

Т.О. КОНДРАТЮК¹, Л.Т. НАКОНЕЧНА²,
О.С. ХАРКЕВИЧ²

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64, м. Київ, МСП-601, Україна

² Інститут мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного
вул. Заболотного, 154, м. Київ, МСП, Д03680, Україна

МІКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ, ВИЯВЛЕНІ НА ПОШКОДЖЕНИХ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ СТІН (ШТУКАТУРЦІ ТА ФАРБИ) ВСЕРЕДИНИ ПРИМІЩЕНЬ

К л ю ч о в і с л о в а: мікроскопічні гриби, приміщення,
штукатурка, фарба, пошкодження

В останні десятиліття значна увага мікологів багатьох країн, зокрема Європи, Росії та США, зосереджена на вивченні мікроскопічних грибів у «внутрішньому середовищі» (indoor environment) існування людини — в приміщеннях, де вона мешкає або працює [8, 10, 20, 22]. Дані авторів свідчать, що розвиток мікроміцетів на внутрішніх поверхнях приміщень, куди вони потрапляють із зовнішнього середовища, може стимулюватися залежно від режимів вологості та температури, повітрообміну тощо. Найвагомим чинником розвитку мікроміцетів на внутрішніх поверхнях приміщень є збільшення вмісту вологи в матеріалах, що, в свою чергу, безпосередньо пов'язано з будівельними та експлуатаційними порушеннями, процесами старіння будівель тощо [5—7, 9, 11, 13, 16]. Деструктивна дія мікроміцетів на матеріали та вироби обумовлена, поперше, агресивним впливом метаболітів грибів (органічних кислот, окисно-відновних, гідролітичних ферментів). По-друге, гриби руйнують ці матеріали механічно: проникають у пори та мікротріщини, сприяють їх розширенню та виникненню небезпечних напруг [1, 4, 16]. Характерними проявами розвитку мікроміцетів на матеріалах стін є різноманітні типи їх руйнації: здуття, відшарування, осипання поверхневих та глибоких шарів, тріщини і глибокі розриви, плями та поверхневі нальоти, які сформовані колоніями мікроскопічних грибів і різняться за розміром, кольором і щільністю [4, 6, 9, 13, 16]. У літературі, присвяченій питанням видового складу мікроміцетів — пошкоджувачів стін у приміщеннях різного призначення, зазначається, що найчастіше в пробах із зруйнованих поверхонь виявляють представників Anamorphic fungi, зокрема види родів *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Ulocladium*, а також представників *Zygomycetes* — видиродів *Mucor* і *Rhizopus* [3, 8, 10, 12]. Аналіз комплексів міксоміцетів-пошкоджувачів, ізольованих із внутрішніх поверхонь приміщень, зокрема стін з різними виявами руйнації матеріалів, міститься лише в окремих публікаціях, де вказано, що

кількісний і видовий склад мікроскопічних грибів залежить від ступеня руйнації та вологовмісту пошкоджених ділянок стін. Сильно зруйновані ділянки характеризуються наявністю у пробах від 8 до 12 видів, невеликі площі ушкоджень — від 2 до 5 видів мікроміцетів. Характерним для значно зволжених ділянок стін є наявність у пробах мукових грибів і видів родів *Penicillium* та *Cladosporium* [4, 9, 13].

Метою наших досліджень було виявити осередки розвитку мікроскопічних грибів на внутрішніх поверхнях приміщень та з'ясувати причини їх виникнення, отримати чисті культури мікроскопічних грибів, ідентифікувати їх, охарактеризувати кількісний і видовий склад комплексів мікроскопічних грибів, ізольованих із ділянок пошкоджених оздоблювальних матеріалів, які різняться за типами руйнації.

Матеріали та методи досліджень

Упродовж 2003—2009 років нами проведено мікологічні обстеження в приміщеннях 28-ми будівель різного призначення, розташованих у м. Києві та його передмісті (табл. 1). Переважна кількість (23) обстежених будівель —

Таблиця 1. Характеристика обстежених будівель

Кількість обстежених будівель	Час забудови, роки	Матеріал огорожувальних конструкцій	Розташування в м. Києві та за його межами	Призначення будівель (будинків), кількість
5	Початок ХХ ст.	цегла	центральна частина Києва	офісні — 3, фармацевтичне підприємство — 1, житловий — 1
11	1946—1955	»	»	офісні — 3, житлові — 8
1	1999—2001	»	»	житловий приватний триповерховий
1	2004—2005	»	»	житловий багатоповерховий
3	1958—1966	»	Дніпровський р-н, Святошин	житлові п'ятиповерхові
2	1990—1994	»	м. Бориспіль, с. Хотів (Київська обл.)	житлові приватні двоповерхові
1	1974—1975	бетон	м. Вишгород (Київська обл.)	житловий п'ятиповерховий
3	1980—1984	»	околиці правобережної частини Києва	житлові багатоповерхові
1	1981—1987	»	»	вищий навчальний заклад

цегляні, 18 із яких розташовані в центральній частині м. Києва. 17 будівель — багатоповерхові житлові, 3 — дво-, триповерхові приватні будинки. За основу брали схему обстежень будівель, викладену в низці публікацій [5, 11]. Для вимірів температури та відносної вологості в приміщеннях використовували аспіраційний психрометр MB-4M і термогігрометр TESTO-610 виробництва Німеччини.

