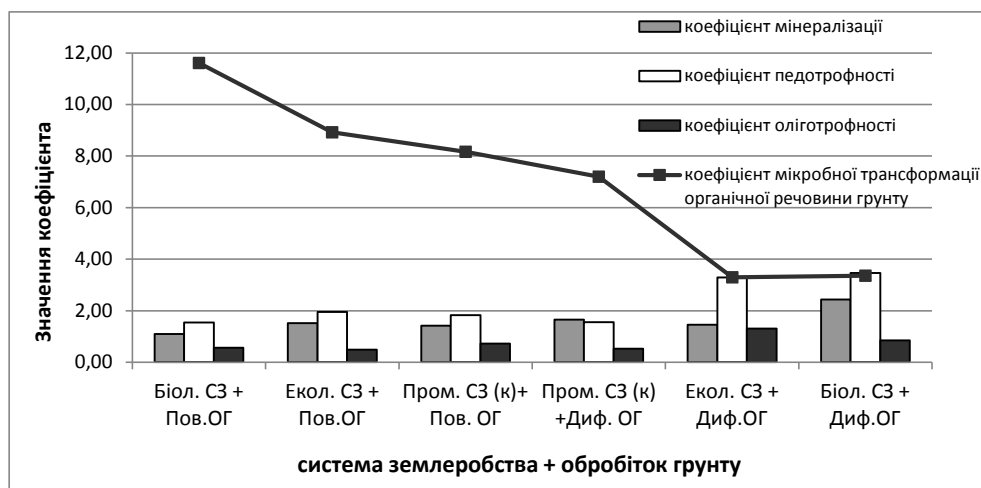


Рис. 5. Спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті при вирощуванні буряка цукрового за різних агрозаходів

Висновок. Таким чином, використання систем землеробства та обробітку ґрунту призводить до формування різних мікробоценозів із неоднаковим співвідношенням мікроорганізмів основних фізіологічних груп, що, в свою чергу зумовлює зміну інтенсивності протікання мікробіологічних процесів. Так, застосування промислової системи сприяє активізації ґрунтової біоти найбільше (за винятком бактерій, педотрофів і спороутворюючих мікроорганізмів, чисельність яких більшою була за біологічної системи). Застосування поверхневого обробітку ґрунту сприяє зростанню чисельності мікробних угруповань, які беруть участь у трансформації органічної речовини ґрунту (крім мікроміцетів, целюлозоруйнуючих і спороутворюючих мікроорганізмів, більшу кількість яких було виявлено при застосуванні диференційованого обробітку). Значення показників, які вказують на спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті також вказують на сприятливий вплив цього обробітку на стан ґрунтової біоти. Таким чином, при використанні промислової системи землеробства та поверхневого обробітку ґрунту мікробіологічні процеси трансформації органічної речовини ґрунту з її мінералізацією проходили інтенсивніше.

Література

1. Patyka N.V. Researches of structure of natural microbial communities of podsolonchak soil in the conditions of various of agriculture / N.V. Patyka, Y.V. Kruglov, L.N. Paromenskaya // *Материалы Междунар. науч. конф. "С.П. Костычев и современная с-х микробиология"*, (Ялта, 8-12 октября, 2007 г.). – С. 83.
2. Badreiner M.R., Talak V.B. Structure and organization of soil microorganisms in different ecological systems // *Biofutur.* – 1998. – №180. – P.19-22
3. Gregory E. Managing Soil Microorganisms to Improve Productivity of Agro-Ecosystems / E. Gregory, V. Antony, G. Nowak // *Plant Science* 2 March, 2004. – P.175-193
4. Симочко Л.Ю. Спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті агробіоценозів при застосуванні різних агрозаходів / Л.Ю. Симочко, В.В. Симочко, І.Й. Бігарій // *Науковий вісник Ужгородського університету.* – 2010. – №28. – С.47-51
5. Андреюк К.І. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / К.І. Андреюк, Г.О. Іутинська, А.В. Антипчук та ін. – К.:Обереги, 2001. – 240 с.
6. Шерстобоева Е.В. Биоиндикация экологического состояния почв / Е.В. Шерстобоева, Я.В. Чабанюк, Л.И. Федак // *Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб.* – Чернігів. – 2008. – №. 7. – С.48-56
7. Назаренко К.М. Вплив систем землеробства на продуктивність буряку цукрового в правобережному Лісостепу України / К.М. Назаренко, С.П. Танчик // *Наукові доповіді НУБіП.* – 2011. – № 6 (28). – С. 188-195
8. Методы почвенной микробиологии и биохимии / [Д.Г. Звягинцев, И.В. Асеева, Н.П. Бабьева, Т.Г. Мирчинк]. – М.: МГУ, 1980. – 224 с.
9. Сэги Й. Методы почвенной микробиологии / Под. ред. Г.С. Муромцева, пер. с венгр. И.Ф. Куренного. – М.: Колос, 1983. – 296 с.
10. Новосад К.Б. Біогенність чорноземів типових Українського степового природного заповідника (відділення «Михайлівська цілина») / К.Б. Новосад, Д.В. Гавва, А.В. Ревтьє, М.М. Фісун // *Вісник ХНАУ.* – 2010. – №5. – С.67-75

References

1. Patyka N.V. Researches of structure of natural microbial communities of podsolon soil in the conditions of various of agriculture / N.V. Patyka, Y.V. Kruglov, L.N. Paromenskaya // Proceedings of the International scientific Conference "S.P. Kostychev and contemporary of Agricultural Microbiology", (Yalta, 8-12 october, 2007 y.). – P. 83.
2. Badreiner M.R., Talak V.B. Structure and organization of soil microorganisms in different ecological systems // Biofutur. – 1998. – №180. – P.19-22
3. Gregory E. Managing Soil Microorganisms to Improve Productivity of Agro-Ecosystems / E. Gregory, V. Antony, G. Nowak // Plant Science 2 March, 2004. – P.175-193
4. Symochko L. Direction of microbiological processes in soil agrobiogeocenoses at use different agrotechnologies / L. Symochko, V. Symochko, I. Bygariy // Scientific Bulletin of the Uzhgorod University. – 2010. – №28. – P.47-51
5. Andreyuk K.I Functioning of soil microbial communities under anthropogenic pressure / K.I. Andreyuk, G.A. Iutynska, A.V. Antypchuk and others. – K.: Oberegu, 2001. – 240 p.
6. Sherstoboeva E.V. Bioindication of soil ecological consistence / E.V. Sherstoboeva, J.V. Chabanjuk, L.I. Fedak // Agricultural microbiology: an inter-agency thematic science collection. – Chernihiv. – 2008. – №. 7. – P.48-56
7. Nazarenko K.M. Impact of farming systems on the productivity of sugar beet at the Forest-steppe of Ukraine / K.M. Nazarenko, S.P. Tanchyk // Scientific reports of NUBiP. – 2011. – № 6 (28). – P. 188-195
8. Methods of Soil Microbiology and Biochemistry / [D.G. Zvyagintsev, I.V. Aseeva, N.P. Babeva, T.G. Mirchink]. – Moscow: MSU, 1980. – 224 p.
9. Segi J. Methods of Soil Microbiology / Edited by G.S. Muromtsev, translated from Hungarian by I.F. Kyrennoi. – M.: Kolos, 1983. – 296 p.
10. Novosad K.B. Biogenost of chernozems typical of the Ukrainian steppe natural preserve «Mykhaylivska virgin soil»/ K.B. Novosad, D.V. Gavva, A.V. Revt'e, M.M. Fisunov // Bulletin of KHNAU. – 2010. – №5. – P.67-75