

ністю склонов и перепадами высот. Установлено, что структура почвы зависела от выращиваемой культур, сроков отбора образцов, влажности, расположением места исследуемого участка относительно уровня моря, соответственно рельефа и проявления водной и ветровой эрозии.

Ключевые слова: рельеф, структура почвы, структурно-агрегатный состав почв, агрономическая ценная структура, глыбистая структура, пылеватая структура, неоднородность рельефа, крутизна склонов, экспозиция склонов.

### **IMPORTANCE OF RELIEF IN FORMING THE STRUCTURE OF SOIL**

**E. A. Zakharchenko, I. N. Masyk, O. S. Dema**

The results of determination the structural-aggregate composition of black soil in fields of sunflower and winter wheat with areas of varying exposure, length of slopes and elevation changes are shown. It was found that the soil structure is dependent on cultivated crops, sampling timing, humidity, location of the test site locations relative to sea level, respectively relief and manifestations of water and wind erosion.

Keywords: relief, soil structure, structural-aggregate composition of soils, agronomic valuable structure, blocky, dusty structure, heterogeneity of topography, slope, slope exposition.

Надійшла до редакції: 05.05.2016.

Рецензент: Харченко О.В.

УДК 579.26

### **ТАКСОНОМІЧНА СТРУКТУРА МІКРОБІОЦЕНОЗУ ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ ПОГОДНИХ УМОВ**

**О. С. Дем'янюк**, к.с.-г.н., с.н.с.

**О. В. Шерстобова**, д.с.-г.н., професор

**А. Б. Крижанівський**, к.с.-г.н.

Інститут агроєкології і природокористування НААН

Проведено аналіз таксономічної структури мікробіоценозу двох типів ґрунту залежно від впливу погодних умов і систем удобрення. Встановлено, що ґрунт перелогу характеризується більш стійкою таксономічною структурою, ніж ґрунт агроєкосистеми, що дозволяє витримувати несприятливі погодні умови такі як посуха, дефіцит вологи або надмірне зволоження.

Таксономічна структура дерново-підзолистого ґрунту агроєкосистеми не є стійкою та реагує як на вид удобрення, так і коливання гідротермічних показників. При цьому найбільш вразливе мікробне угруповання простежується у ґрунті при застосуванні мінеральних добрив при посушливих умовах. Чорноземний ґрунт агроєкосистеми володіє більш стійкою і врівноваженою структурою мікробіоценозу. Міцеліальні організми є більш чутливими до зовнішніх чинників і саме серед них відбувається перерозподіл у структурі мікробіоценозу. Найбільша їх частка є при застосуванні мінеральних добрив як окремо, так і у поєднанні з органічними добривами.

Ключові слова: мікробіоценоз, таксономічна структура, погодні умови, чорнозем глибокий, дерново-підзолистий ґрунт, система удобрення.

**Постановка проблеми.** Ґрунт як середовище проживання і продукт життєдіяльності мікроорганізмів є складною системою, що включає фізіологічно та таксономічно різноманітні їх види. Саме вони забезпечують біологічний кругообіг речовин, процеси формування ґрунту, їх стійкість до природних і антропогенних чинників. Цим визначається теоретичне і прикладне значення екологічних досліджень мікробних угруповань ґрунту, їх структури і активності за впливу дії абіотичних і біотичних чинників.

Враховуючи високу чутливість мікроорганізмів до факторів навколишнього середовища та їх невизначеність щодо впливу погодних умов на таксономічну і функціональну структуру мікробіоценозу ґрунту, в умовах глобальних змін клімату постає питання виявити зміни у структурі мікробного комплексу під дією змін гідротермічного режиму і застосованих агрозаходів. Із змінами клімату і збільшенням викидів парникових газів, розуміння структури і стану мікробних угруповань

та його участі в цих процесах матиме важливе значення.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Ґрунт та його родючість формується під дією низки сукупних і взаємопов'язаних екологічних чинників, серед яких важливе значення належить діяльності мікроорганізмів. Саме вони обумовлюють кругообіг і трансформацію речовини та енергії, забезпечуючи при цьому функціонування, продуктивність і гомеостаз екосистеми [1–4].

