

DOI 10.31718/2077-1096.19.1.61
УДК 616.094:582.281.21/582.281.123.4

Кінаш О.В., Скотаренко Т.А.

КУЛЬТУРАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ГРИБІВ РОДИНИ MUCORACEAE ТА РОДУ ASPERGILLUS – ЗБУДНИКІВ ОПОРТУНІСТИЧНИХ ІНФЕКЦІЙ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

Українська медична стоматологічна академія, м. Полтава

В Україні досить загрозливим є зростання кількості інфекцій грибової етіології, в тому числі аспергілозу і мукормікозу, на фоні ВІЛ/СНІД, туберкульозу, бронхіальної астми та онкологічних захворювань [11]. В опрацьованих нами літературних джерелах відсутні відомості щодо того, які з найбільш вживаних поживних середовищ забезпечують найвищу біосинтетичну активність грибів родини Mucoraceae та роду *Aspergillus*. Метою дослідження було вивчення культуральних властивостей досліджуваних ізолятів грибів на різних поживних середовищах. Досліджували польові ізоляти грибів *Mucor ramosissimus* Samutsevitsch, *Rhizopus* spp., *Aspergillus fumigatus* Fresenius, *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus flavus* Link. Використано поживні середовища: середовище Плаута, середовище Григоракі, агар Чапека, агар Сабуро, сусло-агар, середовище Ван-Ітersona, бульйон Сабуро, середовище медове. Концентрацію спор грибів в 1 см³ інокулюму визначали на основі стандартних методів за допомогою камери Горяєва. Визначення інтенсивності спорування на різних поживних середовищах проводили за загальноприйнятою методикою й оцінювали в КУО/см² [30]. Найбільш інтенсивний ріст мікроміцетів роду *Mucor* та *Aspergillus* встановлено на середовищах з вмістом сахарози, декстрози, мальтози, глюкози, декстрину, гліцерину або рослинних компонентів (агар Сабуро, агар Чапека, сусло-агар, середовище Григоракі, середовище Плаута).

Ключові слова: культуральні властивості, гриби-опортуністи, *Mucor ramosissimus*, *Rhizopus* spp., *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*.

Вступ

У навколишньому середовищі, організмі людини і тварин гриби зустрічаються у вигляді біоценозів, різних за чисельністю та видовим складом. Деякі з них, у тому числі й гриби родини Mucoraceae та роду *Aspergillus*, відносять до умовно-патогенних і сапрофітних мікроорганізмів. Однак, проникаючи в сприйнятливий організм, вони здатні спричинювати опортуністичні мікози – аспергілоз та мукормікоз (в деяких джерелах – зигомікоз) [1, 2, 3, 4, 5]. На даний час виділяють чотири види перебігу мікозів: алергічний, неінвазивний, інвазивний і блискавичний. Найчастіше блискавичний перебіг захворювання спостерігають за мукормікозу [6]. Більшість авторів описують плісняві мікози, як вторинну інфекцію при імунодефіцитних станах (ВІЛ/СНІД, при імуносупресії для проведення трансплантації органів), онкологічних захворюваннях [7, 8, 9, 10]. Osmanov&Denning (2015) на основі аналізу статистичних даних повідомляють, що в Україні досить загрозливим є зростання кількості інфекцій грибової етіології, в тому числі аспергілозу і мукормікозу, на фоні ВІЛ/СНІД, туберкульозу, бронхіальної астми та онкологічних захворювань. Раніше мукормікоз реєстрували надзвичайно рідко у порівнянні з аспергілозом чи кандидозом. Однак, в останні роки частота випадків мукормікозу має тенденцію до зростання як в Україні, так і в інших країнах [11, 12, 13, 14, 15]. Також у групі ризику щодо контакту зі спорами пліснявих грибів знаходяться працівники галузі сільського господарства або мікробіологічної промисловості. Так, джерелом забруднення мікроміцетами залишаються зернохословища, де переважно не дотримуються технології зберігання

сировини. Джерелом збудника мікозу для працівників тваринницьких ферм можуть стати забруднена підстилка або корм сільськогосподарських тварин. [16, 17, 18, 19].

Наразі в Україні застосовується в основному лише культуральний метод виявлення патогенних грибів у патологічному матеріалі, повітрі, органічних субстратах. В процесі культивування мікроскопічних грибів виділяють декілька послідовних етапів. Спочатку проводять підготування зразків природних субстратів, з яких планується виділити мікроміцети. У подальшому, здійснюють виділення культур на звичайному або елективному щільному поживному середовищі. Наприкінці проводять пересів культури на диференційно-діагностичне середовище для визначення видової належності [20, 21]. Для реалізації завдань досліджень важливим є правильний вибір поживного середовища й умов культивування грибів. Мікроміцети можуть відрізнятися за потребами у поживних речовинах, відношенням до температури культивування та швидкістю росту. Деякі середовища використовуються для попередньої видової ідентифікації гриба, при цьому родові (видові) ознаки культури визначають у первинних посівах з патологічного матеріалу або іншого субстрату. Спеціальні поживні середовища використовують для вивчення особливостей морфології грибів, розмноження або здатності продукувати мікотоксини [22].

