



ПРОЯВИ МОРФОЛОГІЧНИХ ТА ФІЗІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ МІКРОСКОПІЧНИХ ГРИБІВ-ПОШКОДЖУВАЧІВ ВИРОБІВ І МАТЕРІАЛІВ В УМОВАХ ВПЛИВУ БІОЦИДІВ

Тетяна О. Кондратюк

Анотація. Встановлено, що вплив досліджених біоцидів (похідних гуанідинів, Метатіну GT, октоатів міді та цинку) призводить до змін морфологічних ознак репродуктивних структур мікроскопічних грибів *Penicillium funiculosum* Thom і *P. ochrochloron* Biourge. Реакція тест-культур грибів на дію досліджених препаратів залежала від концентрації розчинів, хімічного складу біоцидів та стану фізіологічної активності грибів.

Ключові слова: *Penicillium funiculosum*, *Penicillium ochrochloron*, морфологічні ознаки, пігменти грибів, біоциди

ННЦ «Інститут біології», Київський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601; takbiofak@ukr.net

Вступ

Поки існує проблема біопошкоджень, неминуче існуватиме необхідність знищення мікроскопічних грибів та захисту від них. Доцільність використання біоцидів значною мірою визначається віддаленими наслідками їх наявності в матеріалі. Загальною вимогою до відповідних препаратів є висока біоцидна активність у поєднанні з безпекою при використанні, відсутністю негативної дії на оточуюче середовище та матеріал, який перебуває у контакті з біоцидом (Жиглецова *и др.* 2000). У бібліотечній та архівній практиці існують суворі обмеження щодо застосування хімічних препаратів у процесах дезінфекційної обробки, реставрації та консервації документів на паперовій основі. Перелік таких сполук регламентується Гост 7.50–2002 (2002). Найнадійніше впровадження захисних заходів базується на знаннях агентів біодеструкції, їх фізіологічних та екологічних характеристик (Соломатов *и др.* 2001). Стимуляцію синтезу грибних пігментів часто констатують під впливом біоцидів, які використовуються для знищення мікроскопічних грибів (Сухаревич *и др.* 2000).

Метою даної роботи було охарактеризувати особливості морфо- та пігментогенезу *Penicillium funiculosum* Thom і *Penicillium ochrochloron* Biourge під впливом біоцидів «Гембар», «Полідез», «Метатін GT» та препаратів, що містять октоати міді та цинку.

Матеріали і методи досліджень

Досліджували вплив 1% та 2% водних розчинів біоцидів, які є похідними полігексаметиленгуанідинів (ПГМГ), а також «Метатіну GT», до складу якого входять нециклічні ацеталі, алифатичні азотні та гетероциклічні сірко-азотні сполуки. Вказані біоциди у відповідності до Гост 7.50-2002 (2002) рекомендовано застосовувати у процесах дезінфекційної обробки, реставрації та консервації документів на паперовій основі. В Україні серед похідних ПГМГ широкого застосування для дезінфекції приміщень, обладнання, документів та ін. набули препарати з торговими назвами «Гембар» (ПГМГ-гідрохлорид) та «Полідез» (суміш фосфатів та гідрохлоридів ПГМГ) (Володіна *та ін.* 2005). Досліджували також вплив розчинів препаратів, що містять октоати міді (АНТСП-8.0) та цинку (АНТСП-3.0) в концентраціях 0,3%, 0,5% та 1,0% (за препаратом), які використовуються як консерванти в лакофарбовій промисловості.

Тест-культурами слугували мікроскопічні гриби *Penicillium funiculosum* 126 КУКБ і *Penicillium ochrochloron* 132 КУКБ, які підтримуються в колекції мікроміцетів-деструкторів кафедри ботаніки ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Вибір тест-культур був обумовлений тим, що *P. funiculosum* та *P. ochrochloron* є активними деструкторами багатьох матеріалів, входять до списку тест-культур, які використовуються для визначення грибовійкості різних виробів та матеріалів

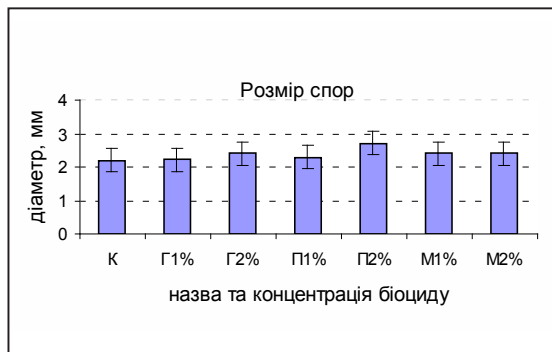
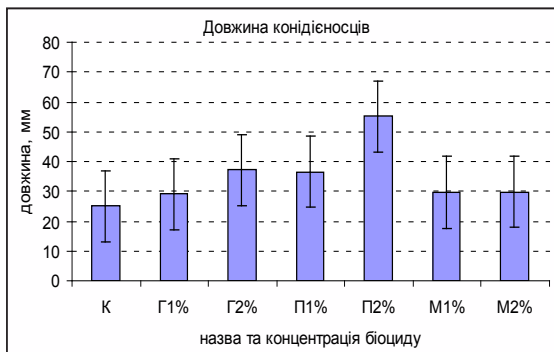


Рис. 1. Зміни морфології репродуктивних структур *Penicillium ochrochloron* під дією біоцидів (К – контроль, Г – «Гембар», М – «Метатін GT», П – «Полідез»; 1%, 2% – досліджувані концентрації).

