

О. М. Слюсаренко, д.б.н., директор ботанічного саду ОНУ,

Т. М. Кривицька, старший науковий співробітник,

Ю. О. Кулак, молодший науковий співробітник,

О. Б. Ляховецька, біолог

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Ботанічний сад ОНУ

Французький бульвар, 48/50, Одеса, 65058, Україна, slyusarenko@onu.edu.ua

МІКРОМІЦЕТИ РИЗОСФЕРИ *SALVIA SPLENDENS* L. ПРИ ВНЕСЕННІ СПОР *PENICILLIUM ROSEO – PURPUREUM* DIERCKX, ІММОБІЛІЗОВАНИХ НА АНАЛЬЦИМІ

Досліджено зміну чисельності та таксономічного складу комплексу мікроміцетів ризосфери *Salvia splendens* L. при внесенні спор *Penicillium roseo-purpureum*, іммобілізованих на анальцимі. Показано, що в умовах вегетаційного експеримента чисельність мікроміцетів еколого-трофічних груп у ризосфері становила від 1,42 до 446,0*10⁶/г КУО в залежності від компонентів, що вносили у субстрат, та терміну експозиції. Встановлено, що на 21-шу добу експозиції активізується розвиток мікроміцетів групи оліготрофів (індекс оліготрофності збільшувався з 2,6 на варіанті контролю до 32,3 на варіанті з внесенням *P. roseo-purpureum*).

У посівах ґрунтового субстрату ризосфери відмічали наявність високої концентрації *P. roseo-purpureum* в активному стані, причому як у складі еколого-трофічної групи органотрофів, так і у складі групи, що використовує азот мінеральних сполук.

Порівняно видовий склад міцеліальних грибів ґрунтового субстрату варіантів експеримента з контролем за індексом видової подібності Серенсена-Чекановського

Ключові слова: мікроміцети; ризосфера; анальцим.

Тривале вирощування тієї чи іншої сільськогосподарської культури при інтенсивному використанні мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин інколи призводить до зменшення їх продуктивності, не зважаючи на дотримання усіх рекомендованих агрозаходів, а квітково-декоративні рослини стають неспроможними виконувати покладені на них функції оздоровлення довкілля та покращення естетичної привабливості паркових ландшафтів. Таке явище пояснюється, перш за все, накопиченням у ґрунті фітопатогенної мікрофлори та продуктів її життєдіяльності – токсичних метаболітів, які спричиняють ґрунтовому і викликають так званий “токсикоз” ґрунту [17]. Тому розробка технологій органічного землеробства з використанням активних штамів мікроорганізмів, зокрема мікроміцетів, з високою антагоністичною активністю проти фітопатогенних організмів є актуальною і стає одним з найважливіших напрямків наукової роботи [9].

Було показано [13], що при застосуванні фунгіцидів у першу чергу страждають представники родів *Penicillium*, *Trichoderma* та *Varicosporium*, антагоністи паразитичної мікробіоти. Наявність та життєдіяльність таких антагоністів у складі мікоценозу – один з важливих факторів природного захисту рослин від ураження фітопатогенними видами.

Одним з видів, який пригнічує розвиток фітопатогенів є *Penicillium roseo-purpureum* Dierckx, завдяки потужній антагоністичній активності щодо грибів з родів *Aureobasidium*, *Botrytis*, *Fusarium*. Штам цього виду був виділений в дослідженнях мікобіоти рослин. Встановлено, що його антагоністична активність зумовлюється вторинним метаболітом, який ідентифікували як курвуларін [16].

Метою дослідження було встановлення можливості використання штаму *P. roseo-purpureum* для формування мікоценозу у ризосфері рослин з контрольованою чисельністю фітопатогенних видів грибів, а також впливу мінерала анальциму та *P. roseo-purpureum* на активність мікроміцетів різних екологічних груп ризосфери рослин.

Матеріали і методи досліджень

Були досліджені зміни чисельності популяцій мікроміцетів ризосфери *S. splendens*, що виникають під впливом гриба *P. roseo-purpureum* спори якого, іммобілізовані на анальцимі, який вносили у ґрунтову суміш, та окремо встановлювали вплив анальциму на стан і зміни мікробіоти ризосфери.