Матеріалом для досліджень слугували проби оздоблювальних матеріалів: 79 проб «мокрої» і 5 — «сухої» (гіпсокартону) штукатурки та 22 проби фарби (12 — олійної і 10 — водоемульсійної). 26 проб штукатурки (в тому числі з гіпсокартону) відібрані разом із шаром водоемульсійної фарби. Проби відбирали з дотриманням умов стерильності зі стін, стель і скосів вікон, на поверхні яких візуально констатували ушкодження. Вони різнилися за розташуванням, площею та виявами: спостерігали здуття, відшарування, лущення, осипання поверхневих та глибоких шарів матеріалів, каверни (кратероподібні розриви), плями і нальоти (нашарування), різні за кольором, розмірами та консистенцією. Для характеристики ступеня деструктивного процесу на поверхні обстежених матеріалів використовували умовний розподіл за двома стадіями: 1-а стадія — тільки локальні ушкодження, яким властивий стійкий рівноважний стан, коли біодеструкція активно не розповсюджується; 2-а стадія — прогресуючий (активний) стан деструктивного процесу [11]. Для ізолювання мікроміцетів застосовували методи накопичувальної культури, сухої голки, відбитків та агаризовані живильні середовища (Чапека—Докса, картопляно-глюкозне, сусло-агар, середовище Сабуро) [4]. Ізольовані чисті культури грибів ідентифікували за допомогою визначників вітчизняних та зарубіжних авторів [2, 15, 18, 19, 21]. Таксономічний аналіз здійснювали за дев'ятим виданням «Словника грибів» [17]. Сучасні видові назви грибів уточнювали, використовуючи ресурси мережі Інтернет, зокрема дані Індексу грибів [23].

Результати досліджень та їх обговорення

У результаті мікологічних обстежень приміщень у чисту культуру нами ізолювано мікроміцети, які після ідентифікації віднесено до 88 видів 37 родів — відділів Zygomycota (8 видів 4 родів порядку Mucorales), Ascomycota (16 видів 11 родів порядків Eurotiales, Hypocreales, Microascales, Sordariales, Xylariales, Inserte sedis) та групи Anamorphic fungi (64 види 22 родів) (табл. 2). За кількістю видів переважали представники родів *Aspergillus* (13), *Penicillium* (11 ідентифікованих і декілька видів *Penicillium* spp.), а також *Acremonium*, *Cladosporium*, *Fusarium* (по 5), *Ulocladium* і *Mucor* (по 4 види).

Найбільшою кількістю видів характеризуються комплекси мікроміцетів, ізолювані з місць сильно пошкоджених ділянок штукатурки та фарби у 18 обстежених будівлях (64,3 % від загальної кількості). Стадію деструктивного процесу можна охарактеризувати як II — прогресуючу (активну), пов'язану з довготривалістю процесів руйнації (упродовж кількох років). Серед вказаних

Таблиця 2. Мікроскопічні гриби, ізольовані з пошкоджених оздоблювальних матеріалів (штукатурки та фарби)