Fig. 1. Changes of reproductive structures morphology of *Penicillium ochrochloron* under biocide influence (K – control, Г – «Gembar», M – «Metatin GT», П – «Polidez»; 1%, 2% – studied concentrations).

(Гост 9.050-75 (1975); Гост 9.048-89 (1989); Гост 9.049-91 (1991)).

Для дослідження впливу біоцидів на тест-культури грибів використовували метод дифузії в агар (застосовували стандартне поживне середовище – картопляно-глюкозний агар та чашки Петрі діаметром 100 мм) (Билай 1982). Термін випробувань складав 28 діб. Вплив досліджуваних біоцидів на тест-культури грибів оцінювали, аналізуючи динаміку змін діаметру стерильних зон, що утворювалися під дією препаратів. Морфологічні особливості колоній грибів визначали візуально, гіфів та конідієгенних структур під впливом біоцидів – за допомогою світлової мікроскопії (Biological microscope XY series, $\times 600$, мікроскоп «Primo Star» компанії Carl Zeiss, $\times 300$ та $\times 400$). З використанням програми AxioVision 4.8 вимірювали діаметр конідій, товщину вегетативних гіф, відстань між септами, довжину та товщину конідієносців, довжину та товщину метуль. Інтенсивність виділення грибами пігментів оцінювали візуально за кольором зворотної сторони грибних колоній (реверзumu). Контролем слугував варіант експерименту без додавання біоцидів. Вираховували межі довірчого інтервалу, спираючись на дані середнього значення параметрів, довірчого інтервалу, коефіцієнту Стьюдента та стандартної похибки, які обчислювали за відповідними формулами.

Результати та їх обговорення

Аналіз отриманих результатів свідчить, що використані біоциди проявляли фунгіцидний та фунгістатичний вплив на досліджувані

тест-культури грибів. Під впливом «Гембару», «Полідезу» та «Метатіну GT» візуально спостерігали зміни у морфології колоній тест-культури грибів: навколо лунки, в яку вносили біоциди, констатували кілька зональних ділянок (за формою концентричних кіл), які різнилися за висотою міцелію, за кольором міцелію, спор та реверзumu. Стерильна зона різного діаметру (біоцидна, ріст грибів відсутній) формувалась навколо лунки. За нею спостерігали ділянку колоній тест-культур грибів, яка візуально відрізнялася від контрольних варіантів збільшенням висоти гіфів грибів та інтенсивнішим забарвленням міцелію, що було пов'язане зі збільшенням кількості спор та їх пігментації. Вказана зональна ділянка характеризувалась змінами морфологічних ознак репродуктивних структур тест-культур грибів: в порівнянні з контролем збільшувалися діаметр спор, товщина гіфів, відстань між септами, довжина конідієносців, довжина та ширина метуль. Простежувалася залежність між проявами морфологічних змін та типом сполук, різними концентраціями розчинів біоцидів і фізіологічним станом грибів (Рис. 1). Остання зональна ділянка візуально не відрізняється від контролю.

Під впливом ПГМГ та «Метатіну GT» спостерігали також затримку спороношення (на 1-2 доби у порівнянні з контролем). Металовмісні препарати (октоати міді та цинку) в усіх досліджених концентраціях призводили до втрати репродуктивних структур у *P. funiculosum* (впродовж всього терміну експерименту) і у *P. ochrochloron* (в перші 8–9 діб культивування). Під дією досліджуваних октоатів металів тест-

культури грибів формували субстратний міцелій щільної консистенції: *P. ochrochloron* на поверхні поживного середовища утворював суцільні розростання мозкоподібної горбистої форми помаранчевого кольору з червоним відтінком, а *P. funiculosum* – окремі колонії.