Згідно літературних даних, для культивування грибів родини Mucoraceae та роду *Aspergillus* можна застосовувати наступні поживні середовища: універсальні – для підтримки росту грибів (солодовий агар, агар Чапека, мікологічний агар Кімміга, агар з бенгальським рожевим, декстрозний агар Сабуро); окремо виділяють поживні се-

редовища для культивування грибів роду *Aspergillus* (агар Чапека з дріжджовим екстрактом, агар Чапека з глюкозою, середовище для диференціації аспергіл, мальц-агар або сусло-агар) [23, 24, 25]. Для культивування патогенних грибів також рекомендовано застосовувати агар Сабуро у різних модифікаціях, поживні середовища на основі екстракту органів тварин, кукурудзяне середовище, дріжджову воду, середовище Курунга на основі крохмалю та яєчних жовтків. Спеціально для пліснявих грибів також рекомендовано використовувати середовище Чапека, картопляно-глюкозний агар, модифіковане середовище Чапека-Докса, желатинову воду, середовище медове Сабуро, середовище Григоракі [26,27]. Гриби роду *Mucor* добре культивуються на поживних середовищах з хлорамфеніколом [28]. Рекомендовано моделювати поживні середовища згідно потреб конкретного виду гриба. Для мукоральних грибів рекомендується замінювати сахарозу глюкозою, азотно-кислий натрій—азотно-кислим амонієм тощо [29].

Отже, для культивування грибів родини Mucogaseae та роду *Aspergillus* запропоновано безліч поживних середовищ різного складу. Одні призначені для виділення грибів з патологічного матеріалу, органічних субстратів або повітря, інші – стимулюють утворення мікотоксинів. Однак, в опрацьованих нами літературних джерелах відсутні відомості щодо того, які з відомих середовищ забезпечують найвищу біосинтетичну активність грибів родини Mucogaseae та роду *Aspergillus*.

Мета досліджень

Вивчити культуральні властивості досліджуваних ізолятів грибів на різних поживних середовищах.

Матеріали і методи

Досліджували польові ізоляти грибів *Mucor ramosissimus* Samutsevitch, *Rhizopus spp*, *Aspergillus fumigatus* Fresenius, *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus flavus* Link. У роботі використано поживні середовища: середовище Плаута, середовище Григоракі, агар Чапека, агар Сабуро, сусло-агар, середовище Ван-Ітерсона, бульйон Сабуро, середовище медове. Концентрацію спор грибів в 1см³ інокулюму визначали на основі стандартних методів за допомогою камери Горяєва. Визначення інтенсивності спорування на різних поживних середовищах проводили за загальноприйнятою методикою й оцінювали в КУО/см² [30]. Підтримання культур грибів проводили у пробірках на агарі Сабуро за загальноприйнятою методикою [26].

Результати досліджень і обговорення

Встановлено, що ріст мікроскопічних грибів з'являвся на другу-третю добу, в залежності від виду посівного матеріалу та вибору поживного середовища.

Критерієм оцінки відповідності поживного середовища потребам культури гриба виступала

інтенсивність спорування. Так, характерний, добре виражений ріст та інтенсивне спорування отримували на середовищах, що містять у своєму складі джерела вуглеводів (сахарозу, декстрозу, мальтозу, глюкозу, декстрин, гліцерин або рослинні компоненти), пептон та нітрати як джерела азоту для грибів. Ріст мукорових на середовищі Ван-Ітерсона свідчить про їхні целюлозолітичні властивості. З результатів досліджень видно, що аспергіли є більш вибагливими до поживного середовища, ніж мукорові гриби, а також потребують ретельного підбору середовища за хімічним складом.

У грибів роду *Mucori Rhizopus* найвищу інтенсивність спорування спостерігали на агарі Сабуро та Сусло-агарі (табл.1). Під час культивування мікроміцетів на цих середовищах спостерігали швидкий ріст вегетативного міцелію й активне спорування. Інтенсивний розвиток культури спостерігався за культивування за температури 25–26 °С протягом 5–6 діб; потребу в освітленні не виявлено.

У процесі культивування грибів на різних поживних середовищах виявлено, що найвища інтенсивність спорування у грибів роду *Aspergillus* спостерігалася на агарі Чапека. На Сусло-агарі та середовищі Григоракі інтенсивність спорування була нижчою. Інтенсивний розвиток культури спостерігався за культивування за температури 25–37 °С протягом 5–6 діб; потребу в освітленні не виявлено.

