

**СКЛАД УГРУПОВАННЯ СТРЕПТОМИЦЕТІВ
ЧОРНОЗЕМІВ ЗВИЧАЙНОГО ТА ПІВДЕННОГО***Криворізький ботанічний сад НАН України*

Визначено кількісний та якісний склад ценозу стрептоміцетів чорноземів звичайного та південного. Показано, що гумусові горизонти чорнозему звичайного більш біогенні, ніж чорнозему південного. Аналіз видової структури угруповання стрептоміцетів та розрахунки деяких індексів біорізноманіття за Маргалєфом, Бергером-Паркером та Серенсеном дозволили визначити специфічні особливості формування ценозу цих мікроорганізмів у досліджених ґрунтах.

Ключові слова: стрептоміцети, мікробіоценоз, чорнозем звичайний, чорнозем південний, біорізноманіття.

V. M. Grishko, O. V. Syshchikova

*Kyryvi Rig botanical garden NAS of Ukraine***COMPOSITION OF THE STREPTOMYCETES ASSOCIATION
OF CHERNOZEM USUAL AND SOUTHERN**

Is certain the quantitative and qualitative composition of streptomycetes cenosis of chernozem usual and southern. It is set that humus horizons of chernozem usual more biogenic, by what chernozem southern. Analysis of specific structure of streptomycetes association and calculations of some biodiversity indexes by Margalef, Berger-Parker and Serensen was allowed to define the specific features of forming these microorganisms cenosis in investigated soils.

Keywords: streptomycetes, microbocenosis, chernozem usual, chernozem southern, biodiversity.

Різні підтипи чорноземів відрізняються як за кількісним складом мікроорганізмів, у тому числі, стрептоміцетів, так і за співвідношенням таксономічних груп мікроорганізмів у ценозі (Щербаков, 1983). Дослідженнями Y. Cai (2004) показано, що в чорноземах східної частини Цинхай-Тибетського плоскогір'я (Китай) кількість мікроорганізмів актиноміцетної лінії становить $1,4 \cdot 10^7$ КУО/г ґрунту. Серед них переважають види роду *Streptomyces* (82 %). Аналогічні дані отримані Н. А. Манучаровою (2004), якою встановлено, що в актиноміцетному комплексі чорнозему звичайного Росії домінує рід *Streptomyces*, види якого, за даними В. М. Гришка (1998), є більш чутливими до змін ґрунтово-екологічних умов. Однак порівняльних досліджень щодо участі стрептоміцетів у формуванні мікробного ценозу чорнозему південного та чорнозему звичайного у степовій зоні не проводилось.

Для характеристики біотичної різноманітності ценозу стрептоміцетів та ступеня домінування певних видів у чорноземах звичайному та південному можливе використання наступних кількісних критеріїв: індексу видового багатства за Маргалєфом, міри домінування певних видів стрептоміцетів за Бергером-Паркером, а також подібності різних угруповань за коефіцієнтом Серенсена (Евдокимова, 2001; Функціонування мікробних..., 2001). Роботами Д. Г. Звягінцева (2001), К. І. Андріюк (1992) та О. В. Сищикової (2006а, 2006б) показано, що серед стрептоміцетів у чорноземних ґрунтах (чорнозем звичайний малогумусний, чорнозем південний важкосуглинистий) домінують види секції *Albus*, також найчастіше зустрічаються види, що належать до секції *Cinereus* серій *Achromogenes*, *Chromogenes*, *Violaceus* та *Aureus*, але поза увагою залишилось питання складу та видового різноманіття угруповання стрептоміцетів у чорноземних ґрунтах. Тому метою досліджень було встановлення відмінностей у кількісному і структурному складі угруповання мікроорганізмів роду *Streptomyces* в чорноземах звичайному і південному та охарактеризувати біотичну різноманітність у ценозі стрептоміцетів зазначених ґрунтів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктами досліджень були чорнозем звичайний малопотужний суглинистий і чорнозем південний солонцюватий середньопотужний. Описи рослинності на моніторингових ділянках проводили за загальноприйнятими методами геоботанічних досліджень (Полевая геоботаника, 1972; Міркін, 2001). Опис ґрунтових розрізів – за Ф. Я. Гаврилком (1963), І. І. Назаренко (2004) та М. І. Полупаном (2005).

