

Т. А. Круподьорова, В. Ю. Барштейн

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»,
вул. Осиповського, 2А, м. Київ, 04123, Україна, тел.: +38(067)5088659,
e-mail: barmash14@gmail.com

АНТАГОНІСТИЧНА АКТИВНІСТЬ МАКРОМІЦЕТІВ ПРОТИ *MUCOR SP. IFBG 139*

Мета. Провести скринінг макроміцетів на здатність проявляти антагоністичну активність проти мікроміцета *Mucor sp. IFBG 139*. **Методи.** Антагоністичну активність представників 30 видів макроміцетів щодо *Mucor sp. IFBG 139* визначали методом подвійних культур. **Результати.** Досліджені макроміцети проявили незначну антагоністичну активність щодо обраного штаму *Mucor sp. IFBG 139*. Встановлено, що *Mucor sp. IFBG 139* пригнічує ряд видів макроміцетів: спокійне наростання щодо 4 видів, часткове – 11 видів та повне – 9 видів. Для певних видів виявлено взаємний антагонізм, пригнічення макроміцетів варіювалося від 38,9 до 51,1% і мікроміцета – від 54,4 до 77,7%. Взаємне гальмування росту колоній при контакті виявлено для 5 базидієвих видів: *Crinipellis schevczenkoi*, *Fomitopsis pinicola* (однаковий рівень пригнічення), *Ganoderma applanatum*, *Laetiporus sulphureus*, *Lyophyllum shimeji* та аскомікотового виду *Ophiocordyceps sinensis*. **Висновки.** Результати проведених досліджень поповнюють відомості про антагоністичні властивості грибів. Максимальний індекс пригнічення росту *Mucor sp. IFBG 139* встановлено при сумісному культивуванні з *F. pinicola*. Гриб *Lentinula edodes* здатний пригнічувати ріст дослідженого мікроміцета, продукуючи метаболіти з антифунгальною дією щодо *Mucor sp. IFBG 139*. Ці два види ксилотрофних базидієвих грибів можуть бути біотехнологічними об'єктами для подальших досліджень з метою вивчення їх антифунгальних речовин й розробки потенційно ефективної фунгіцидної продукції.

Ключові слова: макроміцети, *Mucor sp. IFBG 139*, антагонізм, антифунгальна активність.

Мукормікоз – небезпечна для життя, часто смертельна, інфекція, яка виникає у пацієнтів, які є імунокомпрометованими внаслідок діабетичного кетоацидозу, нейтропенії, трансплантації органів, онкологічних захворювань та / або підвищення рівня доступного заліза в сироватці крові [9]. Викликати мукормікоз можуть представники родини *Mucoraceae*, дуже поширені в природі, зокрема в ґрунті, які розвиваються як сапрофіти на харчових продуктах, кормах для худоби, овочах та фруктах при їх зберіганні. Ряд видів цих грибів використовуються протягом століть у виробництві продуктів харчування – для дозрівання сирів або виробництва ферментованої їжі. Також використовують мукоральні гриби для виробництва ферментів та біопалива [11]. В той



же час, представники родини *Mucoraceae*, як етіологічні агенти, що викликають мукомікоз, здатні уражувати практично будь-яку частину тіла [2; 8; 14]. Найчастіше страждають синуси або легені після вдихання спор грибів з повітря, або шкіра після того, як грибок потрапляє в шкіру через розріз, опік або інший тип травми шкіри. До основних форм клінічних проявів мукомікозу також належать шлунково-кишкові та дисеміновані або системні симптоми [15]. Таким чином, представники родини *Mucoraceae* заслуговують на увагу. Незважаючи на бурхливий розвиток діагностичних методів та появу сучасних антимікотичних засобів, діагностика та лікування мукомікозів залишається складним завданням медицини [10; 15]. Мукоральні гриби стійкі до сучасних лікарських засобів [11]. Це свідчить про необхідність й актуальність пошуку нових дієвих препаратів, перш за все, натурального походження (низька побічна дія та потенційно широкий спектр дії).

Біологічний метод боротьби з патогенними мікроорганізмами, заснований на використанні явища антагонізму і конкуренції між організмами, набуває останнім часом все більшого значення. Вивченню антагоністичних властивостей макро- і мікроміцетів у дуальній культурі присвячено ряд скринінгових робіт [1; 3; 4]. З'ясована здатність ксилотрофних базидієвих видів пригнічувати ріст патогенних грибів, зокрема *Aspergillus* sp. [7], *Bipolaris sorokiniana* [1; 3], *Ceratobasidium cereale* [1; 3], *Clonostachys rosea* [4], *Fusarium culmorum* [1; 3; 5], *F. oxysporum* [1], *Fusarium* sp. [7], *Gaeumannomyces tritici* [1; 3], *Ophiostoma ulmi*, *Pestalotiopsis funerea* [1], *Pythium* sp. [7; 13], *Trichoderma harzianum* [4; 5], *T. pseudokoningii*, *T. viride* [4], *Verticillium* sp. [13]. Значний антифунгальний потенціал макроміцетів свідчить про важливість й доцільність даного напрямку досліджень. Враховуючи, що не лише види, а й штами грибів можуть значно відрізнятися за своїми властивостями, здійснення пошуку грибів з антифунгальними властивостями є першим цілеспрямованим етапом відбору перспективних продуцентів з фунгіцидною дією.