Види мікроскопічних грибів	Локальні ушкодження (I стадія деструктивно-го процесу)			Прогресуючий (активний) деструктивний процес (II стадія)		
	штукатурка	фарба водоємulsійна	фарба олійна	штукатурка	фарба водоємulsійна	фарба олійна
1	2	3	4	5	6	7
Відділ Zygomycota						
Absidia glauca Hagem	—	—	—	+	+	+
Mucor circinelloides Tiegh.	—	—	—	—	+	—
• M. hiemalis Wehmer	—	—	—	+	—	+
M.ucedo Fresen	—	—	—	+	+	—
• M. plumbeus Bonord.	—	—	—	+	+	+
• RhizopusoryzaeWentetPrins.Geerl.	+	+	—	++	+	+
• Rh. stolonifer (Ehrenb.) Vuill. var. stolonifer	—	+	—	+	+	—
• Syncephalastrum racemosum Cohn ex J. Schröt.	—	—	—	—	+	—
Відділ Ascomycota						
Apiospora montagnei Sacc.	—	—	—	+	—	—
Ascotricha erinacea Zambett. (Dicyma olivacea (Emoto et Tubaki) Arx)	—	—	—	+гк	—	—
Chaetomium cochlioides Palliser	—	—	—	+	—	—
• Ch. globosum Kunze	+	+	—	+	+	+
Chaetomium sp.	—	—	—	+	+	+
Clonostachys rosea f. catenulata (J.C. Gilman et E.V. Abbott) Schroers (GliocladiumcatenulatumJ.C. Gilman et E.V. Abbott)	—	—	—	+	+	—
• Eurotium herbariorum (F.H. Wigg.) Link (Aspergillus glaucus (L.) Link)	—	—	—	+	—	+
• Gibberella fujikuroi (Sawada) Wollenw. (Fusarium moniliforme J. Sheld.)	—	—	—	+	+	+
G. pulicaris (Fr.) Sacc. (Fusarium sambucinum Fuckel)	—	+	—	+	+	+

	1	2	3	4	5	6	7
	Haematonectria haematococca (Berk. et Broome) Samuels et Rossmann (Fusarium solani (Mart.) Sacc.)	—	—	—	+	+	+
•	Lecanicillium lecanii (Zimm.) Zare et W. Gams (Verticillium lecanii (Zimm.) Viégas)	—	—	—	—	+	—
	L. psalliotae (Treschew) Zare et W. Gams (Verticillium psalliotae (Treschew) Zare et W. Gams)	—	—	—	+	+	—
•	Microascus brevicaulis S.P. Abbott (Scopulariopsis brevicaulis (Sacc.) Bainier)	—	—	—	+	—	—
	M. manginii (Loubière) Curzi	—	—	—	+	—	—
	Nectria inventa Pethybr.	—	—	—	+	+	—
	Pochonia bulbilosa (W. Gams et Malla) Zare et W. Gams (Verticillium cephalosporium W. Gams)	—	—	—	+	—	—
	Anamorphic fungi						
	Acremonium alternatum Link	—	—	—	+	—	—
•	A. charticola (J. Lindau) W. Gams	—	—	—	+	—	+
	A. persicinum (Nicot) W. Gams	—	—	—	—	+	—
	A. roseogriseum (S.B. Saksena) W. Gams	—	—	—	+ГК		
•	A. strictum W. Gams	+ГК	+	—	++ГК	+	+
•	Alternaria alternata (Fr.) Keissl.	+	+	+	++ГК	+	+
	Aspergillus candidus Link	—	—	—	+	—	—
•	A. flavus Link	+	+	—	+	+	—
•	A. niger Tiegh. var. niger	+	+	—	++ГК	+	+
•	A. ochraceus G. Wilh.	+	+	—	+	+	+
•	A. oryzae (Ahlb.) E. Cohn var. oryzae	+	+	—	—	—	—
	A. repens (Corda) Sacc.	—	—	—	+	—	—
	A. restrictus G. Sm.	—	—	—	—	+	—
•	A. ruber Thom et Church	—	—	—	++ГК	+	—
•	A. sydowii (Bainier et Sartory) Thom et Church	—	—	—	—	+	—
•	A. terreus Thom	—	—	—	+	+	—
•	A. ustus (Bainier) Thom et Church	+	—	—	+	+	+
•	A. versicolor (Vuill.) Tirab.	+	+	—	++ГК	+	+
•	A. wentii Wehmer.	—	+	—	+	+	+
•	Aureobasidium pullulans (de Bary) Arnaud var. pullulans	—	—	—	+	—	+