Будь-який мікробіоценоз складається з мікроорганізмів різних функціональних і таксономічних груп, які різняться вимогами до умов живлення та джерела енергії. Кількісне співвідношення між цими групами повністю залежить від умов навколишнього природного середовища, в яких формується мікробний ценоз. У ґрунті існують певні екологічні ніші з притаманними лише їм властивостями, які обумовлені сукупною дією чинників навколишнього середовища, у т.ч. температури, вологи та ін. [1–5].

**Мета дослідження.** Дослідити зміни таксономічної структури двох типів ґрунту при застосуванні різних систем удобрення залежно від погодних умов вегетаційного періоду.

**Вихідний матеріал, методика та умови проведення дослідження.** Для вивчення таксономічної структури мікробіоценозу різних типів ґрунту (дерново-середньопідзолистий і чорнозем глибокий) використано експериментальні дані мікробіологічних досліджень, які було отримано у лабораторії екології мікроорганізмів Інституту агроєкології і природокористування НААН [6, 7]. Зразки ґрунту було відібрано в стаціонарному польовому досліді Чернігівського інституту агропромислового виробництва і Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН на варіантах з різними системами удобрення: 1 – контроль (без добрив), 2 – мінеральна (NPK), 3 – органічна (гній), 4 – органо-мінеральна (гній+NPK) та на прилеглий території – природна екосистема (переліг).

Відбір зразків ґрунту для мікробіологічних досліджень проводили із орного шару 0–20 см у міжрядді злакових культур у липні місяці, коли система досягала клімаксу – стійкого, рівноважного стану [8]. Чисельність основних таксономічних груп мікроорганізмів визначали загальноприйнятими у ґрунтовій мікробіології методами висіву послідовних розведень ґрунтової суспензії на стандартні поживні середовища [9, 10]: чисельність бактерій – на пептон-глюкозному агарі з ґрунтовою витяжкою, мікроміцетів – на середо-

вищі Чапека при pH=5,0; стрептоміцетів – на крохмаль аміачному агарі. Математичне оброблення та статистичний аналіз одержаних результатів досліджень проводили згідно з рекомендаціями посібників із статистичного аналізу результатів експерименту та комп'ютерних програм «Статистика», Microsoft Office Excel.

Для характеристики гідротермічного режиму досліджуваного періоду використано дані обласних метеостанцій, причому обрано роки досліджень, для яких характерна контрастність літніх перепадів температур повітря та суми опадів у період визначення кількісних характеристик мікробного угруповання ґрунту. Зокрема, аналіз метеорологічних даних для Чернігівської області (Козелецький р-н) показав, що для липня місяця характерне перевищення температур повітря від середньобагаторічного рівня (СБР) на 1–2°C (рис. 1) за всі три роки дослідження. Щодо вологості, то найпосушливим видався 2005 р., коли майже втричі випало менше опадів і дефіцит вологи складав 43 мм. У 2006 р. опадів випало менше, проте їх кількість наближалась до СБР, а 2004 р. за кількістю опадів був близьким до СБР. Таким чином, липень 2005 р. характеризувався як посушливий – з високою температурою повітря і дефіцитом вологи, 2004 р. – близький до оптимального (до СБР) за температурним режимом і кількістю опадів, 2006 р. – з підвищеною перевищенням температури повітря і недостатньою кількістю вологи.

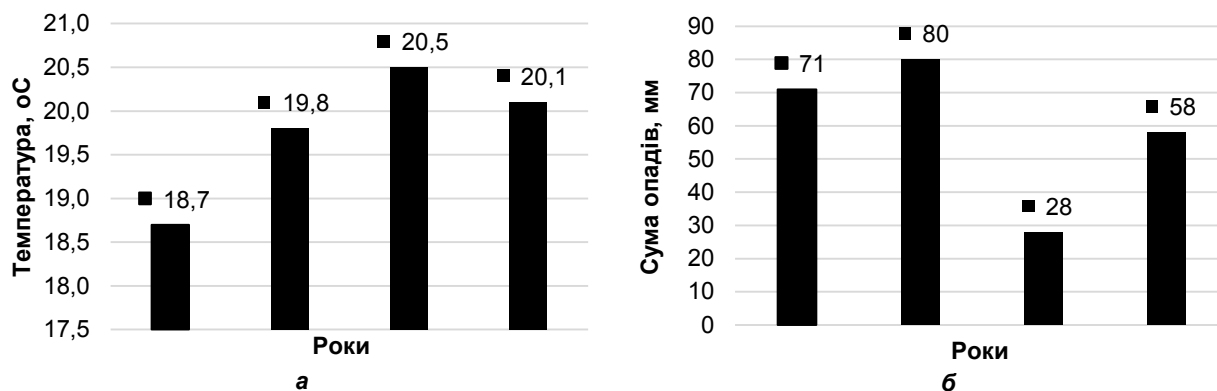


Рис. 1. Середньомісячні значення температури повітря (а) і суми опадів (б) у липні 2004–2006 рр., Чернігівська обл., Козелецький р-н. Примітка: СБР – середньобагаторічний рівень.