Метою роботи було провести скринінг макроміцетів на здатність проявляти антагоністичну активність проти мікроміцета *Mucor* sp. IFBG 139.

Матеріали і методи дослідження

Об'єктами дослідження були 30 видів макроміцетів з різних систематичних (Basidiomycota, Ascomycota) та екологічних (ксилотрофи, гумусові сапротрофи, ентомофіли, підстилковий сапротроф) груп з Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (ІБК) [6]: *Auriporia aurea* (Peck) Ryvarden 5048, *Coprinus comatus* (O F. Müll.) Pers. 137, *Cordyceps militaris* (L.) Fr. 1862, *Crinipellis schevczenkoi* Bukhalo 31, *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.) Vizzini 1853, *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer 1878, *Fomes fomentarius* (L.) Fr. 355, *Fomitopsis betulina* (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai 327, *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. 1523, *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. 1701, *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. 1900, *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray 976, *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers. 970, *Hypsizygus marmoreus* (Peck) H.E. Bigelow 2006, *Inonotus obliquus* (Fr.) Pilát. 1877, *Irpiciporus litschaueri* (Lohwag) Zmitr. 5312, *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill 352, *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler 502, *Lepista luscina* (Fr.) Singer 64,



Lyophyllum shimeji (Kawam.) Hongo 1662, *Morchella esculenta* (L.) Pers. 1953, *Ophiocordyceps sinensis* (Berk.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora 1928, *Oxyporus obducens* (Pers.) Donk 5085, *Phellinus igniarius* (L.) Quél. 1578, *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn 1526, *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. 2015, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. 551, *Schizophyllum commune* Fr. 1768, *Trametes versicolor* (L.) Lloyd 353, *Xanthoporia radiata* (Sowerby) Tura, Zmitr., Wasser, Raats & Nevo 2454 і *Mucor* sp. IFBG 139 з Колекції мікроорганізмів та ліній рослин для харчової та сільськогосподарської біотехнології Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної академії наук України». Назви грибів наведено відповідно до номенклатурної бази даних IndexFungorum (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>).

Культури грибів зберігали в холодильнику за температури 4 ± 1 °C в пробірках з картопляно-декстрозним середовищем (КДА, pH 5,5). Гриби кожного виду пересівали в чашки Петрі з КДА і інкубували за температури 26 ± 1 °C до повного обростання чашки. У фазі активного росту культур вирізували міцеліальні диски діаметром 8 мм і використовували як інокулят для експериментів.

Антагоністичну активність макроміцетів щодо *Mucor* sp. IFBG 139 вивчали у чашках Петрі на КДА методом подвійних культур: диски діаметром 8 мм, один з колоній макроміцетів і один з колоній мікроміцета, поміщали на поверхню агару один навпроти одного на відстані 5 мм від краю чашки Петрі. Відразу після інокуляції чашки Петрі герметизували плівкою «Parafilm «М» і інкубували в темряві за температури 26 ± 1 °C протягом 30 днів. Антагоністичну активність міцелію культур, що контактують, описували за спеціальною шкалою реакцій антагонізму, що включає 3 типи (А і В – взаємне гальмування росту колоній при контакті та на дистанції, відповідно, С – спокійне наростання без затримки росту гриба) та 4 підтипи (часткове та повне наростання після взаємного гальмування росту колоній при контакті – типи C_{A1} , C_{A2} та на дистанції – типи C_{B1} , C_{B2}) [3; 4].

Для грибів, що продемонстрували реакції наростання типів А і В, визначали пригнічення росту культур, що контактують: диски діаметром 8 мм, один – з колонії макроміцетів і один – з колонії мікроміцета, поміщали на поверхню агару один напроти одного на відстані 30 мм. І одночасно для контролю росту у монокультурі по одному 8 мм диску з відповідним грибом поміщали у центр чашки Петрі. Відразу після інокуляції чашки Петрі герметизували плівкою «Parafilm «М» й інкубували в темряві за температури 26 ± 1 °C 7 днів. Вимірювали діаметр колоній та розраховували відсоток пригнічення росту за формулою Вінсента [16]:

$$I = \frac{C - T}{C} \times 100,$$

I – пригнічення росту, %,

C – діаметр колонії гриба в монокультурі (контроль),

T – діаметр колонії гриба в подвійній культурі.

