

ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ СТРЕПТОМІЦЕТІВ В ТЕХНОЗЕМАХ ХВОСТОСХОВИЩ ЗА ЇХ БІОЛОГІЧНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

О. В. СИЩИКОВА

Криворізький ботанічний сад НАН України, 50089, Кривий Ріг, вул. Маршака, 50,
e-mail: oksana741015@rambler.ru

Наведено результати дослідження впливу біологічної рекультивациі хвостосховищ ВАТ “Північний гірничозбагачувальний комбінат” на структурний стан угруповання стрептоміцетів. Показано, що найбільше видове багатство стрептоміцетів відмічено на ділянці хвостосховища під насадженнями *Leymus sabulosus* (Bieb.) Tzvel (в 1,6 рази вище у порівнянні з *Rhus hirta* (L.) Sudw.), що може свідчити про створення найсприятливіших умов для формування сталого ценозу стрептоміцетів на даній моніторинговій ділянці. Серед виділених видів домінантними були *S. grisinus*, *S. dayalbaghensis*, *S. sporostellatus*, *S. violobrunneus*, *S. conganensis* і *S. albocrustus*.

Ключові слова: стрептоміцети, біорізноманіття, техноземи, біологічна рекультивациія

Вступ. Діяльність промисловості в Криворізькому залізорудному басейні призводить до значного впливу на природне середовище різних хімічних сполук та утворення штучних біогеохімічних провінцій – хвостосховищ з формуванням біоценозів з специфічними особливостями складових компонентів (Панас, 1989, Просандеев, Дигурко, 1991, Сищикова, 2009). Все це призводить до необхідності біологічної рекультивациі порушених ґрунтів і вивчення сукцесійних перебудов мікробіоценозу в процесі рекультивациі хвостосховищ. Дослідженнями І.Х.Узбека (Узбек, 2006) показано, що формування рослинного покриву значно впливають на пул мікроорганізмів в техногенних ґрунтах. Культурфітоценози сприяють збільшенню кількості мікроорганізмів у верхніх шарах едафотопів та стабілізації конструкції мікробного ценозу відповідно до фізико-хімічних властивостей різних техноземів. Л.В.Єтеревською (Єтеревская, Момот и др., 2006) доведено, що рослинний покрив активно впливає на ґрунтоутворний процес через збалансування структури і підвищення функціональної активності мікробних угруповань. На сьогодні нажалі роль рослинного фактору у формуванні сталих угруповань стрептоміцетів в техноземах практично не вивчалась, зокрема недостатньо досліджені зміни видового різноманіття стрептоміцетів під різною рослинністю (Chropakova, Kristufek 2010, Kamnev, van der Lelie, 2000). Тоді як, розв’язання зазначеного питання сприятиме створенню штучних рослинних насаджень з оптимальними умовами мінерального живлення рослин.

Об’єкт і методи досліджень. Дослідження проводили на хвостосховищах ВАТ “Північний гірничозбагачувальний комбінат”, ділянки були закладені на дамбах з штучними насадженнями *Rhus hirta* (L.) Sudw. і *Leymus sabulosus* (Bieb.) Tzvel. та чорнозем звичайний – балка Північна

Червона (м.Кривий Ріг). Відбір ґрунтових зразків проводили за загальноприйнятими методиками (Якість ґрунту, 2008, Методы почвенной..., 1980). Для посіву і подальшого виділення стрептоміцетів готували ґрунтову суспензію, яку висівали на тверде поживне середовище – крохмалеаміачний агар. Виділення чистої культури стрептоміцетів здійснювали чашечним методом виснажувального штриха з подальшим перенесенням культури з ізольованої колонії в пробірку (Руководство к практическим занятиям..., 1995). Ідентифікацію мікроорганізмів роду *Streptomyces* проводили з використанням методичних вказівок визначника актиноміцетів Г.Ф.Гаузе (Определитель актино-мицетов..., 1983), опису видів актиноміцетів роду *Streptomyces* (Валагурова, Козырицкая и др., 2003) та комп’ютерної програми їх ідентифікації *StmId*. Для аналізу структури угруповань стрептоміцетів техноземів використовували загально-прийняті в екології інформативні критерії. Ступінь домінування виду в угрупованні розраховували за індексом Бергера-Паркера. Для оцінки видового багатства угруповань стрептоміцетів застосовувався індекс Маргалефа (Мэгарран, 1992).