Ґрунтова суміш для вирощування рослин містила: листову землю, чорнозем і річковий пісок у співвідношенні 2 : 1 : 1. Дослідження провадили у трьох повторях за схемою: контроль (ґрунтова суміш без домішок); ґрунтова суміш з кремнійвмісним мінералом (Варіант I. – 2,5 г/л ґрунту); та ґрунтова суміш, яка містила іммобілізовані на 2,5 г мінералу спори гриба з різними титрами (КУО: Варіант II. – $1,1 \cdot 10^7$ /г; Варіант III. – $3,6 \cdot 10^6$ /г; Варіант IV. – $1,8 \cdot 10^5$ /г).

Еколого-трофічні групи, що представлені комплексами мікроміцетів у ґрунтовому субстраті ризосфери *S. splendens*, вивчали загальноприйнятими у мікології та мікробіології методами [3, 5]. Групи мікроміцетів аналізували за кількісними характеристиками, видовим складом та мінливістю цих показників у часі та у залежності від складу ґрунтового субстрату.

Спроможність до виживання *P. roseo-purpureum* у субстраті оцінювали під час вивчення стану мікоценозу ризосфери *S. splendens* в цілому.

Стан мікоценозу характеризували за еколого-трофічними групами мікроміцетів ризосфери з визначенням кількісного складу представників кожної групи, використовуючи загально прийняті методи мікологічних та мікробіологічних досліджень [3, 5].

Отримані результати статистично опрацьовували, вірогідність різниці визначали за критерієм Стьюдента [11]. Коефіцієнт мінералізації та індекс оліготрофності, що характеризують зміни у співвідношенні еколого-трофічних груп

мікроміцетів за умов внесення анальциму та іммобілізованих на мінералі спор *P. roseo-purpureum*, розраховували за Є. М. Мішустіним [7, 8]. Вивчення видового складу грибів проводили за допомогою визначників [10, 12, 17, 18].

Видову структуру комплексу мікроміцетів у контрольному варіанті та варіантах експериментів попарно порівнювали, розраховуючи коефіцієнт подібності складу груп, за формулою Серенсена – Чекановського: $K_s = 2c/a+b$, де a – кількість видів 1-ої групи; b – кількість видів 2-ої групи; c – кількість видів, що є спільними для обох груп [2].

Результати досліджень та їх обговорення

Ґрунти – складна екосистема у якій мікобіота відіграє надзвичайно важливу роль, формуючи умови для росту і розвитку рослин. Будь-який вплив на ґрунти з боку людини (обробка, внесення пестицидів, мінеральних добрив та ін.) віддзеркалюється на складі популяцій мікроміцетів і супроводжується змінами чисельності видів та співвідношення еколого-трофічних груп грибів, що часто використовують при різного роду індикаціях стану ґрунтової екосистеми, визначаючи не тільки її стан, але і характер антропогенного навантаження [1, 2].

Дослідження динаміки чисельності еколого-трофічних груп мікроміцетів ризосфери *S. splendens* свідчать про те, що мікроміцети ризосфери реагують як на внесення кремнійвмісного мінералу (анальцим), так і спор *P. roseo-purpureum*, іммобілізованих на анальцимі, однак ступінь та характер змін мікоценозу при цьому різний (табл. 1).

Група органотрофних мікроміцетів, які гідролізують азотвмісні органічні сполуки, пригальмовувала свій розвиток у ґрунтосумішах, що містили кремнійвмісний мінерал анальцим та анальцим з іммобілізованими на ньому спорами *P. roseo-purpureum* з титром $1,1 \cdot 10^7/\text{г}$ КУО від початку вегетації рослин і до 21-ої доби їх культивування. Зменшення титру спор, іммобілізованих на мінералі (КУО $3,6 \cdot 10^6/\text{г}$ та $1,8 \cdot 10^5/\text{г}$), сприяло більш активному розвитку органотрофів і на 21 добу вирощування рослин чисельність органотрофів становила $39,6 \cdot 10^6/\text{г}$ та $29,2 \cdot 10^6/\text{г}$ КУО відповідно титру іммобілізованих на мінералі спор.