Ділянка 1. Прибалкова ділянка балки Власова (Петровський р-н Кіровоградської обл.). Проективне покриття рослинного покриву становить 67 %. У рослинному покриві домінують *Poa angustifolia* L., *Elytrigia repens* (L.) P.B., *Koeleria gracilis* Pers., *Euforbia seguierana* Neck., *Stachys transsilvanica* Schur, *Salvia nemorosa* L.

Ґрунт – чорнозем звичайний малопотужний суглинистий.

H₀ – 0–5 см. Фрагментарний калдан.

H_д – 0–30 см. Чорний, свіжуватий, суцільнодернистий, зернисто-грудкуватий, розмір агрегатів 3–5 мм, агрегати водотривкі, фіто- та зоогенної природи, суглинистий, помірно щільний. Відмічається розтріскування, розпадання. Пористість 75–80 %, пори біогенної природи. Перехід у горизонт H_р поступовий за структурою, щільністю та кольором.

H_{рк} – 30–47 см. Щільний, темно-сірий з палевим відтінком, грудкуватої структури з карбонатною пліснявою по поверхні структурних окремоостей, суглинистий, свіжуватий, тріщинуватий, пористість 60 %. Розмір агрегатів 10–12 мм. Бурно скипає від 10 % HCl.

hP_к – 47–60 см. Палево-сірий, слабо структурований. Відмічається кротовини. Перехід поступовий. Свіжий, суглинистий, пористість 45–50 %. Будова слабо виражена, тріщинуватий. Розпадається. Бурно скипає від 10 % HCl.

P_к – 60–90 см. Палевий карбонатний лес. Білозірка з 62 см.

В елементарних ґрунтових процесах переважають степове гумусонагромадження, перерозподіл карбонатів у профілі з утворенням вицвітів.

Ділянка 2. Розташована поряд з курганом в районі балки Свистунова (м. Кривий Ріг). Проективне покриття рослинного покриву становить 30–40 %. У рослинному покриві домінують *Koeleria gracilis* Pers. та *Euphorbia stepposa* Zoz.

Ґрунт – чорнозем південний солонцюватий середньопотужний.

H_д – 0–25 см. Зернисто-грудкувато-порошистий. Підгоризонт 0–10 см виділяється за зменшеною щільністю і зернистою структурою. Густо пронизаний корінням трав, що утворюють дернину. Щільний, агрегати фіто- і зоогенні. Скипає від 10 HCl % з поверхні, бурно з 60 см. Відмічається розтріскування структури, розпадається. Пористість 75–80 %, пори біогенної природи. Перехід у горизонт H_р поступовий за структурою та щільністю.

H_{рс} – 25–40 см. Чорний, більш щільний, ніж попередній призматичний, солонцюватий. Поступово переходить в hP.

hP_к – 40–60 см. Грудкуватий, структура слабо виражена, агрегати не міцні. Переходить в горизонт P затьоками.

P_к – з 60 см – карбонатний лес.

Відбір ґрунтових зразків чорноземів проводили влітку за загальноприйнятими методиками на глибині 0–5; 5–15; 15–25; 25–35; 40–50; 50–60; 60–70 та 70–90 см (Методы..., 1980). Для вивчення середньої кількості і якісного складу мікрофлори аналізували середній ґрунтовий зразок, який складався з 5 індивідуальних проб, вагою по 100–200 г. Дослідження мікробіоценозу здійснювали в усіх ґрунтових горизонтах. Для мікробіологічного посіву і подальшого виділення стрептоміцетів готували ґрунтову суспензію, яку висівали на тверде живильне середовище – крохмалеаміачний агар. Підрахунок колоній мікроорганізмів проводили на 7–10 добу. Виділення чистої культури стрептоміцетів виконували чашечним методом виснажувального штриха з подальшим перенесенням культури з ізолюваної колонії в пробірку (Руководство..., 1995).

Ідентифікацію мікроорганізмів роду *Streptomyces* проводили з використанням методичних вказівок визначника актиноміцетів Г. Ф. Гаузе (1983), опису видів актиноміцетів роду *Streptomyces* (Актиномицеты рода..., 2003) та комп'ютерної програми їх ідентифікації StmId, розробленої співробітниками Інституту мікробіології та вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України.