Під дією похідних ПГМГ та «Метатіну GT» (здебільшого розчинів 2%-х концентрацій) тест-культури грибів інтенсивніше продукували екзопігменти. При однакових концентраціях вказаних біоцидів під впливом «Метатіну GT» ширина зони дифузії в агар пігментів тест-культур грибів була в 2-4 рази меншою, у порівнянні із похідними ПГМГ. Нами встановлено, що зона морфологічних змін досліджуваних грибів співпадала із зоною інтенсивного пігментоутворення. Звертає на себе увагу той факт, що результати спостережень, отримані нами в різні періоди року різнилися. Так, під впливом всіх досліджених препаратів екзопігменти *P. funiculosum* у червні (I варіант досліджу) набували темно-бордових кольорів, тоді як в лютому–березні (II варіант) – тільки жовтих відтінків. Дані літератури свідчать, що *P. funiculosum*, який часто зазначається як деструктор паперової основи книг та документів, синтезує пігмент ісланідін, який надає паперу жовтих, помаранчево-жовтих та коричневих тонів (Нюкша 1994; Покровская 1995). Відомо, що жовтий пігмент *P. funiculosum* є первинним, який, внаслідок комплексоутворення з амінокислотами або білками плазми в клітині гриба чи у зовнішньому середовищі, формує червонозабарвлені сполуки. Первинний жовтий пігмент гальмує дихальну функцію *P. funiculosum*. Перехід від жовтої до червоної сполуки, з одного боку, покращує умови існування гриба (Нюкша 1994), а з іншого – свідчить про достатню кількість амінокислот або білків плазми, які дозволяють відбутися зазначеним перетворенням. Нами встановлено також, що в період, не пов'язаний з активним фізіологічним станом гриба (лютий–березень), пігментоутворення знижувалося (зменшувалася ширина зони дифузії пігменту в агар), а чутливість гриба до дії похідних ПГМГ та «Метатіну GT» підвищувалася (констатували збільшення стерильної зони).

Отримані нами дані заслуговують на особливу увагу, оскільки в результаті росту грибів на папері в ньому можуть накопичуватися грибні екзометаболіти, серед яких окреме місце посідають пігменти. Пігменти

з'єднуються безпосередньо з волокнами паперу, а різнокольорові пігментні плями поширюються за межі грибної колонії, спотворюючи текст та рисунки (Нюкша 1994). Пігменти грибів практично не піддаються видаленню з пошкоджених ділянок паперу, що значно ускладнює роботу реставраторів-консерваторів.

Отримані нами дані можуть мати суттєве практичне значення у напрямку вирішення проблеми дезінфекційної обробки ушкоджених грибами матеріалів, зокрема книг та документів. Ймовірно, при виборі часу проведення обробки біоцидами уражених книг і документів необхідно враховувати стан фізіологічної активності мікроміцетів-деструкторів.

Висновки

Встановлено, що під дією всіх використаних біоцидів, досліджувані тест-культури мікроскопічних грибів змінювали свої морфологічні ознаки в порівнянні з контролем.

Реакція тест-культур грибів на дію досліджених препаратів залежала не лише від концентрації розчинів та хімічного складу біоцидів, але й від стану фізіологічної активності грибів: в період пониженої фізіологічної активності пігментоутворення знижувалося, а чутливість до дії біоцидів – підвищувалась.

Автор висловлює щире подяку Крупській Ю.О. за технічну допомогу при виконанні частини даної роботи.

Використані джерела

- Володіна О.П., Жданова Н.М., Кондратюк Т.О. 2005. Ураження документів плісневими грибами та заходи з охорони праці під час роботи з ушкодженими документами. Методичні рекомендації. УНДІАСД, Київ.
- Гост 9.050-75. 1975. Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на устойчивость к воздействию плесневых грибов. Изд-во стандартов, Москва.
- Гост 9.048-89. 1989. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов. Изд-во стандартов, Москва.
- Гост 9.049-91. 1991. Материалы полимерные и их компоненты. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов. Изд-во стандартов, Москва.
- Гост 7.50-2002. 2002. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Консервация

- документов. Общие требования. Изд-во стандартов, Москва.
- Жиглецова С.К., Родин В.Б., Кобелев В.С. и др. 2000. Снижение экологического риска при борьбе с коррозией, индуцируемой микроорганизмами. *Сб. материалов III Всерос. науч.-практ. конф.*: 135–136.
- Билай В.И. (ред.) 1982. Методы экспериментальной микологии. Справочник. Наук. думка, Київ.
- Нюкша Ю.П. 1994. Биологическое повреждение бумаги и книг. Б-ка РАН, СПб.
- Покровская Ю.В. 1995. Микромицеты на документах в библиотеках, архивах и музеях. Автореф. дис. канд. биол. наук. СПб.
- Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф. и др. 2001. Биологическое сопротивление материалов. Изд-во Мордов. ун-та, Саранск.
- Сухаревич В.И., Кузикова И.Л., Медведева Н.Г., Гриднева Ю.А. 2000. Рост микромицетов и синтез пигментов на средах, содержащих фунгициды и ингибиторы пигментообразования. *Микол. и фитопатол.* 34 (3): 43–47.

MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERS OF MICROSCOPIC FUNGI
DAMAGING OBJECTS AND MATERIALS UNDER BIOCIDES INFLUENCE

TATYANA O. KONDRATYUK

Abstract. Influence of studied biocides on the changes of morphological characters of reproductive structures of microscopic fungi *Penicillium funiculosum* Thom and *Penicillium ochrochloron* Biourge has found. Reaction of fungi test-cultures on biocides influence studies has found to be depended on concentration of solution, chemical composition of biocide and physiological activity of fungi.

Key words: *Penicillium funiculosum*, *Penicillium ochrochloron*, morphological characters, fungal pigments, biocides

«Educational and Scientific Centre» «Institute of Biology», Taras Shevchenko National University of Kyiv, Volodymyrs'ka Str., 64, Kyiv, 10601, Ukraine; takbiofak@ukr.net