Мікроміцети, що використовують мінеральні сполуки азоту, у найбільшій кількості були представлені у суміші, що містила спори, іммобілізовані на анальцимі з титром КУО $1,1 \cdot 10^7/\text{г}$. Чисельність їх змінювалась від $12,2 \cdot 10^6/\text{г}$ до $20,6 \cdot 10^6/\text{г}$ КУО з 1-ої по 35-ту добу культивування рослин.

Зміни чисельності оліготрофних мікроміцетів ризосфери *S. splendens* були подібними у всіх варіантах експерименту. З 1-ої по 11-ту добу культивування рослин спостерігалось повільне збільшення чисельності; з 11-тої по 21-у добу спостерігався сплеск росту чисельності (так званий “популяційний зрив”), а з 21-ої доби чисельність групи зменшувалась і на 35-у добу культивування чисельність оліготрофів приблизно дорівнювала чисельності цієї групи у контрольному варіанті експерименту.

Таблиця 1

Динаміка чисельності еколого-трофічних груп мікроміцетів ґрунтового субстрату при внесенні анальциму та спор *P. roseo-purpureum*, іммобілізованих на анальцимі за варіантами експерименту (I-IV)

Доба	Чисельність еколого-трофічних груп мікроміцетів (КУО · 10 ⁶ /г)		
	органотрофи	користувачі мінеральних сполук азоту	оліготрофи
Контроль			
1	1,5 ± 0,2	3,0 ± 0,3	7,0 ± 0,7
11	20,0 ± 0,8	8,7 ± 0,9	27,8 ± 3,1
21	28,8 ± 1,2	12,3 ± 0,9	75,0 ± 12,6
35	33,2 ± 2,7	13,3 ± 0,5	43,3 ± 3,9
I. 2,5 г/л анальцима			
1	1,4 ± 0,2	4,0 ± 0,3	7,5 ± 0,8
11	10,7 ± 0,4*	14,3 ± 0,3*	48,0 ± 11,4*
21	12,3 ± 0,3*	15,3 ± 0,3*	293,0 ± 52,3**
35	31,0 ± 2,8	13,4 ± 0,3	34,8 ± 3,2
II. Спори <i>P. roseo-purpureum</i> КУО 1,1 × 10 ⁷ /г, іммобілізовані на анальцимі			
1	2,1 ± 0,3	12,2 ± 0,9*	9,5 ± 1,1
11	11,3 ± 0,4*	15,7 ± 1,3*	45,0 ± 9,8*
21	13,8 ± 0,4*	20,3 ± 0,9*	446,0 ± 83,4**
35	23,0 ± 1,6*	20,6 ± 0,9*	36,8 ± 7,6
III. Спори <i>P. roseo-purpureum</i> КУО 3,6 × 10 ⁶ /г, іммобілізовані на анальцимі			
1	1,7 ± 0,4	5,5 ± 0,6	2,0 ± 0,3
11	26,8 ± 1,7*	17,0 ± 0,8*	35,3 ± 4,1*
21	39,6 ± 8,1*	18,3 ± 0,8*	434,5 ± 81,2**
35	40,0 ± 8,0*	10,0 ± 0,5*	61,8 ± 17,2
IV. Спори <i>P. roseo-purpureum</i> КУО 1,8 × 10 ⁵ /г іммобілізовані на анальцимі			
1	1,4 ± 0,3	9,5 ± 1,1*	13,5 ± 0,6
11	28,3 ± 2,1*	13,0 ± 1,4*	55,5 ± 11,8*
21	29,2 ± 3,4	13,8 ± 1,4	191,5 ± 21,5**
35	27,5 ± 3,1	14,2 ± 1,6	22,8 ± 3,1*

Примітка P*: <0,05, **P<0,01

Особливо яскраво “популяційний зрив” спостерігався у варіанті ґрунтосуміші із внесенням анальциму з іммобілізованими спорами *P. roseo-purpureum*, титр яких становив $1,1 \cdot 10^7/\text{г}$ та $3,6 \cdot 10^6/\text{г}$ КУО. Менше зростала чисельність у варіантах з внесенням анальциму та анальциму з іммобілізованими спорами з найменшим титром (КУО $1,8 \cdot 10^5/\text{г}$) і найменший сплеск чисельності мікроміцетів цієї групи спостерігався у контрольному варіанті експерименту.