Колонії *A. fumigatus*, які утворювалися на агарі Чапека, були більш зернистими за структурою, ніж на інших поживних середовищах. На початку росту мали білий, згодом - жовтуватий відтінок, по мірі старіння набували синьо-зеленого забарвлення. Резервум - від жовтого до зеленого, іноді спостерігали випіт червоно-коричневого кольору.

Конідіальні головки *A. fumigatus* – колонковидні, у вигляді «пляшечки». Міцелій септований, багатоклітинний. Конідієносці - округлої форми, короткі, метули відсутні, стеригми (або фіаліди) – одноярусні, розміщені щільно, конідії зеленуватого забарвлення, кулястої форми.

На початку культивування *A. flavus* та *A. fumigatus* утворювали однакові жовті або жовто-зелені зернисті колонії, резервум мав рожево-коричневе забарвлення, що утруднювало їхню ідентифікацію. Однак, у *A. flavus* тонкий переплетений септований міцелій. Конідіальні голівки - радіальні, конідієносці –безбарвні, конідії округлої або еліпсоїдної форми, що дає змогу віднести їх до диференційних ознак.

Вид *A. niger* спочатку утворював пухнасті колонії білого кольору, з появою конідіальних голівок культура темніла та набувала від темно-жовтого, зеленого і закінчуючи чорним кольором, ставала зернистою. З боку резервума через декілька діб можна було побачити яскраво жовтий пігмент. Конідіальні голівки радіальні, нагадують квітку соняшника, конідії шорсткі, забарвлені в чорний колір.

Таблиця 1
Результати культивування ізолятів міксоміцетів на різних поживних середовищах та інтенсивність спороутворення, КУО × 10⁷/см² (M ± m; n = 3)

Поживне середовище	Наявність росту та кількість спор × 10 ⁷ /см ² середовища									
	<i>Mucor ramosissimus</i>		<i>Rhizopus spp.</i>		<i>Aspergillus flavus</i>		<i>Aspergillus fumigatus</i>		<i>Aspergillus niger</i>	
Агар Чапека	+	54,3±10,7	+	47,5± 4,4	+	109± 1,8	+	107,8± 8,6	+	119,3± 6,0
Агар Сабуро	+	98,8± 5,8	+	96,3± 2,0	+	93,2± 6,9	+	90,2± 7,4	+	116,3± 5,9
Сусло-агар	+	85,5± 6,06	+	78,3± 6,7	+	77,7± 2,9	+	80,2± 4,1	+	103,0± 10,3
Середовище Григоракі	+	64,5± 5,6	+	64,2± 9,4	+	54,7± 1,0	+	47,3± 1,6	+	65,0± 6,5
Середовище Плаута	+	н/д	+	н/д	–	н/д	–	н/д	–	н/д
Середовище Ван-Ітерсона	+	н/д	+	н/д	–	н/д	–	н/д	–	н/д
Середовище медове	–	н/д	–	н/д	–	н/д	–	н/д	–	н/д
Бульйон Сабуро	+	н/д	+	н/д	+	н/д	+	н/д	+	н/д

Примітки: «+» — ріст наявний; «–» — ріст відсутній; н/д — показник не досліджувався.

Під час виділення грибів на середовищі Ван-Ітерсона ріст був локалізований у місцях ураження субстрату, колонії невисокі, малого діаметру (до 5 мм). На щільних середовищах муковорі гриби спочатку утворювали округлі пласкі колонії, які по мірі розвитку ставали павутиноподібними, пухнастими, а потім ватоподібними («повстяті») з експансивним розростанням по поверхні середовища, без вростання в субстрат. Міцелій грибів роду *Rhizopus* утворював вирости – ризоїди, що нагадують коріння дерев. У разі використання невідповідних потребам грибів середовищ колонії розвивалися низькими, не відбувалося спороутворення.

Реєстрували швидкий ріст грибів роду *Aspergillus* за культивування на рідкому поживному середовищі Сабуро. Візуально спостерігали помутніння середовища, утворення білого кільця біля стінок пробірки з поступовим ростом до центру. На другу добу культивування виявляли пігментацію колонії й утворення конідальних голівок.

Муковорі гриби на рідкому поживному середовищі Сабуро росли повільніше за аспергілюсів. Протягом першої доби спостерігали помутніння середовища й утворення білої рихлої маси на дні пробірки. Приблизно на другу добу маса поступово підіймалася на поверхню середовища та формувала міцеліальну плівку білого кольору, яка темніла по мірі росту. Реєстрували активне утворення спорангієносців.