Повторність дослідів трикратна, результати експериментів оброблено за допомогою пакету прикладних програм Microsoft Office Excel 2013. На рисун-



ках представлені середні арифметичні та їх стандартні похибки, за достовірні вважали дані за $P \leq 0,05$.

Результати та їх обговорення

Методом подвійних культур досліджено взаємодію макроміцетів та *Mucor* sp. IFBG 139. За реакціями наростання з'ясована антагоністична активність грибів (рис. 1, 2). Отримані дані свідчать про переважання одностороннього антагонізму (пригнічує розвиток або викликає загибель макроміцета) *Mucor* sp. IFBG 139 на рівні 80%, що включає тип С та підтипи C_{A1} і C_{A2} (рис. 1). Виявлено наростання міцелію *Mucor* sp. IFBG 139 на міцелій чотирьох ксилотрофних видів *G. frondosa*, *H. erinaceus*, *H. marmoreus*, *Ph. igniarius* за типом С (спокійне наростання без затримки росту мікроміцета). Такий тип антагонізму раніше вже описаний в подвійній культурі мікроміцетів та ксилотрофних макроміцетів: *Fusarium culmorum* з *Ganoderma adspersum*, *L. sulphureus* [1]; *Trichoderma* spp. і *Pholiota populnea* [4]; *Phythium* sp. і *Agrocybe pediades* [7].

Після взаємного гальмування росту видів грибів при контакті спостерігали часткове наростання міцелію *Mucor* sp. IFBG 139 (підтип C_{A1}) на міцелій десяти видів базидієвих грибів (ксилотрофів *A. aurea*, *C. aegerita*, *G. lucidum*, *F. betulina*, *I. obliquus*, *O. obducens*, *P. eryngii*, *S. commune*, *T. versicolor*, *X. radiata*) та ентомофільного сумчастого гриба *C. militaris*. Подібну антагоністичну активність виявлено при сумісному культивуванні мікроміцетів і ксилотрофних базидієвих грибів: *F. culmorum* з *G. applanatum*, *G. lucidum*, *G. resinaceum*, *Meripilus giganteus*, *L. sulphureus*; *F. oxysporum* з *Lentinus arcularius*, *T. versicolor*; *Rhizoctonia solani* з *F. fomentarius*, *G. lucidum*, *G. resinaceum*, *F. betulina*, *T. gibbosa* [1]; *Bipolaris sorokiniana* з *L. edodes*, *Pholiota aurivella*, *Ph. populnea* [3]; *T. harzianum* з *Cerioporus squamosus*, *L. edodes*, *Hypholoma lateritium*, *Pleurotus cornucopiae*; *T. pseudokoningii* з *C. squamosus*, *Ph. aurivella*, *P. ostreatus*, *T. versicolor*; *T. viride* з *C. squamosus*, *Flammula alnicola*, *Ph. aurivella*, *P. cornucopiae* [4].

Повне наростання міцелію *Mucor* sp. IFBG 139 після взаємного гальмування росту видів грибів при контакті (підтип C_{A2}) відмічене на міцелій шести ксилотрофів (*C. comatus*, *H. marmoreus*, *F. fomentarius*, *F. velutipes*, *I. litschaueri*, *P. ostreatus*) та трьох гумусових сапроторофів (*L. luscina*, *L. shimeji*, *M. esculenta*). Подібна реакція наростання встановлена в дуальній культурі фітопатогенних грибів і ксилотрофних базидієвих грибів: *F. culmorum* з *F. fomentarius*, *G. adspersum*, *Lentinus tigrinus*, *Lenzites betulinus*, [1], *Pleurotus tuberregium* [5]; *T. harzianum* з *F. velutipes*, *F. alnicola*, *Kuehneromyces mutabilis* та *Ph. aurivella* [4].

Про двосторонній антагонізм грибів свідчать розраховані відсотки пригнічення росту грибів (рис. 3) та виявлені реакції наростання типів А і В (рис. 1, рис. 2 А, Б). Індекси пригнічення макроміцетів варіювалися від 38,9 до 51,1% і мікроміцета – від 54,4 до 77,7% (рис. 3). Слід відзначити майже однаковий відсоток пригнічення *F. pinicola* і *Mucor* sp. IFBG 139. У аналогічних експериментах виявлені індекси пригнічення від 30,7 до 98,3% за умови одночасного росту в культурі *Sphaeropsis sapinea* (*Diplodia pinea*) з