Таким чином, оліготрофні мікроміцети виявилися найбільш чутливими до зміни складу ґрунтосуміші і реагували на внесення як мінералу, так і мінералу з іммобілізованими спорами, що приводило до збільшення чисельності представників цієї групи на 21-шу добу культивування рослин.

Мікроміцети, як складова частина біоценозу ґрунту, зумовлюють інтенсивність процесів мінералізації органічної речовини та асиміляції зольних елементів. Результати експериментів свідчать, що внесення кремнійвмісного мінералу та спор *P. roseo-purpureum*, іммобілізованих на мінералі, впливали на активність процесів асиміляції та мінералізації, про що свідчать дані, наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Динаміка коефіцієнтів, що характеризують здатність мікроміцетів асимілювати зольні елементи живлення (індекс оліготрофності), та процеси мінералізації органічних речовин (коефіцієнт мінералізації)

Варіанти дослідів	Доба експозиції					
	11	21	35	11	21	35
	Індекс оліготрофності			Коефіцієнт мінералізації		
Контроль	1,39	2,6	1,3	0,44	0,43	0,19
I	4,48	23,8	1,12	1,34	1,1	0,43
II	3,98	32,3	1,6	1,39	1,47	1,12
III	1,39	10,9	1,54	0,63	0,46	0,25
IV	1,96	6,5	0,82	0,46	0,47	0,52

Тенденція зміни індексу оліготрофності у всіх варіантах експерименту була подібною. До 21-ої доби цей показник збільшувався, а на 35-шу добу зменшувався до значень контролю, але зміни по варіантах експерименту були різними. У контролі зміни коефіцієнта були повільними, найбільші коливання спостерігалися у варіанті з внесенням кремнійвмісного мінералу з іммобілізованими спорами *P. roseo-purpureum* (титр: $1,1 \cdot 10^7/\text{г}$) і варіанті з внесенням мінералу без спор, що свідчить про регуляторну функцію мінералу і гриба на ґрунтову мікобіоту.

Загальні закономірності у коливанні коефіцієнта оліготрофності, що спостерігались в експерименті, підтверджуються дослідженнями багатьох науковців і свідчать про те, що оліготрофним організмам притаманна висока екологічна пластичність і саме вони виконують функцію підтримки стабільності та збереження стійкості біогеоценозів як систем [4, 6].

Варіювання коефіцієнта мінералізації свідчить про те, що активність процесів мінералізації збільшується з 11-ої по 21 добу. У подальшому процес уповільнюється, на 35-ту добу відновлюється рівновага і мікоценоз стабілізується.

Одним з біологічно активних компонентів сумішей, за отриманими в експериментах даними, є *P. roseo-purpureum*. При вивченні мікоценозу ризосфери цей вид виділяли як у складі грибів – органотрофів, так і у складі екологічно-трофічної групи мікроміцетів, що використовують мінеральні сполуки (рис. 1, табл. 3).

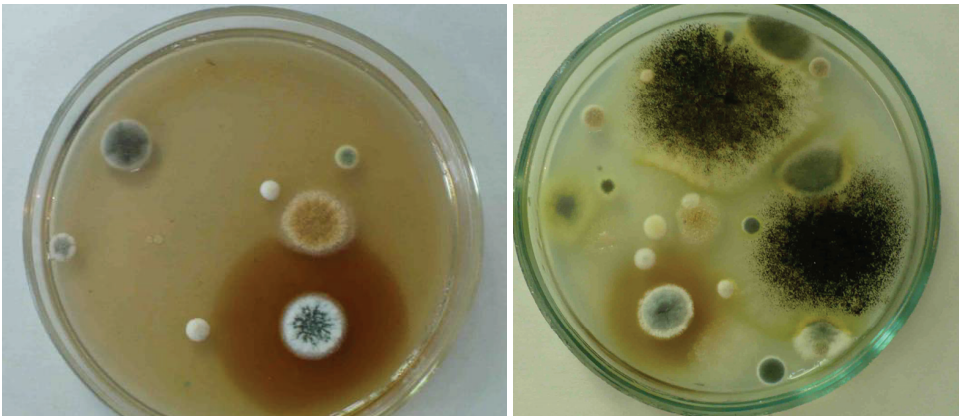


Рис. 1 Наявність *P. roseo – purpureum* у складі мікоценозу еколого-трофічної групи органотрофів (а) та групи мікроміцетів, що використовує мінеральні сполуки азоту (б).