На рисунку 2 наведено метеорологічні дані липня місяця для Київської області (Миронівський р-н), де спостерігається аналогічна картина. Екстремально небезпечним у відношенні температури повітря і дефіциту вологи був липень 2005 р. У

2006 р. також переважала посуха – підвищена температура повітря на 1,5°C і дефіцит вологи 20 мм порівняно з СБР. Липень 2004 р. характеризувався як надмірно вологий з підвищеною температурою повітря.

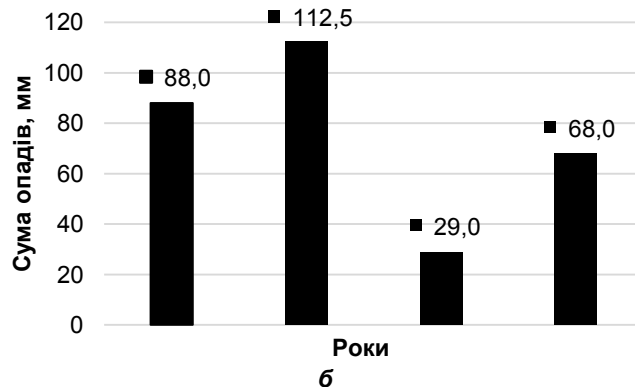
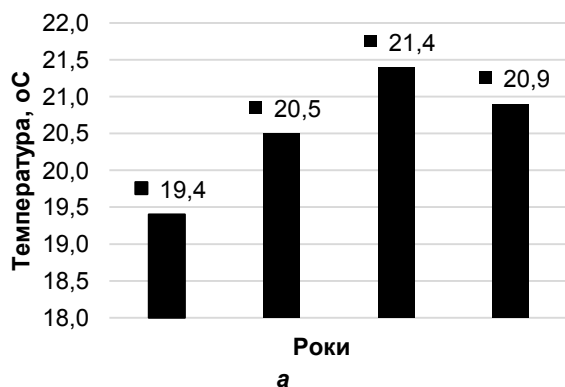
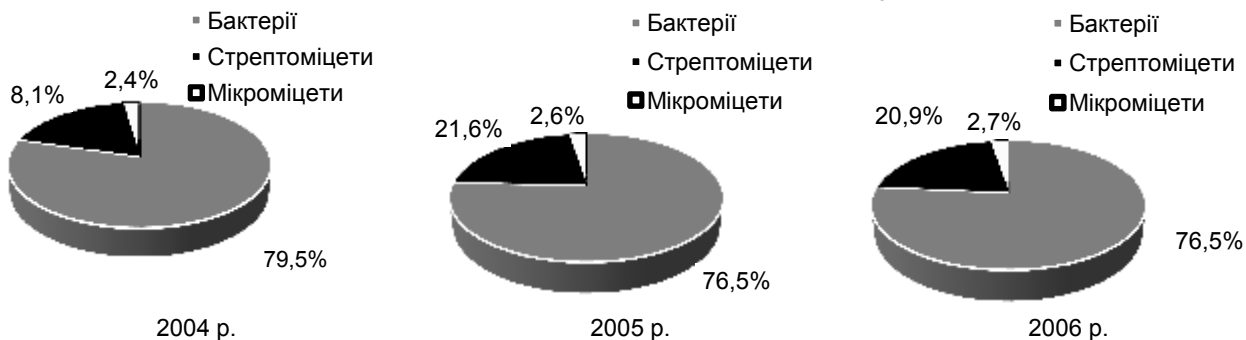


Рис. 2. Середньомісячні значення температури повітря (а) і суми опадів (б) у липні 2004–2006 рр., Київська обл., Миронівський р-н. Примітка: СБР – середньобагаторічний рівень.