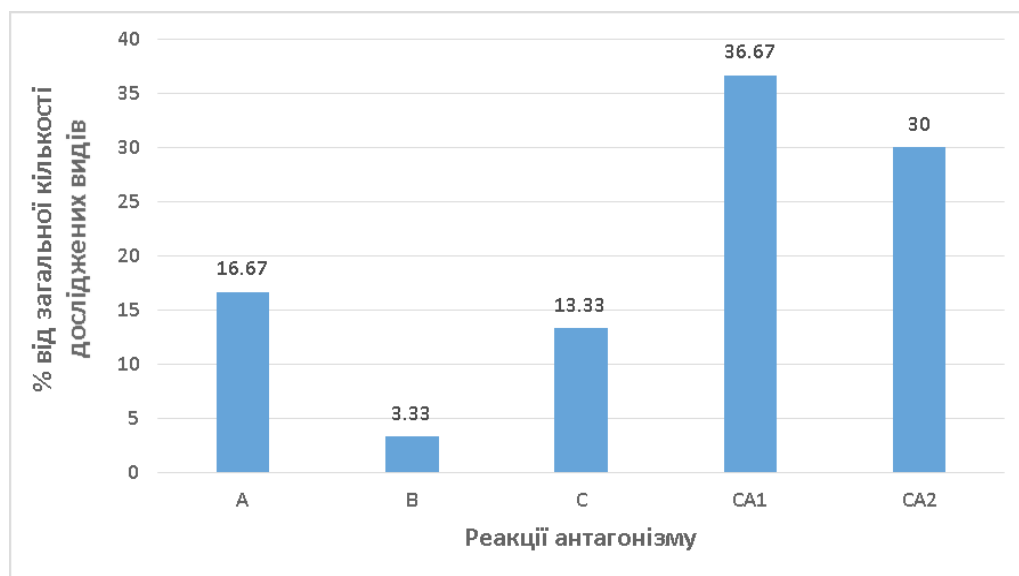


Рис. 1. Реакції антагонізму грибів: типи А і В – взаємне гальмування росту колоній при контакті та на дистанції, відповідно; С – спокійне наростання; підтипи C_{A1} , C_{A2} – часткове та повне наростання після взаємного гальмування росту колоній при контакті, відповідно

Fig. 1. Reactions of fungal antagonism: types A and B are mutual deadlock at the contact and at the distance, C is overgrowth without deadlock; subtypes C_{A1} and C_{A2} are partial and complete overgrowth after deadlock at the mycelial contact

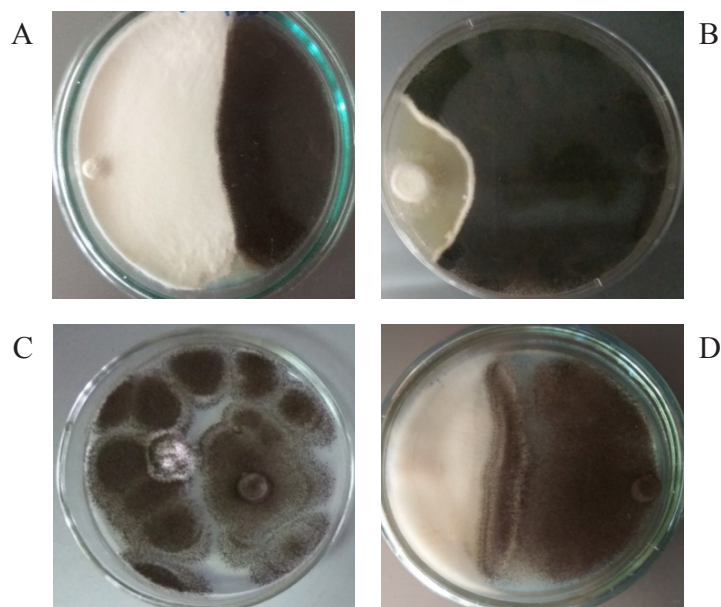


Рис. 2. Взаємовплив *Mucor* sp. IFBG 139 та макроміцетів: тип А (А) – *G. applanatum*, тип В (В) – *L. edodes*, підтип CA2 (С) – *L. shimeji*, підтип CA1 (D) – *Sch. commune*

Fig. 2. Mutual influence of *Mucor* sp. IFBG 139 and macromycetes: type A (A) – *G. applanatum*, type B (B) – *L. edodes*, subtype CA2 (C) – *L. shimeji*, subtype CA1 (D) – *Sch. commune*

Armillaria sp., *Bjerkandera adusta*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia* sp. [12] та від 26,7 до 67,1% при сумісному культивуванні *Verticillium* sp., *Pythium* sp. з *H. erinaceus*, *L. edodes*, *T. versicolor* [13].