Результати дослідження видового складу мікобіоти різних субстратів при вирощуванні *S. splendens* наведені у таблиці 3.

Показано, що мікоценоз в цілому представлений понад 30 видами. Розраховані індекси видової подібності популяцій по варіантах експерименту віддзеркалюють різницю у складі популяцій. При цьому суміші, що містили іммобілізовані спори *P. roseo-purpureum*, найбільше різняться від контрольного варіанту за видовим складом і ще більша різниця спостерігається щодо кількості виявлених у сумішах патогенних (*) та умовно патогенних (***) видів грибів (табл. 3).

Таблиця 3

**Видовий склад мікроміцетів ґрунтового субстрату за варіантами досліду при
внесенні анальциму та *P. roseo-purpureum***

Мікроміцети	Варіанти експерименту				
	К	I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6
<i>Alternaria alternate</i> (FR.) Keissler*	-	+	+	-	+
<i>A. flavus</i> Link ex Fr.	+	+	+	+	+
<i>A. fumigatus</i> Fres. **	+	+	+	+	+
<i>A. glaucus</i> Link	+	+	-	+	-
<i>A. japonicus</i> Saito	-	-	-	+	-
<i>A. melleus</i> Yukawa	-	-	+	-	-
<i>A. niger</i> van Tieghem*	+	+	+	+	+
<i>A. ochraceus</i> Wilh.	-	-	-	+	-
<i>A. versicolor</i> (Vuill) Tiraboshi	+	+	-	-	-
<i>A. ustus</i> (Bainier) Thom	-	-	-	+	-
<i>Cladosporium cladosporoides</i> (Fres.) deVries*	+	+	+	+	+
<i>C. herbarum</i> (Pers.) Link	+	+	-	+	-
<i>C. sphaerospermum</i> Penz*	+	+	+	+	-
<i>F. oxysporum</i> Schlecht.*	+	+	+	+	+
<i>F. proliferatum</i> (Matsush.) Nirenberg ex Gerlach	+	+	-	-	-
<i>Mycelia sterilia</i> (white)	+	-	-	+	+
<i>Penicillium brevicompactum</i> Dierckx	+	-	-	-	-
<i>P. chrysogenum</i> Tho **	+	-	-	-	-
<i>P. cyclopium</i> Westl.	+	-	-	-	-

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6
<i>P. decumbens</i> Thom **	+	+	+	+	+
<i>P. expansum</i> Link**	+	+	+	-	+
<i>P. frequentans</i> Westl.	-	+	-	+	-
<i>P. implicatum</i> Biourge	+	-	+	-	-
<i>P. roseo-purpureum</i> Dierckx	-	-	+	+	+
<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.) Vuill.**	-	+	-	-	+
<i>Trichoderma harzianum</i> (Lk Pers.) Rifai	+	+	+	+	+
<i>Trichoderma polysporum</i> (Lk Pers.) Rifai	-	-	+	-	+
<i>Trichoderma viride</i> Pers ex S.F. Gray	+	+	+	+	+
<i>Ulocladium consortiale</i> (Thüm.)E.G.Simmons**	-	+	-	-	-
Індекс видової подібності Серенсена – Чекановського K_s	-	0,70	0,62	0,57	0,58
Відсоток фітопатогенних та умовно фітопатогенних видів, %	47,3	50,0	43,8	31,2	40,0

Висновки

1. Змінами популяцій мікроміцетів ризосфери можна керувати, створюючи ґрунтосуміші, які містять у своєму складі природні компоненти абіотичної та біотичної природи.

2. Внесення мінералу (анальцим), що містить рухомий кремній, у кількості 2,5 г/л ґрунту активізує життєдіяльність оліготрофної групи мікобіоти і мікроміцетів, які використовують мінеральні сполуки азоту.