**Результати дослідження.** Будова таксономічної структури двох типів ґрунту антропогенно не порушених екосистем (рис. 3) відповідає загальним принципам – у структурі домінували бактерії з часткою 75–93%, стрептоміцети займали проміжне положення 6,6–18%. Мікроміцети за різних гідротермічних умов у таксономічній струк-

турі займали лише 0,4–2,7%. При чому для дерново-підзолистого ґрунту з кислою реакцією середовища (рН 4,9–5,0) і низьким вмістом органічної речовини (вміст гумусу – 1,0–1,2%) і частка мікроміцетів і стрептоміцетів у таксономічній структурі була вищою відповідно майже вдвічі і в 5 разів порівняно з чорноземним ґрунтом.

**А – дерново-середньопідзолистий ґрунт**



**Б – чорнозем глибокий**

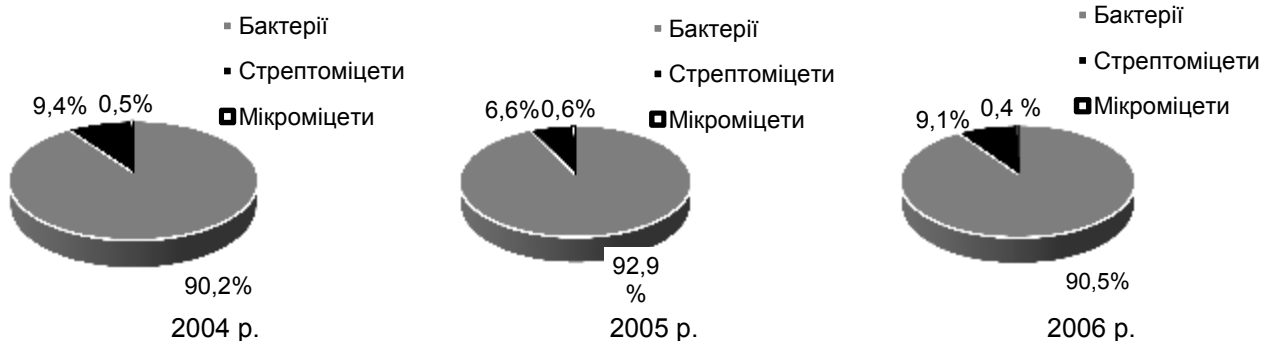


Рис. 3. Таксономічна структура різних типів ґрунту природних екосистем

Відмічено, що за умов дефіциту вологи і підвищених температур частка міцеліальних організмів у дерново-середньопідзолистому ґрунті зростає, оскільки вони є більш здатними витримувати екстремальні умови. Впродовж всіх років дослідження частка мікроміцетів та стрептоміцетів на дерново-середньопідзолистому ґрунті перелогу знаходиться у межах – 2,4–2,7% та 18,1–20,9% відповідно. У чорноземі глибокому таксономічна структура була більш динамічна і зазнавала впливу гідротермічних чинників. Було відмічено збільшення мікроміцетів на 50% і

зменшення майже на 30% стрептоміцетів у посушливий період (2005 р.) – значний дефіцит вологи і підвищена на 2°C температура. І навпаки, при надмірній вологості у чорноземному ґрунті проходить бурхливий розвиток і збільшення чисельності стрептоміцетів, зростає чисельність мікроскопічних грибів.

Зовсім інша ситуація щодо таксономічної структури спостерігається у ґрунті, залученому у сільськогосподарське виробництво, і який зазнає комплекс дії антропогенних і абіотичних чинників (рис. 4, 5).