Опис стрептоміцетів проводили за наступними діагностичними критеріями: морфологічні (форма ланцюжків спор; характер поверхні оболонки спор визначали за допомогою скануючого електронного мікроскопу JEOL JSM-6060 LA (Японія); культуральні (забарвлення повітряного та субстратного міцелію за шкалою О. С. Бондарцева (1954); наявність розчинних та меланоїдних пігментів); фізіологічні (використання джерела росту різних вуглеводнів; біохімічні особливості; загальнобіологічні властивості) за визначником актиноміцетів роду *Streptomyces* О. В. Валагурової (Актиномицеты рода..., 2003).

Аналіз структури угруповань стрептоміцетів проводили з використанням загальноприйнятих в екології критеріїв. Ступінь домінування виду (або вирівняність угруповання) розраховували за індексом Бергера-Паркера (d):

$$d = \frac{N_{\max}}{N} \text{ (Мэгарран, 1992; Евдомикова, 2001),}$$

де: N_{\max} – чисельність найбільш представленого виду, N – загальна кількість особин. Загальноприйняте використання величини зворотної індексу Бергера-Паркера ($1/d$), так що його збільшення визначає зростання різноманіття і зменшення ступеня домінування окремого виду.

Для оцінки видового багатства угруповань стрептоміцетів застосовувався індекс Маргалефа (D_{mg}), який залежить від кількості рідкісних видів:

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\ln N} \text{ (Мэгарран, 1992; Звягинцев, 2001),}$$

де: S – кількість виділених видів в угрупованні, N – загальна чисельність всіх S видів.

Схожість угруповань стрептоміцетів різних едафотопів оцінювалася за коефіцієнтом подібності Серенсена (C_s):

$$C_s = \frac{2j}{a + b} \text{ (Мэгарран, 1992; Звягинцев, 2001),}$$

де: a – кількість видів першого угруповання, b – кількість видів другого угруповання, j – кількість загальних видів обох угруповань.

Статистична обробка експериментальних даних проводилася за загальноприйнятими методами параметричної статистики на 95 % рівні значимості за Б. О. Доспеховим (1985) та О. О. Єгоршиним (2005).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проведені дослідження показали наявність у чорноземних ґрунтах особливостей флуктуації кількості мікроорганізмів, які засвоюють мінеральний азот. Так, у горизонті фрагментарного калдану (H_0 – органо-гумусовий горизонт) чорнозему звичайного загальна кількість мікроорганізмів становила 17,9, а стрептоміцетів 3,6 млн/г аб. с. ґрунту, в гумусово-дернинному горизонті 16,3 і 5,1 млн/г аб. с. ґрунту відповідно (табл. 1). Поряд з цим у чорноземі південному солонцюватому середньопотужному горизонті фрагментарного калдану відсутній, а в гумусово-аккумулятивному горизонті загальна чисельність мікроорганізмів зменшується на 2 млн/г аб. с. ґрунту, тоді як кількість стрептоміцетів була меншою в 1,2 рази в порівнянні з чорноземом звичайним, хоча і становила 30 % від загальної кількості мікроорганізмів.

У нижніх ґрунтових генетичних горизонтах встановлено зниження чисельності мікроорганізмів як у чорноземі звичайному, так і в чорноземі південному. У чорноземі звичайному малопотужному суглинному в перехідному гумусово-аккумулятивному генетичному горизонті загальна кількість мікроорганізмів в 2,4 рази менша, ніж у верхніх горизонтах, тоді як кількість стрептоміцетів – у 1,7 рази

(табл. 1). Аналогічні дані отримані О. В. Патрушевою та Н. В. Велігоною (2002), якими встановлено, що максимальна кількість мікроорганізмів в чорноземі звичайному Краснодарського краю зосереджена в шарі 0–20 см і швидко зменшується за профілем. У чорноземі південному в перехідному гумусово-аккумулятивному генетичному горизонті загальна кількість мікроорганізмів у 3 рази менше, ніж у гумусово-аккумулятивному, а участь стрептоміцетів у ценозі мікроорганізмів, які утилізують мінеральний азот, становить 29 % від загальної кількості. Наведене зниження чисельності мікробоценозу, скоріш за все, пояснюється кращим збагаченням поверхневих шарів ґрунту органічною речовиною, яка необхідна для функціонування гетеротрофного мікробного угруповання.