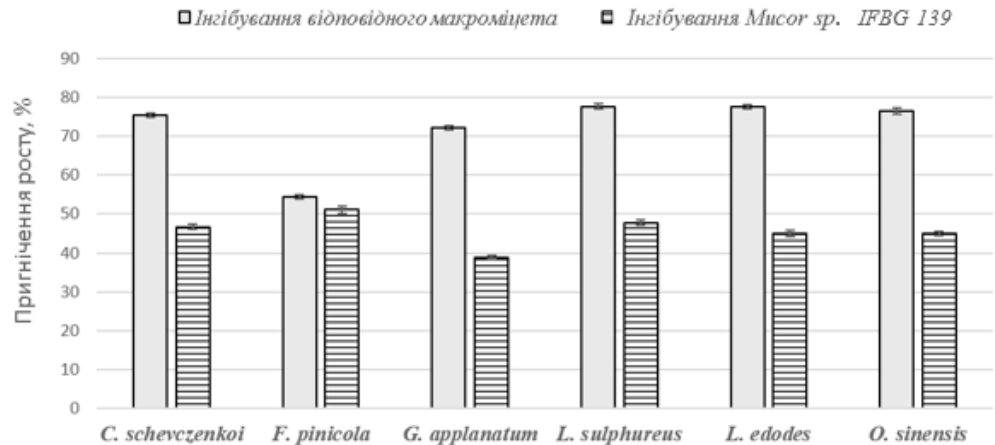


Рис. 3. Взаємне пригнічення росту грибів у подвійній культурі

Fig. 3. Mutual inhibition of fungal growth in dual culture

Взаємне гальмування росту колоній при контакті (тип А) виявлено для п'яти базидієвих видів: *G. applanatum*, *F. pinicola*, *L. sulphureus* (кислотрофів), *C. schevczenkoi* (підстилкового сапротрофу), *L. shimeji* (гумусового сапротрофу) та ентомофільного сумчастого гриба *O. sinensis* (рис. 3). Аналогічна взаємодія грибів встановлена при сумісному культивуванні мікроміцетів і кислотрофних базидієвих видів: *Bipolaris sorokiniana* і *Ganoderma adspersum*, *G. applanatum*, *G. lucidum*, *G. resinaceum*, *Trametes gibbosa* [1], *L. edodes*, [3]; *Clonostachys rosea* і *K. mutabilis*, *L. edodes*, *L. tigrinus*, *Lentinus brumalis*, *F. alnicola*, *P. cornucopiae*, *T. versicolor*; *Trichoderma* spp. і *C. squamosus*, *C. varius*, *Ganoderma* sp., *K. mutabilis*, *L. edodes*, *L. tigrinus*, *Hypholoma fasciculare*, *H. lateritium*, *F. alnicola*, *Sch. commune*, *T. versicolor* [4]; *F. culmorum* і *F. betulina*, *G. lucidum*, *L. sulphureus* [1]; *C. squamosus*, *C. varius*, *L. brumalis*, *T. versicolor* [1; 3]; *F. alnicola*, *P. cornucopiae* [3]; *F. oxysporum* і *G. lucidum*, *G. resinaceum*, *L. sulphureus*, *Panus neostrigosus*, *Trametes hirsuta* [1]; *G. tritici* і *G. adspersum*, *G. lucidum*, *T. gibbosa* [1], *K. mutabilis*, *Ph. populnea* [3]; *Pestalotiopsis funerea* і *F. fomentarius*, *G. adspersum*, *G. lucidum*, *G. resinaceum*, *L. tigrinus*, *Lentinus arcularius*, *M. giganteus*, *Panus neostrigosus*, *T. hirsuta*, *T. versicolor* [1]; *C. cereale* і *G. lucidum*, *G. resinaceum* [1], *C. squamosus* [1; 3], *F. velutipes*, *P. cornucopiae* [3]; *Verticillium dahliae* і *G. adspersum*, *F. betulina* [1]; *Aspergillus* sp. і *Trametes orchacea*; *Phythium* sp. і *Clitopilus scyphoides*, *Irpex lacteus*; *Fusarium* sp. і *C. scyphoides*, *I. lacteus*, *T. orchacea* [7].

В цілому, досліджені макроміцети проявили незначну антагоністичну активність проти досліджуваного *Mucor* sp. IFBG 139. Проте, інтерес може становити базидієвий кислотроф *L. edodes*. Для даного виду виявлено тип взаємодії В, візуально спостерігали наявність прозорої зони 5–8 мм (рис. 2 Б),



що свідчить про дифузію в агар антифунгальних речовин, здатних не тільки пригнічувати ріст мікроміцета, але й стримувати його ріст на відстані. Слід також звернути увагу на утворення безбарвного міцелію *Mucor* sp. IFBG 139 у формі незначного валика навпроти колонії *L. edodes*. Отримані дані свідчать про можливість розширення спектру застосування досліджуваного штаму *L. edodes* у сучасній біотехнології та фармакології, після відповідних досліджень і тестів.

Взаємне гальмування росту колоній на дистанції було виявлено при сумісному культивуванні *L. edodes* та *Verticillium* sp., *Pythium* sp. та встановлено виділення рідини блискучого золотистого кольору на краях колоній грибів [13], а також при сумісному культивуванні ряду макроміцетів і мікроміцетів: *L. brumalis* з *B. sorokiniana*, *C. cereale*, *G. tritici*; *F. betulina* з *B. sorokiniana*; *L. arcularius* з *Ophiostoma ulmi*; *G. applanatum* з *Pestalotiopsis funerea* [1]; *Hypholoma lateritium* з *C. cereale*, *C. rosea*, *G. tritici* [3; 4]; *C. squamosus*, *Ph. populnea* з *C. rosea* [4].