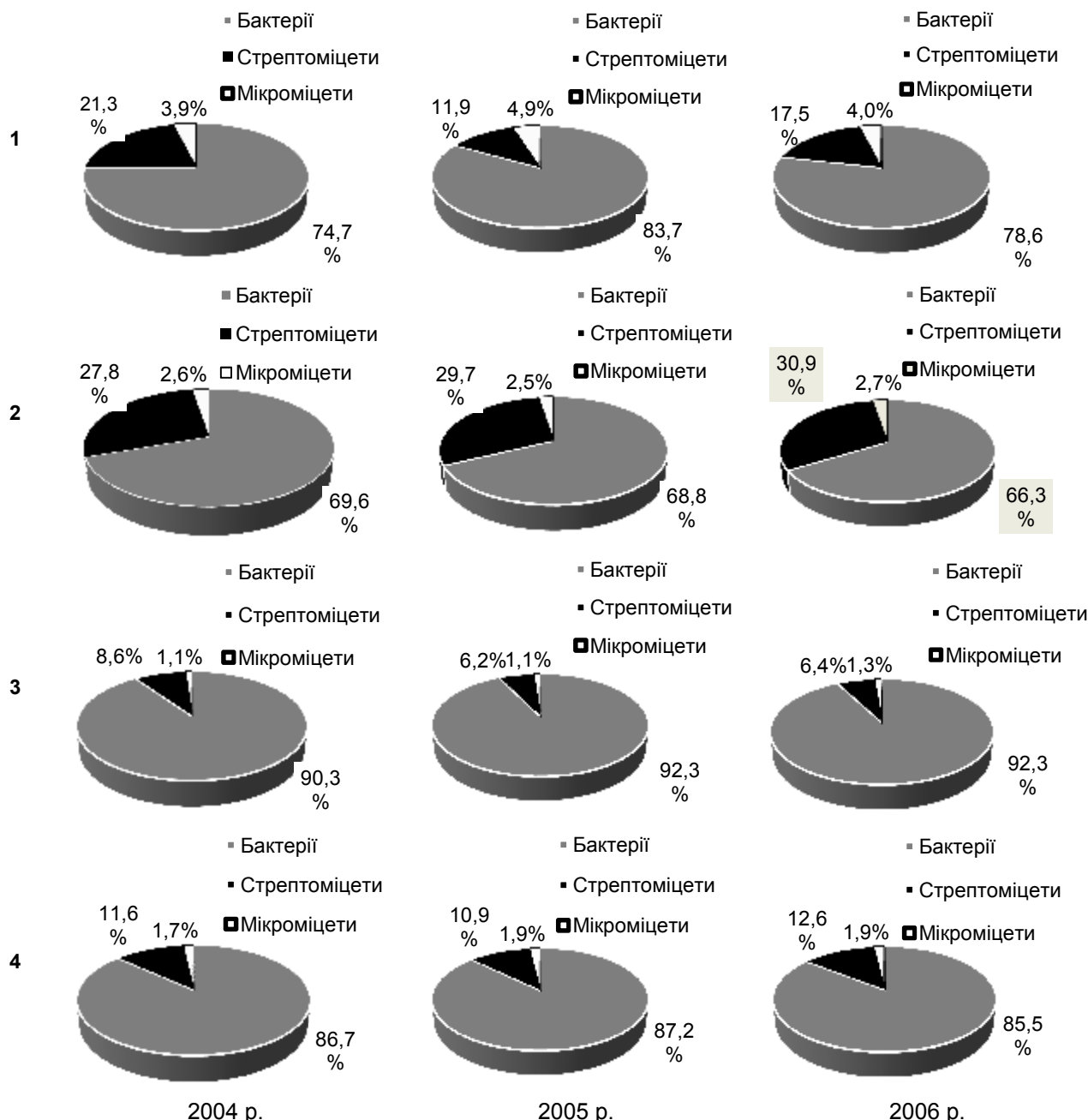


Рис. 4. Таксономічна структура мікробіоценозу дерново-середньопідзолистою ґрунту залежно від погодних умов і систем удобрення: 1 – контроль (без добрив), 2 – мінеральна, 3 – органічна, 4 – органо-мінеральна

Вирощування сільськогосподарських культур на дерново-підзолистому ґрунті без добрив сприяє значному збільшенню міцеліальних мікроорганізмів. У посушливий період (2005 р.) зростає частка бактерій і стрептоміцетів. За умов достатньої вологи і незначного перевищення температури у ґрунті контрольного варіанту зберігається висока чисельність стрептоміцетів.

Бурхливий розвиток стрептоміцетів і зменшення частки бактерій у загальній структурі мікробіоценозу відбувається при довготривалому застосуванні мінеральних добрив. У таких умовах при дефіциті вологи (2005, 2006 рр.) відбувається зростання кількості стрептоміцетів і вони займа-

ють майже третину у таксономічній структурі. При цьому у структурі зменшується бактеріальне угруповання до 66,3–67,8%.