Результати та їх обговорення. Нашими дослідженнями встановлено, що фіторекультивациія техноземів дамб хвостосховищ колосняком чорноморським сприяє підвищенню видового багатства і зростанню біотичного різноманіття у порівнянні з іншими моніторинговими ділянками, яке досягає значень зонального ґрунту. Аналогічна закономірність показана в роботі А.Камнев та D.van der Lelie, якими доведена можливість використання рослин і пов’язаних з ними ґрунтових мікроорганізмів для фіторекультивациія забруднених важкими металами ґрунтів (Камнев, van der Lelie, 2000).

Табл.
Індекси екологічного різноманіття угруповань
стрептоміцетів моніторингових ділянок

Моніторингова ділянка	Dmg			1/d			Cs		
	Весна	Літо	Осінь	Весна	Літо	Осінь	Весна	Літо	Осінь
Ділянка 3	3,0	3,6	2,2	6,5	10,1	3,9	0,65	0,68	0,56
Ділянка 4	2,8	3,0	1,5	5,6	5,3	2,9	0,69	0,63	0,47
Ділянка 12	3,3	3,5	4,2	4,5	7,2	4,5	—	—	—

Примітка: ділянка 3 – дамба хвостосховища з насадженнями колосняку чорноморського; ділянка 4 – дамба хвостосховища з насадженнями сумаху пухнастого; 12 – балка Північна Червона; Dmg – індекс Маргалефа, 1/d – індекс Бергера-Паркера, Cs – коефіцієнт Серенсена.

У весняний період на зазначеній моніторинговій ділянці відмічені максимальні значення індексів Маргалефа та Бергера-Паркера, що в свою чергу скоріш за все і обумовлює досить високий показник (0,65) ступеня схожості даного угруповання з ценозом чорнозему звичайного (табл.). В цей період в шарі технозему 0-10 см найбільш представленими були *S. griseus* – 26% та *S. spororutilis* – 18%, тоді як участь інших виділених видів в угрупованні стрептоміцетів не перевищувала 11% (рис.). В нижчих горизонтах частка *S. luteolucescens* у формуванні ценозу зростає до 18,5% та *S. dayalbaghensis* – до 25%. В літній період видове багатство технозему під насадженнями колосняку чорноморського продовжує зростати (Dmg = 3,6), а також в 1,6 рази збільшується біотичне різноманіття угруповання стрептоміцетів в порівнянні з весною, що і може пояснювати досить високий (0,68) рівень схожості угруповань техногенного і зонального ґрунтів. Серед видів з високим відсотком участі відмічені *S. violaceomaculatus* – 17,2% (0-10 см), *S. aerionidulus* – 21,3% (10-20 см) і *S. sporoherbeus* – 23,1% (20-30 см). Восени нами встановлене збіднення ценозу стрептоміцетів за рахунок зменшення кількості виділених видів. Зазначена закономірність підтверджується зниженням в 2,6 і 1,6 разів значень індексів Бергера-Паркера і Маргалефа, а також коефіцієнта Серенсена у порівнянні з попереднім періодом досліджень. Домінуючим видом в цей час є *S. violobrunneus*, доля участі якого варіює від 22,6% в шарі 10-20 см до 26,5% в шарах 0-10 та 20-30 см. Аналіз отриманих даних при вивченні структури угруповання стрептоміцетів в техноземі під насадженнями сумаху пухнастого показав, що на відміну від попереднього, на зазначеній ділянці видове різноманіття менше на протязі всього періоду досліджень (табл.). Індекс видового багатства зменшився на 7-32%, порівняно з використанням колосняку чорноморського для фіторекультиватії. Встановлена закономірність підтверджується зменшенням в 1,2-1,9 разів значень індексу Бергера-Паркера в залежності від сезону досліджень. Водночас коефіцієнт Серенсена для ценозу стрептоміцетів в пет-