Таким чином, результати проведених досліджень поповнюють існуючу інформацію про антагоністичні властивості грибів. При сумісному культивуванні 30 досліджених макроміцетів та мікроміцета *Mucor* sp. IFBG 139 виявлено різні реакції антагонізму: взаємне гальмування росту колоній при контакті (тип А), на дистанції (тип В), спокійне наростання без затримки росту гриба (тип С), а також часткове та повне наростання після взаємного гальмування росту колоній при контакті (підтипи C_{A1} , C_{A2}). Макроміцети проявили незначну антагоністичну активність проти *Mucor* sp. IFBG 139. Слід звернути увагу на здатність *Mucor* sp. IFBG 139 пригнічувати ріст грибів різних екологічних груп (ксилотрофів, гумусових та підстилкового сапротрофів та ентомофілів). Встановлено односторонній антагонізм *Mucor* sp. IFBG 139 проти більшості макроміцетів (24 видів), який був представлений типом С (4 види) та підтипами C_{A1} (11 видів) і C_{A2} (9 видів) та двосторонній антагонізм (5 видів тип А і 1 вид тип В) у разі сумісного культивування п'яти базидієвих видів грибів та одного сумчастого виду. Індекси взаємного пригнічення макроміцетів варіювалися від 38,9 до 51,1% і мікроміцета – від 54,4 до 77,7%. З 30 досліджених видів грибів здатність пригнічувати ріст *Mucor* sp. IFBG 139 виявлена для ксилотрофних базидієвих видів *C. schevczenkoi*, *F. pinicola*, *G. applanatum*, *L. shimeji*, *L. sulphureus* та сумчастого виду *O. sinensis*. Максимальний індекс пригнічення росту *Mucor* sp. IFBG 139 встановлено при сумісному рості з *F. pinicola*. Також виявлено вид *L. edodes*, який здатен продукувати метаболіти з антифунгальною дією, які здатні пригнічувати ріст *Mucor* sp. на відстані. Ці два види ксилотрофних базидієвих грибів можуть бути біотехнологічними об'єктами для подальших досліджень з метою вивчення їх антифунгальних речовин й розробки потенційно ефективної фунгіцидної продукції.

Т. А. Круподорова, В. Ю. Барштейн

ГУ «Институт пищевой биотехнологии и геномики НАН Украины»,
ул. Осиповского, 2А, г. Киев, 04123, Украина, тел.: +38(067)5088659,
e-mail: barmash14@gmail.com

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МАКРОМИЦЕТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К *MUCOR SP.* IFBG 139

Реферат

Цель. Провести скрининг макромицетов на способность проявлять антагонистическую активность против микромицета *Mucor sp.* IFBG 139. **Методы.** Антагонистическую активность представителей 30 видов макромицетов по отношению к *Mucor sp.* IFBG 139 определяли методом двойных культур. **Результаты.** Исследованные макромицеты проявили незначительную антагонистическую активность в отношении выбранного штамма *Mucor sp.* IFBG 139. Установлено, что *Mucor sp.* IFBG 139 угнетает ряд видов макромицетов: спокойное нарастание по отношению к 4 видам, частичное – 11 видам и полное – 9 видам. Для определенных видов выявлен взаимный антагонизм, ингибирование макромицетов варьировалось от 38,9 до 51,1%, а микромицета – от 54,4 до 77,7%. Взаимное угнетение роста колоний при контакте наблюдали у 5 базидиальных видов: *Crinipellis schevczenkoi*, *Fomitopsis pinicola* (одинаковый уровень ингибирования), *Ganoderma applanatum*, *Laetiporus sulphureus*, *Lyophyllum shimeji* и аскомицета *Ophiocordyceps sinensis*. **Выводы.** Результаты проведенных исследований дополняют данные об антагонизме грибов. Максимальный индекс ингибирования роста *Mucor sp.* IFBG 139 установлен при совместном культивировании с *F. pinicola*. Гриб *Lentinula edodes* способен сдерживать рост микромицета, продуцируя метаболиты с антифунгальным действием против *Mucor sp.* IFBG 139. Эти два вида ксилотрофных базидиомицетов могут быть биотехнологическими объектами для дальнейших исследований с целью изучения их антифунгальных веществ и создания потенциально эффективных фунгицидных продуктов.