На фоні застосування органічних добрив відмічено зовсім іншу картину. Збагачення ґрунту органічними речовинами сприяє значному домінуванню частки бактерій (майже 93%) і зменшенню міцеліальних організмів – частка стрептоміцетів знизилась у 3–5 рази та грибів у 2 рази, порівняно з мінеральною системою удобрення. Щодо впливу погодних умов то відмічається стійкість мікробіоценозу до підвищених температур і дефіциту вологи, оскільки діапазон коливань чисельності основних таксо-

номічних груп мікроорганізмів був незначним.

На дерново-підзолистому ґрунті сумісне застосування органічних і мінеральних добрив також викликає зміни щодо структури мікробного угруповання. При цьому кількість міцеліальних організмів зростає майже вдвічі.

На рисунку 5 наведено трофічну структуру мікробіоценозу чорнозему, залученого у сільсько-господарське виробництво. Як видно, на всіх варіантах досліджу в різні роки досліджень частка бактеріальних організмів складає на рівні 90%, лише застосування мінеральних добрив зменшує її до 86,6–87,4%. Міцеліальні організми є більш чутливими до зовнішніх чинників і саме серед них відбувається перерозподіл у структурі мікробіоценозу. Найбільша їх частка є при застосуванні мінеральних добрив як окремо (11,8–12,6%), так і у поєднанні з органічними до-

бривами (5,1–8,2%). За роками досліджень на відповідних варіантах систем удобрень частка мікроміцетів залежно від погодних умов залишалась відносно сталою величиною з діапазоном коливання 0,1%. Тобто вплив фактора добрив є більш значущим ніж погодних умов для родючих чорноземних ґрунтів, які володіють більшою буферною здатністю.

У ґрунті варіанту досліджу без добрив чисельність досліджуваних таксономічних груп у структурі мікробного ценозу не змінювались впродовж 2004–2006 рр. Частка мікроміцетів, стрептоміцетів та бактерій становила 0,7–0,8%, 2,3–2,7%, 96,6–96,9%, тобто діапазон коливань чисельності основних таксономічних груп мікроорганізмів був незначним. Такий ценоз є стійким до змін погодних умов.