3. Спори *P. roseo-purpureum*, іммобілізовані на анальцимі, зберігають життєздатність і при внесенні у ґрунтовий субстрат впливають на розвиток мікобіоти. При цьому активність розвитку збільшується майже удвічі у порівнянні із внесенням мінералу і втричі перевищує показник розвитку оліготрофної групи у порівнянні з контролем.

4. *P. roseo-purpureum* стримує розвиток патогенних та умовно патогенних видів мікроміцетів у ґрунтовому субстраті ризосфери *S. splendens*, про що свідчать дані щодо видового складу мікроміцетів ризосфери.

Список використаної літератури

1. *Андреюк Е. А.* Основы экологии почвенных микроорганизмов / Е. А. Андреюк, Е. В. Валагурова. – Киев: Наук. думка, 1992. – 191 с.
2. *Василевич В. И.* Статистические методы в геоботанике / В. И. Василевич. – Л.: Изд-во Ленинг. ун-та, 1969. – 129 с.
3. *Дудка И. А.* Методы экспериментальной микологии / И. А. Дудка. – К.: Наукова думка, 1982. – 550 с.
4. *Иутинская Г. А.* Микробные сообщества почвы при выращивании озимой пшеницы по интенсивной и альтернативной технологии / Г. А. Иутинская, А. Д. Остапенко, Е. И. Андреюк // Микробиол. журн. – 1993. – 55, № 1. – С. 3–8.
5. *Кириленко Т. С.* Выделение грибов из природных субстратов / Т. С. Кириленко // Методы экспериментальной микологии. – Киев: Наук. думка, 1982. – С. 439–441.
6. *Мальцева Н. М.* Азотфіксувача здатність олігонітрофільних бактерій / Н. М. Мальцева, В. В. Ізжурова. // Микробиол. журн. – 1968. – 30. вип. 1. – С. 3–7.
7. *Мишустин Е. Н.* Ассоциации почвенных микроорганизмов / Е. Н. Мишустин. – М.: Наука, 1975. – 106 с.
8. *Мишустин Е. Н.* Соотношение основных групп микроорганизмов в почвах разных типов / Е. Н. Мишустин, В. А. Мирзоева // Почвоведение. – 1953. – №6. – С. 1–16.
9. *Патика В. П.* Мікроорганізми і альтернативне землеробство / В. П. Патика, І. А. Тихонович, І. Д. Філіп'єв, В. В. Гамаюнова, І. І. Андрусенко. – К.: Урожай, 1993. – 176 с.
10. *Пидопличко Н. М.* Грибы – паразиты культурных растений. Определитель / Н. М. Пидопличко. – Киев: Наук. думка, 1977. – 299 с. – (Т. 2).
11. *Плохинский Н. А.* Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – С. 368.
12. *Саттон Д.* Определитель патогенных и условно патогенных грибов / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди; пер. с англ. – М.: Мир, 2001. – 468 с.
13. *Слюсаренко О. М.* Антагоністичні властивості домінуючих видів мікроміцетів філоплани винограду сортів Сухоліманський білий та Одеський чорний. / О. М. Слюсаренко, Т. Н. Кривицька, Ю. О. Кулак // Таїровські читання // Наук. збір. Виноградарство і виноробство. – Одеса, 2012. – № 49. – С. 180–185.
14. *Соколов М. С.* Экологизация защиты растений / М. С. Соколов, О. А. Монастырский, Э. А. Пикушова. – Пушкино, 1994. – 462 с.
15. *Тен Хак Мун.* Закономерности формирования и стабилизации микробоценозов в почве [Текст]: монография / Хак Мун Тен. – М.: Наука, 1983. – 105 с.
16. *Kulak J.A.* Isolation of active *Penicillium sp.* and active substance identification. / J. A. Kulak, O. N. Slusarenko, O. M. Zaychenko, T. N. Krivitskaja // «Актуальні проблеми ботаніки та екології»: Матеріали міжнародної конф. мол. вчених. – Щолкіне, 2013. – С. 234–235.
17. *Pitt J.* Systematics of *Penicillium* and *Aspergillus*: past, present and future / J. Pitt, R. Samson // Modern concepts in *Penicillium* and *Aspergillus* classification. Plenum press. – New-York, 1990. – 313 p.
18. *Windels C.* Recent advances in *Fusarium* systematics. Current status of *Fusarium* taxonomy / C. Windels // Phytopathology. – 1991. – vol. 81, № 9. – P. 1048–1051.