Табл.
The indices of ecological diversity of streptomycete
groups of the monitored sites

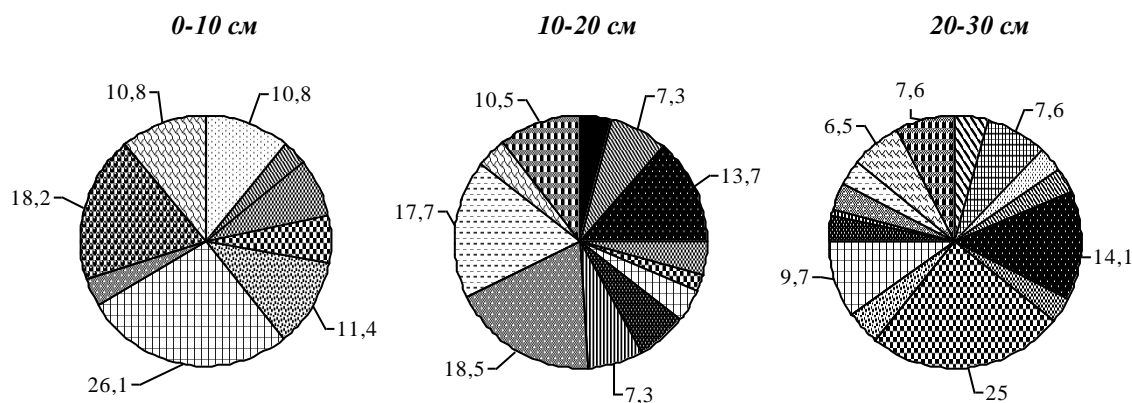
роморфному техноземі під насадженнями сумаху пухнастого практично не відрізняється від технозему з колосняком чорноморським, що свідчить про достатню схожість з угрупованням стрептоміцетів чорнозему звичайного. Видами, які навесні переважали в ценозі є *S. nigriaromaticus* – 26,5% (шар ґрунту 0-10 см), *S. sporostellatus* – 21,6% (10-20 см) і 16,5% (20-30 см); влітку – *S. aerionidulus* – 23,7% (0-10 см) і 22,7% (20-30 см), а також *S. enduracidicus* і *S. hofunensis* по 14,3% (10-20 см) (рис.). Восени відмічене значне звуження ценозу стрептоміцетів в усіх шарах технозему до 2 видів (*S. griseus* та *S. violobrunneus*) в шарі 20-30 см. В верхньому шарі домінують *S. violobrunneus* (31,4%) і *S. sporostellatus* (21,4%), в шарі 10-20 см – *S. violobrunneus* (44,8%) і *S. albocrustus* (25,9%). Таким чином, для фіторекультиватії техноземів хвостосховищ більш ефективним, у порівнянні з сумахом пухнастим, є колосняк чорноморський для відновлення видового різноманіття угруповання стрептоміцетів.

Висновки. Використання колосняку чорноморського в біологічній рекультиватії техноземів дамб хвостосховищ ефективніше, ніж сумаху пухнастого. Свідченням зазначеного є збільшення в 1,2 рази видового багатства і майже вдвічі різноманіття угруповання стрептоміцетів. Серед виділених видів доміантними були *S. griseus*, *S. dayalbaghensis*, *S. sporostellatus*, *S. violobrunneus*, *S. conganensis* і *S. albocrustus*.