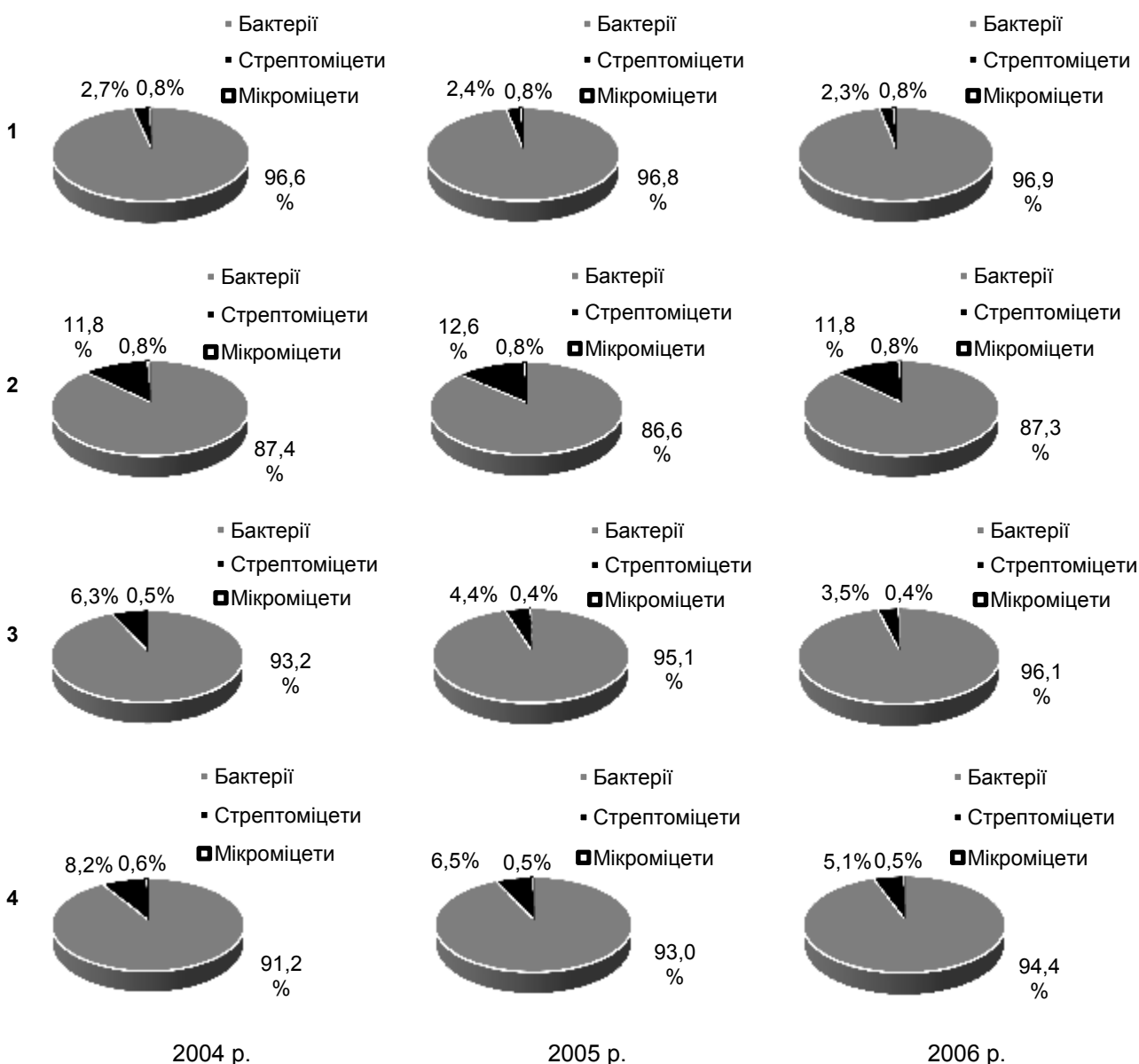


Рис. 5. Таксономічна структура мікробіоценозу чорнозему глибокого залежно від погодних умов і систем удобрення: 1 – контроль (без добрив), 2 – мінеральна, 3 – органічна, 4 – органічно-мінеральна

Лише на варіантах органічної і органо-мінеральної системи удобрень відмічено значне зменшення стрептоміцетів за умови дефіциту вологи і підвищеної температури повітря (2005 р.). У варіанті де вносились органічні добрива частка мікроміцетів не змінюється під впливом погодних умов і знаходиться рівні 0,4–0,5%. Подібне явище до ґрунту перелогу у структурі мікробіоценозу чорнозему глибокого спостерігаємо за використанням органо-мінеральної системи удобрення. В цьому випадку яскраво виражено зниження частки стрептоміцетів в 2005 і 2006 рр., що є наслідком дефіциту вологи і високих температур досліджуваних років.

**Висновки.** Аналіз таксономічної структури мікробіоценозу різних типів ґрунту показав, що ґрунт перелогу характеризується більш стійкою таксономічною структурою ніж агроєкосистеми, що дозволяє витримувати несприятливі погодні умови такі як посуху або надмірне зволоження.

Таксономічна структура дерново-підзолистого ґрунту агроєкосистеми не є стійкою та реагує як на вид удобрення, так і коливання гідротермічних показників. При цьому найбільш вразливе мікробне угруповання простежується у ґрунті при застосуванні мінеральних добрив у посушливих умовах. При цьому збільшується частка міцеліальних організмів.

Чорноземний ґрунт агроєкосистеми володіє більш стійкою і врівноваженою структурою мікробіоценозу. Частка бактеріальних організмів складає на рівні 90%, лише застосування мінеральних добрив зменшує її до 86,6–87,4%. Міцеліальні організми є більш чутливими до зовнішніх чинників і саме серед них відбувається перерозподіл у структурі мікробіоценозу. Найбільша їх частка є при застосуванні мінеральних добрив як окремо, так і у поєднанні з органічними добривами. Тобто вплив фактора добрив є більш значущим, ніж фактора погодних умов для родючих чорноземних ґрунтів.