	1	2	3	4	5	6	7
•	<i>Botryotrichum piluliferum</i> Sacc. et Marchal	—	—	—	++ГК	+	—
	<i>Chrysosporium</i> sp.	—	—	—	+	—	+
•	<i>Chrysonilia sitophila</i> (Mont.) Arx	—	—	—	+	+	+
	<i>Chrysonilia</i> sp.	+	+	—	+	+	+
•	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) G.A. de Vries	+	+	+	—	+	+
•	<i>C. herbarum</i> (Pers.) Link	—	+	—	+	+	+
	<i>C. macrocarpum</i> Preuss	—	—	—	—	+	—
•	<i>C. shaerospermum</i> Penz.	+	+	—	++ГК	+	+
	<i>C. tenuissimum</i> Cooke	—	—	—	+	+	+
	<i>Engyodontium album</i> (Limber) de Hoog	—	—	—	+	+	+
	<i>Fusarium merismoides</i> Corda	—	—	—	—	+	+
	<i>Fusarium</i> sp.	—	—	—	++ГК	+	—
	<i>Geotrichum candidum</i> Link	—	—	—	++ГК	+	+
	<i>Gliomastix cerealis</i> (P. Karst.) C.H. Dickinson	—	—	—	+	—	—
•	<i>G. murorum</i> (Corda) S. Hughes var. <i>murorum</i>	—	—	—	—	+	—
	<i>Monodictys</i> sp.	—	—	—	+	+	—
	<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Thom) Samson	—	—	—	+	+	—
•	<i>P. variotii</i> Bainier	+	+	—	+	+	+
•	<i>Penicillium aurantiogriseum</i> Dierckx	—	+	+	+	+	+
•	<i>P. citrinum</i> Thom	—	—	—	+	+	—
	<i>P. expansum</i> Link	+	+	—	—	—	—
•	<i>P. funiculosum</i> Thom	+	+	—	+	+	+
	<i>P. griseofulvum</i> Dierckx	—	—	—	+	+	—
	<i>P. hirsutum</i> Dierckx var. <i>hirsutum</i>	—	—	—	—	+	—
	<i>P. lanosum</i> Westling	—	—	—	+	—	—
•	<i>P. oxalicum</i> Currie et Thom	—	—	—	+	+	—
	<i>P. paxilli</i> Bainier	—	—	—	+	+	—
	<i>P. solitum</i> Westling var. <i>solitum</i>	—	+	—	—	—	—
	<i>P. vulpinum</i> (Cooke et Masee) Seifert et Samson	—	—	—	+	+	—
	<i>Penicillium</i> spp.	+	+	+	++ГК	+	+
	<i>Phoma destructiva</i> Plowr.	—	—	—	+	+	—
	<i>Ph. putaminum</i> Speg.	+ГК	+	—	—	—	—
	<i>Phoma</i> sp.	—	—	—	+	+	—

	1	2	3	4	5	6	7
	<i>Scopulariopsis brumptii</i> Salv.-Duval	—	—	—	+	—	—
	<i>Sporotrichum flavissimum</i> Link	—	—	—	+	+	—
•	<i>Stachybotrys chartarum</i> (Ehrenb.) S. Hughes	—	—	—	++гк	+	+
	<i>Trichoderma longibrachiatum</i> Rifai.	—	—	—	+	+	+
•	<i>T. koningii</i> Oudem.	—	—	—	+	—	+
•	<i>T. viride</i> Pers.	+гк	+	—	+	+	—
	<i>Tritirachium roseum</i> J.F.H. Beyma	—	—	—	+	—	—
•	<i>Ulocladium alternariae</i> (Cooke) E.G. Simmons	—	+	—	+	+	+
	<i>U. botrytis</i> Preuss	+	+	+	+	+	+
	<i>U. chartarum</i> (Preuss) E.G. Simmons	—	—	—	+	+	—
	<i>U. consortiale</i> (Thüm.) E.G. Simmons	—	—	—	+	—	+
	Усього видів	20	26	5	73	63	39

П р и м і т к а. У таблиці прийнято такі позначення і скорочення:

- — відомі як агенти різноманітних деструктивних процесів;
- +гк — ізольовані тільки із проб сухої штукатурки (гіпсокартону);
- ++гк — ізольовані з проб штукатурки, зокрема сухої (гіпсокартону).

будівель — три бетонні та 15 цегляних, 12 з яких знаходяться в центральній частині Києва. Обстежені приміщення в цих будівлях розташовані на перших, останніх поверхах або в напівпідвалах. Часто констатували однотипні сильні пошкодження на кількох поверхах будівель. Активні деструктивні процеси у 18 обстежених будівлях були наслідком значних будівельних та експлуатаційних недоліків: відсутності чи порушення горизонтальної або вертикальної гідроізоляції будівель, відсутності або несправності вентиляції, дренажних систем, протікання дахів, аварій систем тепло- та водопостачання, наявності води у підвалах багатоповерхових житлових будинків тощо. Як наслідок — у приміщеннях констатували підвищені показники відносної вологості повітря (> 60—70 %), вологі на дотик стіни, рихлість і ватоподібну консистенцію матеріалів. Найхарактернішими проявами пошкоджень були значні за розмірами та глибокі здуття, відшарування, каверни, плями, нальоти. Переважна кількість плям і нальотів — темних відтінків: коричневого, бурого, сірого кольорів та чорні. Дуже часто пошкодження зосереджувалися в основному на зовнішніх стінах приміщень (які безпосередньо межують із навколишнім середовищем). Ми констатували, що до значних пошкоджень внутрішніх поверхонь стін приміщень може призводити обростання зовнішніх стін будівель декоративними рослинами роду *Parthenocissus* Planch., які прикріплюються присосками до різноманітних гладеньких поверхонь і можуть

піднятися до висоти 5—6 поверхів без спеціальних опорних споруд. Створюючи суцільний декоративний килим на стіні будівлі, вони сприяють затриманню вологи в огорожувальних конструкціях, унеможливають провітрювання (=висихання) стін, блокують потрапляння сонячного проміння на стіни, що, відповідно, призводить до підвищення вологовмісту матеріалів та розвитку активних деструктивних процесів (з великими площами, різноманітними виявами та значною глибиною руйнації) на декількох поверхах будівлі.