Таблиця 1

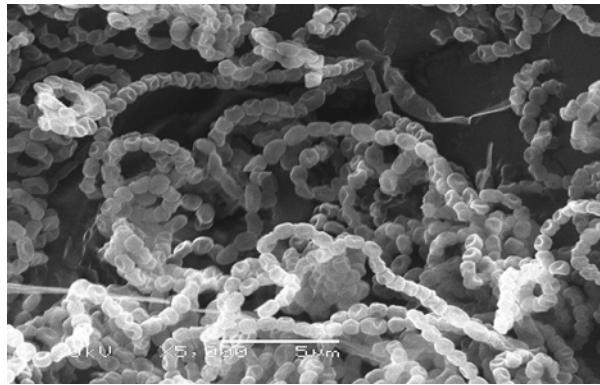
Загальна кількість мікроорганізмів та стрептоміцетів (млн / г аб. с. ґрунту) у зональних ґрунтах

Чорнозем звичайний малопотужний суглинистий			Чорнозем південний солонцюватий середньопотужний		
Шар ґрунту, см	Генетичний горизонт	M ± m	Шар ґрунту, см	Генетичний горизонт	M ± m
Загальна кількість мікроорганізмів					
0–5	H ₀	17,9 ± 1,13	0–10	H _d	5,9 ± 0,21
5–10	H _d	10,5 ± 0,66	10–20		4,2 ± 0,42
10–25		3,1 ± 0,55	20–30	4,2 ± 0,26	
25–30	H _{pк}	2,7 ± 0,21	30–40	H _{pс}	4,8 ± 0,23
30–40		3,7 ± 0,42	40–50	hP _к	2,7 ± 0,16
40–50	3,1 ± 0,24	50–60	2,9 ± 0,24		
50–70	Ph _к	3,9 ± 0,43	60–70	P _к	1,6 ± 0,13
70–90	P _к	3,3 ± 0,39			
Кількість стрептоміцетів					
0–5	H ₀	3,6 ± 0,33	0–10	H _d	1,5 ± 0,14
5–10	H _d	2,8 ± 0,26	10–20		1,5 ± 0,2
10–25		1,2 ± 0,21	20–30	1,3 ± 0,16	
25–30	H _{pк}	1,1 ± 0,2	30–40	H _{pс}	1,4 ± 0,25
30–40		1,7 ± 0,14	40–50	hP _к	0,79 ± 0,12
40–50	1,3 ± 0,21	50–60	0,62 ± 0,08		
50–70	H _{pк}	1,5 ± 0,1	60–70	P _к	0,87 ± 0,11
70–90	P _к	1,0 ± 0,07			

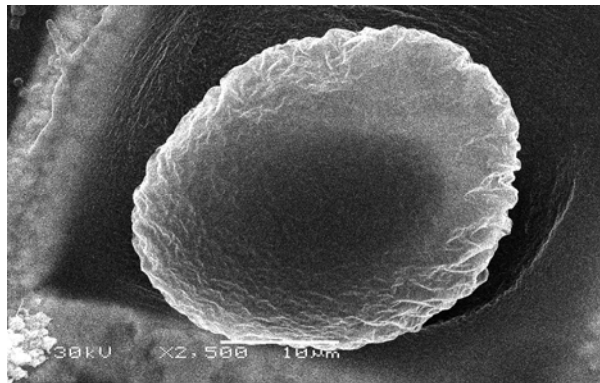
При зменшенні кількості гумусу в перехідному гумусово-аккумулятивному генетичному горизонті (hP) з переважанням материнської породи загальна чисельність мікроорганізмів зменшується в 4,2 і 1,7 рази в порівнянні з двома верхніми ґрунтовими горизонтами відповідно. Аналогічна тенденція відмічена і для стрептоміцетів, кількість яких знизилась у 2–3 рази. Аналіз чисельності мікроорганізмів в зазначеному генетичному горизонті чорнозему південного показав аналогічну встановленій вище закономірність зміни як загальної кількості мікроорганізмів, так і стрептоміцетів (табл. 1).

Таким чином, у чорноземі звичайному малопотужному суглинистому встановлено максимальну кількість мікроорганізмів, які здатні до утилізації мінерального азоту і серед яких переважають стрептоміцети, що свідчить про більшу біогенність цього підтипу чорнозему, ніж чорнозему південного солонцюватого середньопотужного.