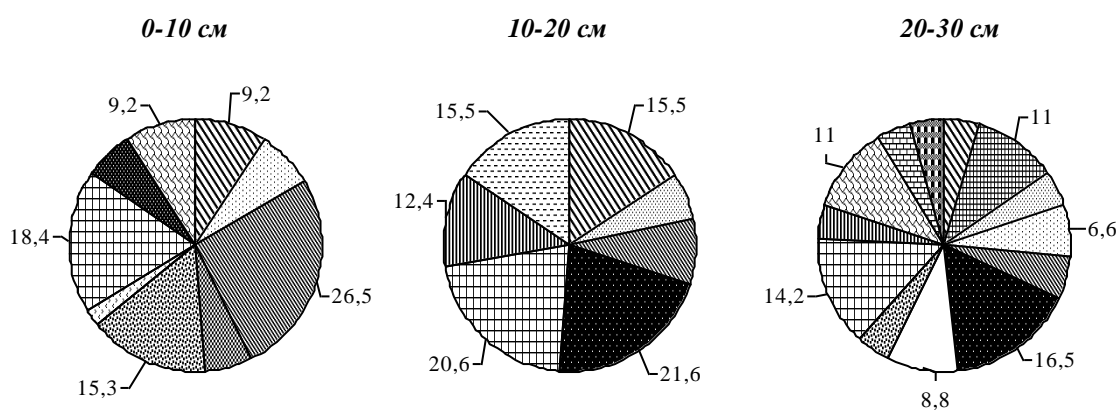
Список літератури

1. Валагурова Е.В. Актиномицеты рода Streptomyces, описание видов и компьютерная программа их идентификации / Валагурова Е.В., Козырицкая В.Е., Иутинская Г.А. – К.: Наукова думка, 2003. – 618 с.
2. Етеревская Л.В. Научные основы и прикладные аспекты восстановления почвенного покрова в техногенных ландшафтах Украины / Етеревская Л.В., Момот А.Ф., Лехциер Л.В. // История і сучасність ґрунтознавства і агрохімії в Україні. Харків, 2006. – С.112-129.
3. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г.Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 213 с.

Дамба хвостосховища з насадженнями *Leytus sabulosus*



Дамба хвостосховища з насадженнями *Rhus hirta*



Балка Північна Червона

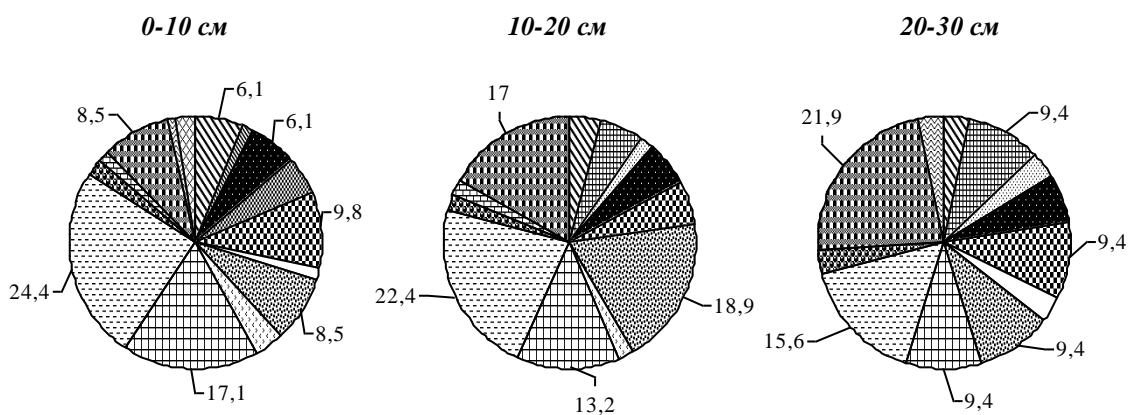
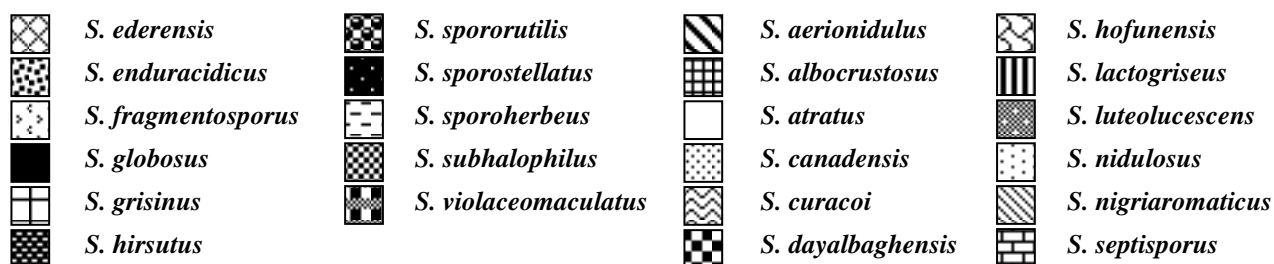