В умовах перебігу активної стадії деструктивного процесу з ушкоджених штукатурки, водоемульсійної та олійної фарбнами ізольовано 73, 63 та 39 видів мікроміцетів відповідно (табл. 2). Найбільшою кількістю видів вирізнялися роди *Aspergillus* (12), *Penicillium* (9 ідентифікованих та види *Penicillium* spp.), *Acremonium*, *Cladosporium* (по 5), *Ulocladium* та *Mucor* (по 4 види). У межах одного обстеження перелік ізольованих мікроміцетів охоплював від 9 до 24 видів 7—13 родів. Найбільшою видовою різноманітністю характеризувалися комплекси мікроміцетів, ізольованих із пошкоджених штукатурки та водоемульсійної фарби. В них переважали види родів *Aspergillus* (в основному *A. niger* var. *niger*, *A. ochraceus*, *A. ustus*, *A. versicolor*), *Acremonium* (здебільшого *A. strictum*), *Cladosporium* (превалював *C. shaerospermum*), *Penicillium* (в основному *P. aurantiogriseum*, *P. funiculosum*), *Ulocladium* (переважно *U. botrytis*), *Alternaria alternata* та представники порядку *Mucorales* (*Mucor plumbeus*, *Rhizopus stolonifer* var. *stolonifer*). У грибних комплексах, ізольованих із місць ушкоджень олійної фарби, домінували види родів *Aspergillus* (здебільшого *A. niger* var. *niger* та *A. versicolor*), *Cladosporium* (в основному *C. shaerospermum*), *Penicillium* (переважно *Penicillium* spp.), *Alternaria alternata*, *Stachybotrys chartarum*, а також види родів *Mucor* і *Rhizopus*. З однієї проби (за умов перебігу у приміщенні активних деструктивних процесів) ізолювали від 5 до 13 видів 4—9 родів. Найбільшу кількість видів мікроміцетів (8—13) констатували в пробах з ушкоджених штукатурки та штукатурки разом із водоемульсійною фарбою в будівлях, де руйнацію матеріалів спостерігали на місцях візуально добре помітних плям затьоків, із глибокими здуттями, розривами та кавернами на кількох поверхах будівлі (на підприємстві фармацевтичного профілю, у вищому навчальному закладі, кількох житлових будинках та офісних приміщеннях). В усіх, без винятку, випадках, коли місця пошкоджень (здуттів, відшарувань, плям тощо) були наслідком хронічного перезволоження матеріалів у результаті будівельних або експлуатаційних недоліків, а часто вологі навіть на дотик, у комплексах грибів-пошкоджувачів ми виявляли мікроміцети відділу *Zygomycota*. Зокрема, *Mucor plumbeus* та *Rhizopus stolonifer* var. *stolonifer* ізольовані із проб, які відбирали з місць пошкоджень водоемульсійної фарби та штукатурки стін приміщень у вищому навчальному закладі, зовнішні стіни якого обплетені суцільним килимом рослин роду *Parthenocissus*. Високий рівень зволоження матеріалів стін у місцях затікань води більшості обстежених нами приміщень з активним ступенем деструктивних процесів призвів до розвитку мікроміцетів у комплексі зі спороутворювальними бактеріями. Розвиток мікроорганізмів з

різними типами метаболізму посилює та інтенсифікує фізико-хімічні процеси руйнування у разі міграції вологи в товщі будівельних матеріалів [13, 14, 16].

У 10-ти житлових будівлях стан деструктивного процесу віднесено нами до I стадії [11], коли в приміщеннях констатували тільки невеликі за площею локальні ділянки ушкоджень, без активного поширення явищ біодеструкції. З ушкоджених штукатурки та водоемульсійної фарби вказаних приміщень ізольовано 19 і 25 видів мікроміцетів відповідно (табл. 2). Найбільшою кількістю видів вирізнялися роди *Aspergillus* (6), *Penicillium* (4 ідентифікованих та види *Penicillium* spp.) і *Cladosporium* (3 види). В межах одного обстеження комплекси мікроміцетів містили від 5 до 8 видів 3—6 родів. Переважали в цих комплексах *Alternaria alternata*, *Cladosporium shaerospermum* та види роду *Penicillium*. Мікроміцети відділу Zygomycota (*Rhizopus oryzae* і *Rh. stolonifer*) виявлені в пробах тільки двох приміщень, де перезволоження матеріалів стін сталося внаслідок затікання води. З осередку пошкодження на олійній фарбі напівпідвалу житлового будинку нами ізольовано *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium aurantiogriseum*, *Penicillium* sp. та *Ulocladium botrytis* (табл. 2), розвиток яких спричинив формування на поверхні фарби темних, майже чорних плям та нальотів.