Стаття надійшла до редакції 22.02.2016

А. Н. Слюсаренко, Т. Н. Кривицькая, Ю. А. Кулак, О. Б. Ляховецкая
Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
Ботанический сад ОНУ, Французский бульвар, 48/50, Одесса, 65058, Украина,
e-mail: slyusarenko@onu.edu.ua

МИКРОМИЦЕТЫ РИЗОСФЕРЫ *SALVIA SPLENDENS* L. ПРИ ВНЕСЕНИИ СПОР *PENICILLIUM ROSEO – PURPUREUM* DIERCKX, ИММОБИЛИЗИРОВАННЫХ НА АНАЛЬЦИМЕ

Исследовано изменение численности и таксономического состава комплекса микромицетов ризосферы *Salvia splendens* L. при внесении спор *Penicillium roseo-purpureum*, иммобилизированных на анальциме. Показано, что в усло-

виях вегетационного опыта численность микромицетов еколого-трофічних груп в ризосфері становила від 1,42 до $446,0 \cdot 10^6/\text{г}$ КОЕ в залежності від компонентів, які вносили, і часу експозиції. Установлено, що на 21-і сутки експозиції активізується розвиток микромицетів групи олиготрофів (індекс олиготрофності збільшувався з 2,6 в контролі до 32,3 в варіанті з внесенням *P. roseo-purpureum*).

В посівах ґрунтового субстрату ризосфери відзначали високу концентрацію *P. roseo-purpureum* в активному стані, як в складі еколого-трофічної групи органотрофів, так і в складі групи, що використовує азот мінеральні сполуки.

Проведено порівняння видового складу мицеліальних грибів ґрунтового субстрату варіантів експерименту з контролем по індексу видового подібності Серенсена-Чекановського.

Ключові слова: микромицети; ризосфера; анальцим.

A. N. Slyusarenko, T. N. Krivitskaya, Ju. A. Kulak, O. B. Lyahovetskaya

Odesa National Mechnykov University, Botanical garden

48/50, Frantsuzky boulevard, 48/50, Odesa, 65058, Ukraine, e-mail: slyusarenko@onu.edu.ua

MICROMYCETES OF *SALVIA SPLENDENS* L. RHIZOSPHERE AT BRINGING OF *PENICILLIUM ROSEO – PURPUREUM* DIERCKX SPORES, IMMOBILIZED ON ANALCIME

Abstract

Mycobiota is an important component of soil ecosystem for formation of conditions for growth and development of plants. Any impact on soil affects populations of micromycetes and causes changes of quantity of species, including pathogenic, control of its quantity at economically safe level is an important task.

The research aim is to set the possibility of using *P. roseo-purpureum* strain and natural silicon-containing mineral analcime for management of rhizoplan mycocenosis.

The change of quantity and taxonomical composition of micromycetes complex of *Salvia splendens* L. rhizosphere was investigated at bringing of *Penicillium roseo-purpureum* spores immobilized on analcime. It was shown that under the conditions of vegetation experiment the quantity of micromycetes of ecological trophic groups in the rhizosphere constituted from 1.42 to $446.0 \cdot 10^6/\text{g}$ of CFU depending on the introduced components, and time of exposition. It was determined that development of oligotrophic micromycetes group (the oligotrophic index increased from 2.6 in the control variant to 32.3 in the variant with introduction of *P. roseo – purpureum* spores) activates on the 21st day of exposition.

In sowing rhizosphere soil substance the high concentration of *P. roseo – purpureum* in active stage was observed, both in composition of the ecological trophic group of organotrophic population and in composition of the group, using nitrogen mineral compounds.

Comparison of micromycetes species in soil substance in different variants of experiments using the index of species affinity of Serensen-Chekanovsky was performed.

K_s changes from 0.57 to 0.70, while the percent of phytopathogenic and semi-phytopathogenic species in mycocenosis composition decreases.

It was well-proven in experiments that it is possible to manage rhizosphere micromycetes populations, creating soil mixtures that contain natural components of abiotic and biotic origin in the composition.