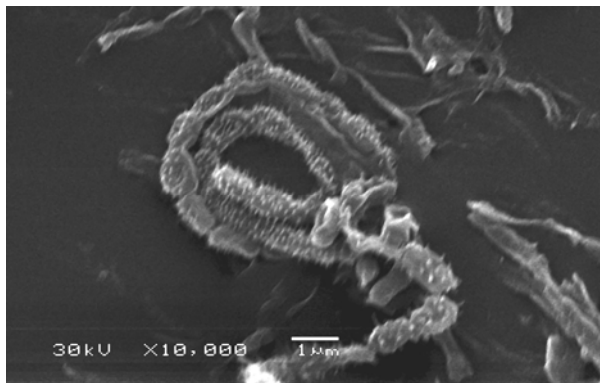
Для визначення видового складу ценозу стрептоміцетів у чорноземах була проведена ідентифікація виділених 58 ізолятів. Ідентифікацію виділених культур здійснювали за морфологічними, культуральними і фізіолого-біохімічними властивостями. Дослідження морфології спор за допомогою скануючого електронного мікроскопу показало, що 63,8 % досліджених культур мають гладку поверхню спор, 24,1 % – з шипами, 8,6 % – з буграми (рисунки). Лише для однієї культури характерна наявність волосків на поверхні оболонки. Більшість ізолятів мають прямі спороносці, 17,2 % – спіральні, 13,8 % – у вигляді недовершених спіралей та петель, що розташовані моноподіально і в окремих вони зібрані в кільця або в несправжні кільця.



a



б



в

Характер поверхні оболонки спор стрептоміцетів:

a – гладка (*St. brasiliensis-1*), *б* – бугриста (*St. nidulosus*), *в* – шипоподібна (*St. curacoii*)

Установлення культуральних властивостей стрептоміцетів на мінеральному агарі Гаузе-1 і вівсяному агарі показали, що найширше були представлені ізоляти з білим та сірим забарвленням повітряного міцелію (58 %). Для субстратного міцелію характерні різні відтінки коричневого та бурого кольорів. До утворення розчинних і меланоїдних пігментів мають здатність 39,6 % і 63,7 % ізолятів відповідно.

Майже всі виділені культури засвоюють глюкозу та сахарозу. Деяко в меншій мірі ізоляти утилізують рамнозу, арабінозу, рафінозу та фруктозу, тоді як ксилозу не використовують 38 % культур. Разом з цим встановлено, що більшості ізолятів притаманна властивість утилізувати багатоатомні спирти (сорбіт, манніт, інозит). Процес дезамінування амінокислот з утворенням NH_4 здійснюють 64 % вивчених культур, а

до розщеплення сірковмісних амінокислот, з утворенням H_2S здатні 57 % ізолятів і така ж кількість проявляє целюлолітичну активність. Утворення N_2 здійснюють тільки 12 культур з колекції. Продукувати амілазу і колагеназу здатні майже всі вивчені ізоляти.

Аналіз одержаних даних з використанням комп'ютерної програми ідентифікації стрептоміцетів StmID дозволив ідентифікувати виділені ізоляти з відсотком збігу до 95 % з базовими культурами Інституту мікробіології і вірусології НАН України.

Проведена ідентифікація, виділених з чорноземних ґрунтів культур стрептоміцетів, дає змогу стверджувати, що в гумусово-аккумулятивному горизонті чорнозему звичайного малопотужного суглинистого в структурі угруповання стрептоміцетів переважають *St.violaceomaculatus* (секція *Roseus*), доля участі якого становить 20,5 % та *St. sporoherbeus* (секція *Azureus*) – 18,5 %. Для багатьох інших виділених видів відсоток участі не перевищує 3 % і тільки для двох видів (*St. aerionidulus* і *St. grisinus*) він становить 12,4 і 9,3 % відповідно (табл. 2). Разом з цим у ґрунті чорнозему південного солонцюватого середньопотужного в зазначеному генетичному горизонті в ценозі стрептоміцетів також переважають *St.sporoherbeus* – 20,1 % і *St. grisinus* (секція *Cinereus* серія *Achromogenes*) – 18,2 %. Поряд з цим у ценозі в 7,2 рази зростає відсоток участі *St.enduracidicus* (секція *Cinereus* серія *Chromogenes*) і в 2,4 рази зменшується частка *St.violaceomaculatus*, у той час як відсоток участі в мікробіоценозі всіх інших видів стрептоміцетів не перевищує 6 % (табл. 2).