Виникнення окремих локальних осередків деструктивних процесів (лущення водоемульсійної фарби, незначні здуття фарби та штукатурки, плями від затікань світло-сірого, світло-коричневого, рудого, жовто-сірого кольорів, бурі та сірі нальоти здебільшого в кутах приміщень, під шпалерами) пов'язане зі зволоженням матеріалів унаслідок аварій водогінних систем; переохолодженням стін приміщень, які межують із шахтами ліфтів (узимку та в осінньо-весняний період). Основною причиною виникнення локальних осередків деструктивних процесів було утворення мікрозон конденсаційної вологи на скосах глибоких ніш вікон та на стінах приміщень, які межують із навколишнім середовищем. У двох приватних житлових будинках до біодеструктивних процесів призвела невідповідність потужностей вентиляційних систем особливостям внутрішнього планування (розміщення басейнів та сауна у цокольному або на першому поверхах).

Слід зазначити, що незалежно від ступеня деструктивного процесу такі типи пошкоджень, як здуття, нальоти і нальоти на штукатурці, водоемульсійній та олійній фарбах, зумовлені розвитком переважно 2—4-х видів мікроскопічних грибів. Тільки в одному випадку, у пробі з волокнистого нальоту сірого кольору на штукатурці в приміщенні, розташованому в напівпідвалі з порушеною гідроізоляцією, яке потребувало термінового ремонту, нами ізольовано 6 видів мікроміцетів: *Aspergillus niger*, *A. versicolor*, *Fusarium moniliforme*, *Sporotrichum flavissimum*, *Penicillium funiculosum* і *Phoma* sp. Більшість проб відібрано з нальотів чорного або майже чорного кольорів на штукатурці та фарбі. В них констатували переважно *Cladosporium shaerospermum*, *Alternaria alternata*, *A. niger*, які формували ці нальоти в комплексі з видами родів *Penicillium* (*P. expansum*, *P. solitum*, *Penicillium* sp.), *Fusarium*, *Rhizopus stolonifer*, *Rh. oryzae*, *Ulocladium*

botrytis та ін. З чорних нашарувань на кахельній плитці та міжплиткових швах ізолювали *Cladosporium shaerospermum* у монокультурі та в комплексі із *Rh. oryzae*. З нальотів світлих тонів (білих, біло-сірих нашарувань, тяжів) ізолювано *Chrysonilia* sp., *Acremonium strictum*, *Aspergillus versicolor*, *A. ustus*, *P. aurantiogriseum*, *Rhizopus oryzae* та стерильний міцелій білого і рожевого кольорів. На пошкодженому гіпсокартоні рожевий наліт був сформований грибами *A. strictum* і *Penicillium* sp.

Виявлений нами факт розвитку мікроміцетів на поверхнях у тих місцях, де добре помітні плями від затікань води, підтверджує дані літератури щодо безпосереднього зв'язку між осередками розвитку мікроскопічних грибів та місцями затікань у приміщеннях [4, 6, 8, 10].

Більшість ізолюваних нами видів мікроміцетів (табл. 2) належать до еврибіонтних, зокрема широко розповсюджених у ґрунті. Останнє підтверджує дані інших авторів щодо здатності ґрунтових мікроміцетів колонізувати субстрати природного та антропогенного походження і спричинювати їх руйнацію [8]. Мікроскопічні гриби *Mucor plumbeus*, *Rhizopus oryzae*, *Chaetomium globosum*, *Acremonium strictum*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *A. ochraceus*, *A. versicolor*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. shaerospermum*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. funiculosum*, *Ulocladium botrytis* ізолювані з місць пошкоджень практично всіх типів руйнації досліджених матеріалів.

Велика кількість виявлених нами мікроскопічних грибів (табл. 2) відома як агенти різноманітних деструктивних процесів, зокрема на будівельних матеріалах, штукатурці, фарбі [2, 4, 6—10, 13, 16].

Важливим етапом подальших досліджень вважаємо аналіз екологічних та медичних аспектів проблеми, що розглядається (виявлення домінантних, типових видів грибів і потенційно небезпечних для здоров'я людини).