#### **Список використаної літератури:**

1. Soil microbial associations. Control of structures and functions / Edited by V. Vancura, F. Kunc. – Elsevier, 1988. – P. 157–190.
2. Биорегуляция микробно-растительных систем: монография / Г.А. Иутинская, С.П. Пономаренко, Е.И. Андреюк и др.; под. ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренка. – К.: Ничлава, 2010. – 464 с.
3. Шерстобоева О.В. Біологічний моніторинг ґрунтів як складова екологічного моніторингу агроєкосистем / О.В. Шерстобоева, Т.З. Шустерук, О.С. Дем'янюк // Агроєкологіч. журн. – 2007. – № 3. – С. 45–49.
4. Aislabie J. Soil microbes and their contribution to soil services / J. Aislabie, J.R. Deslippe / Soil microbial diversity. Ecosystem services in New Zealand – conditions and trends. – Manaaki Whenua Press, Lincoln, New Zealand, 2013. – P. 143–161.
5. Churkina G. The taxonomic composition of soil microorganisms in the ecosystems of southern chernozems of Northern Kazakhstan / G. Churkina, K. Kunanbayev, G. Akhmetova // Applied Technologies & Innovations. – 2012. – Vol. 8. – P. 13–19.
6. Дем'янюк О.С. Спрямування біологічних процесів у ґрунті за різних систем удобрення пшениці озимої та погодних умов / О.С. Дем'янюк, О.В. Шерстобоева, В.В. Чайковська // Збалансоване природокористування. – 2016. – № 2. – С. 146–151.
7. Шустерук Т.З. Оцінка стану ґрунтів за показниками їх біологічної активності при застосуванні різних агротехнологій / Т.З. Шустерук, О.В. Шерстобоева, О.С. Дем'янюк // Агроєкологічний журнал. – 2006. – № 3. – С. 23–28.
8. Андреюк Е.И. Основы экологии почвенных микроорганизмов / Е.И. Андреюк, Е.В. Валагурова. – К.: Наукова думка, 1992. – 224 с.
9. Экспериментальная ґрунтова мікробіологія: монографія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова та ін.: за ред. В.В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2010. – 464 с.
10. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцев. – М.: МГУ, 1991. – 304 с.

#### **ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МИКРОБИОЦЕНОЗА ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ**

**Е.С. Демянюк, Е.В. Шерстобоева, А.Б. Крижановский**

Проанализировано таксономическую структуру микробиоценоза двух типов почвы в зависимости от воздействия погодных условий и систем удобрения. Установлено, что почва перелога характеризуется более устойчивой таксономической структурой, чем почва агроєкосистемы, что позволяет выдерживать неблагоприятные погодные условия, такие как засуха, дефицит влаги или избыточное увлажнение.

Таксономическая структура микробиоценоза дерново-подзолистой почвы агроєкосистемы не устойчивая и реагирует как на вид удобрения, так и колебания гидротермических показателей. При

этом наиболее уязвимое микробное сообщество прослеживается в почве при применении минеральных удобрений в засушливых условиях. Черноземная почва агроэкосистемы обладает более устойчивой и уравновешенной структурой микробиоценоза. Мицелиальные организмы более чувствительны к внешним факторам и именно среди них происходит перераспределение в структуре микробиоценоза. Наибольшая их доля выявляется при применении минеральных удобрений как отдельно, так и в сочетании с органическими удобрениями.

*Ключевые слова:* микробиоценоз, таксономическая структура, чернозем глубокий, дерново-подзолистая почва, погодные условия, система удобрения.

#### **TAXONOMIC STRUCTURE OF SOIL MICROBIOCENOSIS UNDER DIFFERENT WEATHER CONDITIONS**

***O. Demyanyuk, O. Sherstoboeva, A. Kryzhanivsky***

The analysis of the taxonomic structure microbiocenosis of two types of soil, depending on the effects of the weather and fertilizer systems. Fallow soil taxonomy structure is characterized by stable than the of soil agroecosystems, to withstand adverse weather conditions such as drought, water shortage or excess moisture.

Taxonomic structure of microbiocenosis soddy podzolic soil agroecosystem is not stable and reacts as the type of fertilizer as well as fluctuations in moisture and weather conditions. The most vulnerable microbiocenosis in the soil can be traced in the application of mineral fertilizers in arid conditions. In chernozem of agroecosystems there is a more stable and balanced structure of microbiocenosis. Mycelia's organisms are more sensitive to external factors and that among them there is redistribution in microbiocenosis structure. The highest proportion is detected in the application of fertilizers both separately and in combination with organic fertilizers.

*Key words:* microbiocenosis, taxonomic structure, chernozem, soddy podzolic soils, weather conditions, fertilizer system.

Надійшла до редакції: 15.05.2016.

Рецензент: Харченко О.В.