Таблиця 2

Доля участі видів в угрупованні стрептоміцетів (%) зональних ґрунтів

Вид	Ґрунтові горизонти			
	H	H _{pс} , H _{pк}	hP _к	P _к
1	2	3	4	5
Чорнозем звичайний малопотужний суглинистий				
<i>St. acidiscabies</i> (A-Ac)	0,8	—	—	6,9
<i>St. aerionidulus</i> (C-Ch)	12,4	23,2	6,5	13,8
<i>St. albocrustus</i> (R-Fu)	2,3	5,3	—	6,9
<i>St. brasiliensis-I</i> (A-Ac)	1,9	—	6,5	3,4
<i>St. canadensis</i> (C-Ch)	—	—	—	3,4
<i>St. conganensis</i> (C-Ach)	2,3	2,1	—	—
<i>St. dayalbaghensis</i> (A-Ac)	7,7	13,7	16,1	20,7
<i>St. ederensis</i> (C-Ach)	0,8	1,0	—	—
<i>St. endureacidicus</i> (C-Ch)	2,7	—	—	—
<i>St. fragmentosporus</i> (A-A)	2,7	—	6,5	—
<i>St. globosus</i> (C-Ch)	—	1,0	—	—
<i>St. grisinus</i> (C-Ach)	9,3	10,5	32,3	20,7
<i>St. hirsutus</i> (C-Ach)	1,2	2,1	6,5	—
<i>St. lactogriseus</i> (C-Ach)	2,3	3,2	—	—
<i>St. luteolucescens</i> (Hf-H)	0,8	—	—	3,4
<i>St. marinolimosus</i> (R-F)	1,9	—	—	—
<i>St. nidulosus</i> (C-Ach)	2,7	—	—	6,9
<i>St. ravulus</i> (C-Ach)	0,4	—	—	—
<i>St. septisporus</i> (C-Ch)	2,3	3,2	3,2	3,4
<i>St. spitsbergensis</i> (R-Fu)	0,4	2,1	—	—
<i>St. sporocanensis</i> (Hf-H)	0,4	—	—	—
<i>St. sporoherbeus</i> (Az-Co)	18,5	8,4	—	—
<i>St. spororutilis</i> (C-Ach)	1,5	2,1	—	—
<i>St. sporostellatus</i> (C-Ach)	3,1	3,2	—	—
<i>St. subhalophilus</i> (A-Ac)	0,8	1,0	—	—
<i>St. violaceomaculatus</i> (R-Ro)	20,5	17,9	22,4	10,3

1	2	3	4	5
Чорнозем південний солонцюватий середньопотужний				
<i>St. aerionidulus</i> (C-Ch)	3,9	2,2	6,5	—
<i>St. albocrustus</i> (R-Fu)	0,6	2,2	2,2	—
<i>St. alboflaveolus</i> (Hf-H)	0,6	—	—	—
<i>St. brasiliensis-1</i> (A-Ac)	1,9	2,2	—	3,8
<i>St. caelestis</i> (Az-Co)	1,9	—	—	—
<i>St. canadensis</i> (C-Ch)	1,3	2,2	2,2	3,8
<i>St. conganensis</i> (C-Ach)	1,3	4,3	2,2	3,8
<i>St. dayalbaghensis</i> (A-Ac)	5,8	10,9	8,7	—
<i>St. ederensis</i> (C-Ach)	—	2,2	—	—
<i>St. enduracidicus</i> (C-Ch)	19,5	23,8	10,9	7,7
<i>St. fragmentosporus</i> (A-A)	1,3	—	2,2	3,8
<i>St. globosus</i> (C-Ch)	—	—	10,9	19,2
<i>St. grisinus</i> (C-Ach)	18,2	19,6	21,6	7,7
<i>St. hirsutus</i> (C-Ach)	0,6	2,2	2,2	—
<i>St. hofunensis</i> (A-Ac)	1,3	—	—	—
<i>St. lactogriseus</i> (C-Ach)	3,9	6,5	6,5	—
<i>St. ravulus</i> (C-Ach)	—	—	—	3,8
<i>St. spitsbergensis</i> (R-Fu)	2,6	2,2	4,3	3,8
<i>St. sporocanensis</i> (Hf-H)	0,6	—	—	—
<i>St. sporoherbeus</i> (Az-Co)	20,1	8,7	6,5	15,4
<i>St. spororutilis</i> (C-Ach)	2,6	4,3	2,2	—
<i>St. subhalophilus</i> (A-Ac)	1,3	2,2	2,2	—
<i>St. tateyamensis</i> (Hf-H)	0,6	—	—	—
<i>St. violaceomaculatus</i> (R-Ro)	8,4	4,3	8,7	26,9
<i>St. violobrunneus</i> (A-A)	1,3	—	—	—