Рис. Участь видів в угрупованні стрептоміцетів (%) на моніторингових ділянках

Fig. The participation of species in the communities of streptomycetes (%) at the monitored sites



4. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Мэгарран Э. – М.: Мир, 1992. – 184с.
5. Определитель актиномицетов. Роды *Streptomyces*, *Streptoverticillum*, *Chainia* / [Г.Ф. Гаузе, Т.П. Преображенская, М.А. Свешникова и др.]. – М.: Наука, 1983. – 248 с.
6. Панас Р.Н. Агроэкологические основы рекультивации земель / Панас Р.Н. – Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1989. – 160 с.
7. Просандеев Н.И. Пути рационального использования земель при производстве горных работ / Н.И.Просандеев, В.М.Дигурко // Проблемы природопользования Приднепровья. – К.: Наукова думка, 1991. – С. 110-114.
8. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под ред. Н.С.Егорова. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 224 с.
9. Сищикова О.В. Екологічні особливості видового різноманіття угруповань стрептоміцетів в техногенних едафотобах: автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. біол. наук: спец. 03.00.16 “Екологія” / О.В. Сищикова. – Київ, 2009. – 21с.
10. Узбек И.Х. Микробоценозы эдафотопов техногенных ландшафтов степной зоны Украины / И.Х. Узбек, В.И. Шемавнев // Грунтознавство. – 2006. – Т. 7, № 1-2. – С. 128-132.
11. Якість ґрунту. Відбирання проб: ДСТУ 4287:2004 – [Чинний від 2005-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 12с. – (Національні стандарти України).
12. Chronakova A. Biodiversity of streptomycetes isolated from a succession sequence at a post-mining site and their evidence in Miocene lacustrine sediment / A. Chronakova, V. Kristufek, M. Tichy // Microbiol. Reser. – 2010. – Vol. 165. – P. 594-608.
13. Jendrosser D. Bacterial degradation of natural rubber: a privilege of actinomycetes / D.Jendrosser, G.Tomasi, R.M.Kroppenstedt // FEMS Microbiol. Lett. – 1997. – Vol. 150, № 2. – P. 179-188.
14. Kamnev A.A. Chemical and biological parameters as tools to evaluate and improve heavy metal phytoremediation / A.A.Kamnev, D.van der Lelie // Biosci. Rep. – 2000. – Vol. 20, № 4. – P. 239-258.

STREPTOMYCETES SPECIFIC VARIETY IN TEKHOZEMS OF TAILING PONDS UNDER THEIR BIOLOGICAL RECULTIVATION

Syshchykova O. V.

*Are presented the results of research of biological recultivation of tailing ponds “Northern ore mining and processing combine” influence on the structure of streptomycetes association. It is set that streptomycetes most specific riches are marked on the area of tailing ponds under planting of *Leymus sabulosus* (Bieb.) Tzvel (in 1.6 time higher by comparison to *Rhus hirta* (L.) Sudw.) that can testify to forming of the best conditions for functioning of streptomycetes steady cenosis on this monitoring area. Among the selected species a dominant were *S. grisinus*, *S. dayalbaghensis*, *S. sporostellatus*, *S. violobrunneus*, *S. conganensis* and *S. albocrustus*.*

Keywords: streptomycetes, biodiversity, technozems, biological recultivation

Одержано редколегією 23.02.2013