Ключевые слова: макромицеты, *Mucor sp.* IFBG 139, антагонизм, антифунгальная активность

T. A. Krupodorova, V. Yu. Barshteyn

Institute of Food Biotechnology and Genomics of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Osipovskogo 2a, 04123, Kyiv, Ukraine, tel.: +38(067)5088659,
e-mail: barmash14@gmail.com

ANTAGONISTIC ACTIVITY OF MACROMYCETES AGAINST *MUCOR SP.* IFBG 139

Summary

Aim. To screen macromycetes for their ability to show antagonistic activity against *Mucor sp.* IFBG 139 micromycete. **Methods.** Antagonistic activity of the representatives of 30 macromycetes against *Mucor sp.* IFBG 139 has been



determined by the method of dual cultures. **Results.** The studied macromycetes showed low antagonistic activity against to the selected strain of *Mucor* sp. IFBG 139. The domination of unilateral antagonism of *Mucor* sp. IFBG 139 has been established: overgrowth of micromycete without deadlock was noted on 4 species, partial and complete overgrowth after deadlock at the mycelial contact was found on 11 species, on 9 species, respectively. Bilateral antagonism has been revealed for certain species, inhibition of macromycetes varied from 38.9 to 51.1%, and for micromycete from 54.4 to 77.7%. Mutual deadlock at the contact was observed for 5 basidiomycetes species: *Crinipellis schevczenkoi*, *Fomitopsis pinicola* (the same level of inhibition has been established), *Ganoderma applanatum*, *Laetiporus sulphureus*, *Lyophyllum shimeji*) and ascomycete *Ophiocordyceps sinensis*. **Results.** The obtained data supplement information about antagonism of the studied fungi species. Maximal inhibition index of *Mucor* sp. IFBG 139 growth has been found with *F. pinicola* co-cultivation. *Lentinula edodes* inhibit the growth of micromycete, producing antifungal metabolites against *Mucor* sp. IFBG 139. These two xylophilic basidiomycete species can be a biotechnological objects for further research in order to study their antifungal substances and to create a potentially effective fungicidal products.

Key words: Macromycetes, *Mucor* sp. IFBG 139, antagonism, antifungal activity

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бадалян С. М., Гарибян Н. Г. Антифитопатогенная активность мицелия полипоровых грибов (Agaricomycetes, Polyporales) // Современная микология в России. – 2017. – № 7. – С. 207–208.
2. Aigner M., Lass-Flörl C. Clinical Syndromes: Mucormycosis: A Practical Approach / In book: Clinically Relevant Mycoses. – 2019. – P. 91–100. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92300-0_6].
3. Badalyan S. M., Innocenti G., Garibyan N. G. Antagonistic activity of xylophilic mushrooms against pathogenic fungi of cereals in dual culture // Phytopathol. Mediterranea. – 2002. – 41, № 3. – P. 220–225.
4. Badalyan S. M., Innocenti G., Garibyan N. G. Interactions between xylophilic mushrooms and mycoparasitic fungi in dual-culture experiments // Phytopathol. Mediterranea. – 2004. – 43, № 3. – P. 44–48.
5. Badalyan S. M., Isikhuemhen O. S., Garibyan N. G. Antagonistic/antifungal activities of medicinal mushroom *Pleurotus tuberregium* (Fr.) Singer (Agaricomycetidae) against selected filamentous fungi // Int. J. Med. Mushrooms. – 2008. – 10, № 2. – P. 155–162.
6. Bisko N. A., Lomberg M. L., Mytropolska N. Yu., Mykchaylova O. B. The IBK Mushroom culture collection. – K.: Alterpres, 2016. – 120 p.
7. Chaudhary R., Tripathi A. Interactions between mushrooms and fungi in dual-culture experiments // Int. J. Adv. Res. – 2016. – 4, № 6. – P. 482–493.
8. Greenberg R. N., Scott L. J., Vaughn H. H., Ribes J. A. Zygomycosis (mucormycosis): emerging clinical importance and new treatments// Current Opinion in Infectious Diseases. – 2004. – № 17. – P. 517–525.
9. Ibrahim A. S., Spellberg B., Walsh T. J., Kontoyiannis D. P. Pathogenesis of Mucormycosis// Clin. Infect. Dis. – 2012. – 54(S1) . – 16–22