Примітка: скорочені назви секцій та серій стрептоміцетів А – *Albus*, Ас – *Albicoloratus*, Az – *Azureus*, Со – *Coerulescens*, С – *Cinereus*, Ch – *Chromogenes*, Ach – *Achromogenes*, Fu – *Fuscus*, Hf – *Helvolor-flavus*, H – *Helvolus*, R – *Roseus*, F – *Fradiae*, Ro – *Roseoviolaceus*

У перехідних горизонтах (Hр, hP) чорнозему звичайного зростає на 87 % доля участі *St. aerionidulus* (секція *Cinereus* серія *Chromogenes*) і в 3,5 рази *St. grisinus*, відсоток участі *St. violaceomaculatus* практично не змінюється (17,9 %). У чорноземі південному домінантами залишаються види, що були характерні і для верхнього горизонту (табл. 2). Суттєвих відмінностей набуває структура ценозу стрептоміцетів чорнозему звичайного та чорнозему південного у найнижчому горизонті (P). Домінантами у першому підтипі чорнозему є *St. grisinus* і *St. dayalbaghensis*, доля участі яких у ценозі становить більше 20 %, тоді як у чорноземі південному домінує лише *St. violaceomaculatus*.

Роботами Г. А. Євдокимової та Н. П. Мозгової (2001) показана можливість використання індексу Бергера-Паркера для аналізу видового різноманіття в угрупованні стрептоміцетів чорноземних ґрунтів. Розрахунок зазначеного індексу за результатами наших досліджень свідчить про певні відмінності у складі ценозу стрептоміцетів в двох підтипах чорноземів. Так, в чорноземі звичайному рясність видів в ценозі стрептоміцетів в 1,5 рази більша, ніж у чорноземі південному, свідченням чого є зростання міри домінування одного виду в угрупованні до 8,3 (табл. 3). Значення індексу Маргалефа, як і в роботі К. І. Андріюк та Г. О. Іутинської (2001), показали, що чорноземи характеризуються доволі високим (4,3 і 4,1) видовим багатством, оскільки в угрупованні стрептоміцетів зазначених ґрунтів ідентифіковано максимальну (25–26) кількість видів. Разом з цим дані табл. 3 свідчать про високий рівень подібності угруповань стрептоміцетів чорнозему звичайного і південного. Розрахований коефіцієнт Серенсена для зазначених угруповань дорівнює 0,78.

Індекси Маргалефа (Dmg), Бергера-Паркера (1/d) та коефіцієнт Серенсена (Cs)
угруповань стрептоміцетів зональних ґрунтів

Варіант досліду	Dmg	1/d	Cs
Чорнозем південний	4,3	5,6	–
Чорнозем звичайний	4,1	8,3	0,78

Таким чином, в угрупованні стрептоміцетів чорнозему звичайного малопотужного суглинистого найвища видова різноманітність в порівнянні з чорноземом південним солонцюватим середньопотужним, хоча за значеннями індексів видового багатства та подібності угруповання стрептоміцетів зазначених ґрунтів доволі схожі.

ВИСНОВКИ

Отримані результати дають змогу стверджувати, що чорнозем звичайний малопотужний суглинистий відрізняється більшою біогеністю, ніж чорнозем південний солонцюватий середньопотужний. Серед домінантів в зазначених ґрунтах виділені *St.violaceomaculatus*, *St.sporoherbeus*, *St. enduracidicus*, *St. aerionidulus* і *St. grisinus*. Слід зазначити, що в угрупованні стрептоміцетів чорнозему звичайного найвища видова різноманітність, хоча схожість ценозів стрептоміцетів цих ґрунтів доволі висока.