Key words: micromycetes, rhizosphere, analcime

References

1. Andreyuk EA, Valagurova EB (1992) The bases of soil microorganisms' ecology [Osnovy ekologii pochvennykh mikroorganizmov], Kiev: Nauk. Dumka, 191 p.
2. Vasilevich VI (1969) Statistic methods in geobotany [Statisticheskie metody v geobotanike], L.: Izd-vo Lening. Un-ta, 129 p.
3. Dudka IA (1982) Methods of experimental mycology [Metody eksperimental'noj mikologii], K.: Naukova dumka, 550 p.
4. Iutinskaya GA, Ostapenko AD, Andreyuk EI (1993) Microbe soil association attached to grow of winter crops wheat by intensive and alternative technology [Mikrobnye soobchestva pochvy pri vyrashivani ozimoy pshenitsy po intensivnoj I alternativnoj tekhnologii], Mikrobiol. J., № 55, 1, pp. 3–8.
5. Kirilenko TS (1982) The apportionment of fungi from natural substratum [Bydelenie gribov iz prirodnykh sybstratov] / Metody eksperimental'noj mikologii, Kiev: Nauk. Dumka, pp. 439–441.
6. Maltseva NM, Izzheurova VV (1968) Ability for nitrogen fixation in oligonitrophyle bacteriums [Azotfiksuiucha zdtnist' oligonitrofil'nykh bakterii] Mikrobiol. J., № 30. Vyp. 1, pp. 3–7.
7. Mishustin EN (1975) Assotiation of soil microorganisms [Assotsiatsii pochvennykh mikroorganizmov], M.: Nauka, 106 p.
8. Mishustin EN, Mirzoeva VA (1953) Correlation of microorganisms's main groups in soils of different types [Sootnoshenie osnovnykh grupp mikroorganizmov v pochvakh raznykh tipov] Pochvovedenie, № 6. pp. 1–16.
9. Patyka VP, Tykhonovych IA, Filipev ID, Gamaiunova VV, Andrusenko II (1993) Microorganisms and alternative agriculture [Mikroorganizmy I al'ternatyvne zemlerobstvo], K.:Urozhai, 176 p.
10. Pidoplichko NM (1977) Fungi – parasites of culture plants [Griby – parazity kulturnykh rastenij. Opredelitel], Kiev: Nauk. dumka, 299 p.
11. Plokhinskij NA (1970) Biometry [Biometriya], M.: Izd-vo MGU, pp. 368.
12. Satton D, Fotergill A, Rinal'di M (2001) The determination of pathogeny and cogitionally pathogeny fungi [Opredelitel' patogennykh I uslovno patogennykh gribov], M.: Mir, 468 p.
13. Slyusarenko OM, Kryvits'ka TN, Kulak YuO (2012) “Antagonistic affinity of privail species of micromycetes of phyloplana of sorts' grapes Sucholimansky white and Odeskyi black” [Antagonistychni vlastyvoli dominuiuchykh mikromitsetiv fikoplany vynogradu sortiv Sukholymans'kyj bilyj ta Odes'kij chornyj] Tairov's'ki chytannia, Nauk. zbir. Vynogradarstvo I vynorobstvo, Odessa, № 49, pp. 180–185.
14. Sokolov MS, Monastyrskij OA, Pikushova EA (1994) Ecologization of plants defence [Ekologizatsiya zashity rastenij], Pushino, 462 p.
15. Ten Khak Mun (1983) Regularity of formation and stabilisation of Microbiocenosis in soil [Zakonomernosti formirovaniya I stabilizatsii mikrobiotsenozov v pochve], M.: Nauka, 105 p.
16. Kulak JA, Slyusarenko OM, Zaychenko OM, Krivitskaja TN (2013) Isolation of active Penicillium sp. and active substance identification. “Aktual'ni problemy botaniky ta ekologii”: Materialy mizhnarodnoi konf. mol. Vchenykh, Shcholkine, P. 234–235.
17. Pitt J, Samson R. (1990) Systematics of Penicillium and Aspergillus: past, present and future Modern consepts in Penicillium and Aspergillus classification. Plenum press, New-York, 313 p.
18. Windels C. (1991) Recent advances in Fusarium systematics. Current status of Fusarium taxonomy. Phytopathology, vol. 81, №. 9, P. 1048–1051.