Висновки

1. Із пошкоджених оздоблювальних матеріалів стін приміщень ізолювано мікроміцети 88 видів 37 родів відділів *Zygomycota*, *Ascomycota* та групи *Anamorphic fungi*. Найбільшою видовою різноманітністю характеризувалися роди *Aspergillus*, *Penicillium*, *Acremonium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Ulocladium* та *Mucor*.

2. Склад комплексів мікроміцетів у пробах з ушкоджених матеріалів був різним і залежав від ступеня деструктивного процесу в обстежених приміщеннях, типу пошкодження в місці відбору проб та виду матеріалу.

3. За активної стадії деструктивного процесу з ушкоджених штукатурки, водоемульсійної та олійної фарб ізолювано найбільше видів мікроміцетів: 73, 63 і 39 відповідно.

4. Найбільшою видовою різноманітністю відзначалися комплекси мікроміцетів, ізолювані з пошкоджених штукатурки та водоемульсійної фарби, в яких переважали види родів *Aspergillus* (*A. niger* var. *niger*, *A. ochraceus*, *A. ustus*, *A. versicolor*), *Acremonium strictum*, *Cladosporium shaerospermum*,

Penicillium aurantiogriseum, *P. funiculosum*, *Ulocladium botrytis*, *Alternaria alternata* та представники порядку *Mucorales* (*Mucor plumbeus*, *Rhizopus stolonifer* var. *stolonifer*).

5. У грибних комплексах, виділених з місць ушкоджень олійної фарби приміщень, превалювали *C. shaerospermum*, *A. alternata*, *A. niger*, *A. versicolor*, *Penicillium* spp., види родів *Mucor* та *Rhizopus*.

6. Активну стадію біодеструктивного процесу констатували здебільшого в будівлях, зведених на початку ХХ ст., 50—60 років тому, які розташовані в центральній частині Києва. Як у старих, так і в нових будинках біодеструктивний процес активно розвивається через значні будівельні та експлуатаційні порушення.

7. До істотних пошкоджень внутрішніх поверхонь приміщень може призводити обростання зовнішніх стін будівель декоративними рослинами роду *Parthenocissus* Planch.

Автори висловлюють щиру подяку канд. біол. наук В. О. Захарченко за консультативну та практичну допомогу в ідентифікації низки мікроскопічних грибів, зокрема видів роду *Penicillium*.

1. Барінова К. В., Власов Д. Ю., Щипарев С. М., Зеленская М. С., Русаков А. В., Франк-Каменецкая О. В. Органические кислоты микромицетов, изолированных с каменных субстратов // Микол. и фитопатол. — 2010. — Т. 44, вып. 2. — С. 137—142.

2. Билай В. И., Коваль Э. З. Аспергиллы. — Киев: Наук. думка, 1988. — 204 с.

3. Богомолова Е. В., Кирцидели И. Ю., Миненко Е. А. Потенциально опасные микромицеты жилых помещений // Микол. и фитопатол. — 2009. — Т. 43, вып. 6. — С. 506—512.

4. Власов Д. Ю., Зеленская М. С., Софронова Е. В. Микобиота каменистого субстрата в городской среде // Микол. и фитопатол. — 2004. — Т. 38, вып. 4. — С. 13—22.

5. Карпенко Н. И., Ерофеев В. Т., Смирнов В. Ф., Морозов Е. А., Богатов А. Д. Проблемы биоповреждений и биозащиты строительных материалов, изделий и сооружений // Биоповреждения и биокоррозия в строительстве: Сб. мат.-лов междунар. науч.-техн. конф. / Отв. ред. В. Ф. Смирнов. — Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2004. — С. 6—11.

6. Лихачев А. Н. Колонизация микромицетами техногенных субстратов в зданиях // Успехи мед. микологии. — Т. 3. — М.: Нац. акад. микологии, 2004. — С. 93—96.

7. Лугаускас А., Яскелявичюс Б. Микологическое состояние жилых помещений г. Вильнюса // Микол. и фитопатол. — 2009. — Т. 43, вып. 3. — С. 207—215.

8. Марфенина О. Е., Фомичева Г. М. Потенциально патогенные мицелиальные грибы в среде обитания человека. Современные тенденции / Микология сегодня. Т. 1 / Под ред. Ю. Т. Дьякова, Ю. В. Сергеева. — М.: Нац. акад. микологии, 2007. — С. 235—266.

9. Митковская Т. И., Коваль Э. З. Микобиота поврежденных стен музейных хранилищ // Иммунопатология. Аллергология. Инфектология. — 2010. — № 1. — С. 70.