* * *

Висловлюємо глибоку подяку завідувачу відділом оптимізації техногенних ландшафтів Криворізького ботанічного саду НАН України, канд. біол. наук О. М. Сметані за вагомую допомогу в описі ґрунтових розрізів та рослинності на моніторингових ділянках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Андреюк Е. И.** Основы экологии почвенных микроорганизмов / Е. И. Андреюк, Е. В. Валагурова. – К.: Наук. думка, 1992. – 190 с.
- Бондарцев А. С.** Шкала цветов. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 27 с.
- Валагурова Е. В.** Актиномицеты рода *Streptomyces*, описание видов и компьютерная программа их идентификации / Е. В. Валагурова, В. Е. Козырицкая, Г. А. Иутинская. – К.: Наук. думка, 2003. – 618 с.
- Гаврилюк Ф. Я.** Полевое исследование и картирование почв. – М.: Высш. шк., 1963. – 235 с.
- Гришко В. Н.** Количественный состав некоторых групп почвенных микроорганизмов в экотопах при загрязнении фторидами // Микробиол. журн. – 1998. – Т. 60, № 2. – С. 13-21.
- Доспехов Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Евдокимова Г. А.** Микроорганизмы тундровых и лесных подзолов Кольского Севера / Г. А. Евдокимова, Н. П. Мозгова. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2001. – 184 с.
- Сгоршин О. О.** Математичне планування польових дослідів та статистична обробка експериментальних даних / О. О. Сгоршин, М. В. Лісовий. – Харків: Вид-во Ін-ту ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського, 2005. – 193 с.
- Звягинцев Д. Г.** Экология актиномицетов / Д. Г. Звягинцев, Г. М. Зенова. – М.: ГЕОС, 2001. – 256 с.
- Манучарова Н. А.** Хитинолитический актиномицетный комплекс чернозема / Н. А. Манучарова, Э. В. Белова, Л. М. Полянская, Г. М. Зенова // Микробиология. – 2004. – Т. 73, № 1. – С. 68-72.
- Методы почвенной микробиологии и биохимии** / Под ред. Д. Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 213 с.
- Мэгарран Э.** Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 181 с.
- Миркин Б. М.** Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
- Назаренко І. І.** Ґрунтознавство / І. І. Назаренко, С. м. Польчина, В. А. Нікорич. – Чернівці: Книги-XXI, 2004. – 400 с.

Определитель актиномицетов. Роды *Streptomyces*, *Streptoverticillum*, *Chainia* / Г. Ф. Гаузе, Т. П. Преображенская, М. А. Свешникова, Л. П. Терехова, М. С. Максимова. – М.: Наука, 1983. – 248 с.

Патрушева Е. В. Распределение гетеротрофных и анаэробных азотфиксирующих микроорганизмов по почвенному профилю / Е. В. Патрушева, Н. В. Велигонова // *Материалы 15-го Межресп. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий».* – Краснодар, 2002. – С. 217-219.

Полевая геоботаника / Под ред. Е. М. Лавренко, А. А. Корчагина. – Л.: Наука, 1972. – Т. 4. – 329 с.

Полупан М. І. Класифікація ґрунтів України / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко. – К.: Аграрна наука. – 2005. – 300 с.

Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под ред. Н. С. Егорова. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 224 с.

Сыщикова О. В. Структура комплекса стрептомицетов чернозема обыкновенного // *Матер. Межд. науч. конф. «Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии».* – Минск. – 2006а. – С.81-84.

Сищикова О. В. Біорізноманіття видів роду *Streptomyces* в ґрунтах Криворіжжя / О. В. Сищикова, В. М. Гришко // *Вісник ХНАУ. Сер. Біологія.* – 2006б. – Вип. 2(9). – С.114-121.

Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / К. І. Андріюк, Г. О. Іутинська, А. Ф. Антипчук, О. В. Валагурова, В. Є. Козирицька, С. Г. Пономаренко. – К.: Обереги, 2001. – 233 с.

Щербаков А. П. Биологическая характеристика черноземов / А. П. Щербаков, А. Д. Михновская, Ф. Х. Хазиев // *Русский чернозем – 100 лет после Докучаева.* – М.: Наука, 1983. – С. 89-102.

Cai Y., Xue Q., Chen Z., Chang X., Sun X., Si M., Lai H., Zhang R. Relation of soils actinomycetes specific composition with the environment of Cinhai-Tibet tableland east part // *Chin J. Appl. Environ. Biol.* – 2004. – Vol. 10, № 3. – P. 378-383.

Надійшла до редколегії 11.05.07