10. Lewis R. E., Lortholary O., Spellberg B., Roilides E., Kontoyiannis D. P., Walsh T. J. How Does antifungal pharmacology differ for mucormycosis versus aspergillosis? // *Clin. Infect. Dis.* – 2012. – № 54. – P. 67–72.
11. Morin-Sardin S., Nodet P., Coton E., Jany J.-L. Mucor: A Janus-faced fungal genus with human health impact and industrial applications// *Fungal Biology Reviews.* – 2017. – 31(1) . – 12–32.
12. Oliveira C. F. de, Moura P. F., Rech, K. S., Oliveira C.S.P. de, Konopatzki Hirota B. C., Oliveira M. de, Silva C. B. da, Souza A. M. de, Gaspari Dias J. F., Miguel O. G., Auer C. G., Miguel, M. D. Antagonistic activity of *Diplodia pinea* against phytopathogenic fungi // *Folia Microbiologica.* – 2018. [<https://doi.org/10.1007/s12223-018-00667-y>].
13. Owaïd M. N. Antagonistic role of hypha and cell-free culture filtrates of medicinal mushrooms to *Verticillium* sp. and *Pythium* sp. fungal pathogens // *Current Research in Environmental & Applied Mycology.* – 2017. – 7(2). – P. 94–102.
14. Ribes J. A., Vanover-Sams C. L., Baker D. J. Zygomycetes in human disease // *Clinical Microbiology Reviews.* – 2000. – № 13. – P. 236–301.
15. Rogers T. R. Treatment of zygomycosis: current and new options // *J. Antimicrob. Chemother.* – 2008. – № 61. – P. 35–39.
16. Vincent J. M. Distortion of fungal hyphae in the presence of certain inhibitors // *Nature.* – 1947. – № 159. – 850 p. [<https://doi.org/10.1038/159850b0>].

References

1. Badalyan SM, Garibyan NG. Antiphytopathogenic activity of the mycelia of polypore fungi (Agaricomycetes, Polyporales)// *Modern Mycology in Russia.* – 2017. – 7. – P. 207–208. (in Russian)
2. Aigner M, Lass-Flörl C. Clinical Syndromes: Mucormycosis: A Practical Approach / In book: *Clinically Relevant Mycoses.* – 2019. – P. 91–100. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92300-0_6].
3. Badalyan S.M, Innocenti G, Garibyan NG. Antagonistic activity of xylotrophic mushrooms against pathogenic fungi of cereals in dual culture // *Phytopathol. Mediterranea.* – 2002. – 41, № 3. – P. 220–225.
4. Badalyan SM, Innocenti G, Garibyan NG. Interactions between xylotrophic mushrooms and mycoparasitic fungi in dual-culture experiments // *Phytopathol. Mediterranea.* – 2004. – 43, № 3. – P. 44–48.
5. Badalyan SM, Isikhuemhen OS, Garibyan NG. Antagonistic/antifungal activities of medicinal mushroom *Pleurotus tuberregium* (Fr.) Singer (Agaricomycetidae) against selected filamentous fungi // *Int. J. Med. Mushrooms.* – 2008. – 10, № 2. – P. 155–162.
6. Bisko NA, Lomberg ML, Mytropolska NYu, Mykchaylova OB. The IBK Mushroom culture collection. – K.: Alterpres, 2016. – 120 p.
7. Chaudhary R, Tripathi A. Interactions between mushrooms and fungi in dual-culture experiments // *Int. J. Adv. Res.* – 2016. – 4, № 6. – P. 482–493.
8. Greenberg RN, Scott LJ, Vaughn HH, Ribes JA. Zygomycosis (mucormycosis): emerging clinical importance and new treatments// *Current Opinion in Infectious Diseases.* – 2004. – № 17. – P. – 517–525.



9. Ibrahim AS, Spellberg B, Walsh T.J, Kontoyiannis DP. Pathogenesis of Mucormycosis// Clin. Infect. Dis. – 2012. – 54(S1) . –16–22

10. Lewis RE, Lortholary O, Spellberg B, Roilides E, Kontoyiannis DP, Walsh TJ. How Does antifungal pharmacology differ for mucormycosis versus aspergillosis? // Clin. Infect. Dis. – 2012. – № 54. – P. 67–72.

11. Morin-Sardin S, Nodet P, Coton E, Jany J-L. Mucor: A Janus-faced fungal genus with human health impact and industrial applications// Fungal Biology Reviews. – 2017. – 31(1) . – 12–32

12. Oliveira CF de, Moura PF, Rech KS, Oliveira CSP de, Konopatzki Hirota BC, Oliveira M de, Silva CB da, Souza AM de, Gaspari Dias JF, Miguel OG, Auer CG, Miguel, MD. Antagonistic activity of *Diplodia pinea* against phytopathogenic fungi. Folia Microbiologica. – 2018. [<https://doi.org/10.1007/s12223-018-00667-y>].

13. Owaed MN. Antagonistic role of hypha and cell-free culture filtrates of medicinal mushrooms to *Verticillium* sp. and *Pythium* sp. fungal pathogens // Current Research in Environmental & Applied Mycology. – 2017. – 7(2). – P. 94–102.

14. Ribes JA, Vanover-Sams CL, Baker DJ. Zygomycetes in human disease // Clinical Microbiology Reviews. – 2000. – № 13. – P. 236–301.

15. Rogers TR. Treatment of zygomycosis: current and new options // J. Antimicrob. Chemother. – 2008. – № 61. – P. 35–39.

16. Vincent JM. Distortion of fungal hyphae in the presence of certain inhibitors // Nature. – 1947. – № 159. – 850 p. [<https://doi.org/10.1038/159850b0>].

Стаття надійшла до редакції 10.05.2019 р.