10. Митрофанов В. С., Козлова Я. И. Плесени в доме (обзор) // Проблемы мед. микологии. — 2004. — 6, № 2. — С. 10—18.

11. Огарков Б. Н., Огаркова Г. Р., Полонская Л. Б., Антонова Л. В. Проблема биоповреждений строительных конструкций и материалов гражданских каменных зданий в г. Иркутске // Эколог. проблемы биодegradации промышл., строит. материалов и отходов производств: Сб. мат.-лов Всерос. конф. / Под ред. проф. В. Ф. Смирнова. — Пенза, 1998. — С. 12—16.

12. Противодавление биоповреждениям на этапах строительства, эксплуатации и ремонта в жилых и производственных помещениях / О. Д. Васильев, В. Т. Ерофеев,

В.Р. Карташов и др. — СПб.: Софт-Протектор, 2004. — 48 с.

13. Ребрикова Н. Л. Биология в реставрации. — М.: ГосНИИР, 1999. — 183 с.

14. Ребрикова Н.Л., Карпович Н.А. Микроорганизмы, повреждающие настенную живопись и строительные материалы // Микол. и фитопатол. — 1988. — Т. 22, вып. 6. — С. 531—537.

15. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов / Пер. с англ. К.Л. Тарасова, Ю.Н. Ковалева / Под ред. д-ра мед. наук И.Р. Дорожковой. — М.: Мир, 2001. — 468 с.

16. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф., Семичева А.С., Морозов Е.А. Биологическое сопротивление материалов. — Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2001. — 196 с.

17. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi. 9th ed. / P.M. Kirk, P.F. Cannon, J.C. David, J.A. Stalpers—Egham: CAB International; Utrecht: Centraalbureau voor Schimmelcultures, 2001. — 624 p.

18. Domsch K.H., Gams W., Traute-Heidi Anderson. Compendium of soil fungi / Vol. 1. — Academic Press, 1980. — 859 p.

19. Ellis M.B. More Dematiaceous Hyphomycetes. — CAB Inter. Mycological Institute Kew, Surrey, England, 1989. — 507 p.

20. Gomoin J. Presence of microfungi in an apartment and some hygienic aspects // Rev. roum. biol. Ser. biol. veg. — 2000. — 45, N 1. — P. 101—105.

21. Samson R.A., Frisvad J.C. Penicillium subgenus Penicillium: new taxonomic schemes. Mycotoxins and other extralites // Studies in Mycology, 2004. — N 49. — 257 p.

22. Shelton B.G., Kirkland K.H., Flanders W.D., Morris G.K. Profiles of Airborne Fungi in Buildings and Outdoor Environments in the United States // Appl. and Environm. Microbiol.— 2002. — 68, N 4. — P. 1743—1753.

23. www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp

Рекомендує до друку

І.О. Дудка

Надійшла 30.04.2010 р.

Т.А. Кондратюк¹, Л.Т. Наконечная², Е.С. Харкевич²

¹ Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

² Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ, ВЫЯВЛЕННЫЕ НА ПОВРЕЖДЕННЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ СТЕН (ШТУКАТУРКЕ И КРАСКЕ) ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ

Представлены результаты микологического исследования отделочных материалов стен помещений (штукатурки и краски) в 28 зданиях разного назначения. Идентифицировано 88 видов 37 родов микроскопических мицелиальных грибов отделов Zygomycota, Ascomycota и группы анаморфных грибов. Большинство видов отдела Ascomycota изолированы из проб анаморфных стадиях. Анаморфические грибы представлены наибольшим количеством видов (64 из 22 родов), среди которых преобладали роды *Aspergillus*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Ulocladium* — основные агенты деструктивных процессов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: микроскопические грибы, помещения, штукатурка, краска, повреждения.

T.O. Kondratyuk¹, L.T. Nakonechna², O.S. Kharkevych²

¹ Taras Shevchenko Kiev National University

² D.K. Zabolotny Institute of microbiology and Virology

MICROSCOPIC FUNGI FOUND ON DAMAGED FINISHING COATING MATERIALS INDOORS (PLASTER AND PAINT)

Results of mycological investigations of the interior finishing coating materials damaged by microscopic filamentous fungi are provided. Rooms of 28 buildings for various purposes were investigated. 88 species of microscopic filamentous fungi belonging to 37 genera from the divisions Zygomycota, Ascomycota and group of anamorphic fungi are identified. Majority of the Ascomycota fungi isolated from the samples were in anamorphic stages. Anamorphic fungi showed the highest species diversity (64 species of 22 genera). Representatives of the genera *Aspergillus*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium* and *Ulocladium* are found to be the main agents in destructive processes.

Keywords: microscopic filamentous fungi, indoors, finishing coating materials, plaster, paint, damage.