У природі плісняві гриби розвиваються на цукрово-крохмальних субстратах (плоди, частини рослин), і як джерела азоту потребують органічних, а не мінеральних сполук [31]. Відомо, що хімічний склад поживного середовища впливає на ріст і розвиток культури гриба. Для виявлення різних біологічних властивостей використовують поживні середовища різного складу. Так, агар Чапека містить сахарозу, а також різноманітні солі (натрію нітрат, калію хлорид, магнію сульфат, заліза сульфат та калію гідрофосфат); середовище Ван-Ітерсона використовують для виділення целюлозо-руйнівних грибів із органічних субстратів, містить мінеральні речовини; середовище медове – готується на основі меду, пептону та агар-агару; агар Сабуро та бульйон Са-

буро готуються на основі поліпептону та цукрів (декстрази, мальтози або глюкози); сусло-агар (мальц-агар) містить пептон, екстракт солоду, декстрин і гліцерин; середовище Григоракі містить агар, пептон, молоко, мальтозу; середовище Плаута містить пептон, глюкозу, гліцерин і хлорид натрію.

Нами встановлено, що найбільш інтенсивний ріст грибів роду *Mucor* та *Aspergillus* відмічається на середовищах, що містять сахарозу, декстразу, мальтозу, глюкозу, декстрин, гліцерин або рослинні компоненти, а саме: агар Сабуро, агар Чапека, сусло-агар, середовище Григоракі, середовище Плаута. Однак, на середовищі з умістом меду ріст досліджуваних культур був відсутнім. Такий результат узгоджується з дослідженнями L. Boukraa та S. Bouchegrane [32], які повідомляють про фунгіцидну активність меду відносно грибів *Aspergillus niger*.

Висновки

1. Рекомендації до застосування поживних середовищ для культивування грибів родини Mucogaseae та роду *Aspergillus* ґрунтуються на основі якісних показників (наявність росту, характер росту тощо). Однак, проведене нами порівняння кількісних критеріїв оцінки росту грибів (інтенсивність спороутворення) на різних поживних середовищах дало змогу об'єктивно судити про відповідність того чи іншого поживного середовища потребам досліджуваної культури.

2. Найбільш інтенсивний ріст мікроміцетів роду *Mucor* та *Aspergillus* встановлено на середовищах з вмістом сахарози, декстрази, мальтози, глюкози, декстрину, гліцерину або рослинних компонентів (агар Сабуро, агар Чапека, сусло-агар, середовище Григоракі, середовище Плаута).

Література

1. Kauffman CA. Zygomycosis: reemergence of an old pathogen. Clin. Infect. Dis. 2004; 39:588-90.
2. Ribes JA, Vanover-Sams CL, Baker DJ. Zygomycetes in human disease. Clin. Microbiol. Rev. 2000; 13:236-301.
3. Mantadakis E, Samonis G. Clinical presentation of zygomycosis. Clin. Microbiol. Infect. 2009; 15:15-20.
4. Chayakulkeeree M, Ghannoum MA, Perfect JR. Zygomycosis: the re-emerging fungal infection. Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. 2006; 25:215-29.

5. Klont RR, Meis JF, Verweij PE. Uncommon opportunistic fungi: new nosocomial threats. Clin. Microbiol. Infect. 2001; 7:8-24.
6. Chakrabarti A, Sharma SC. Paranasal sinus mycoses. Ind. J. Chest Dis. Allied Sci. 2000; 42:293-304.
7. Klimko N, Khostelidi S, Shadrivova O, Volkova A, Popova M, Uspenskaya O, et al. Contrasts between mucormycosis and aspergillosis in oncohematological patients. Med Mycol. 2019 Apr 1;57(2):138-44. doi: 10.1093/mmy/myy116.
8. Alsaed OS, Yahia YM, Abdulaziz HAM, Al-Allaf AW. An Unusual Case of Large-Vessel Vasculitis. Eur J Case Rep Intern Med. 2018 Jul 26;5(7):000897. doi:10.12890/2018_000897.
9. Totadri S, Sundersingh S, Natarajan R, Seshadri RA, Radhakrishnan V. Gastrointestinal mucormycosis in a child with acute lymphoblastic leukemia: An uncommon but ominous complication. Indian J Cancer. 2018 Jul-Sep;55(3):304-305. doi: 10.4103/ijc.IJC_260_18.
10. Pacheco P, Ventura AS, Branco T, Gonçalves L, Carvalho C. Clinical experience in invasive fungal infections. Clin Drug Invest. 2013 Feb;33(1):23-6. doi: 10.1007/s40261-012-0017-1.
11. Osmanov A, Denning DW. Burden of serious fungal infections in Ukraine. Mycoses. 2015 Oct;58(5):94-100. doi: 10.1111/myc.12409.
12. Son HJ, Sung H, Park SY, Kim T, Lee HJ, Kim SM, et al. Diagnostic performance of the (1-3)-β-D-glucan assay in patients with Pneumocystis jirovecii compared with those with candidiasis, aspergillosis, mucormycosis, and tuberculosis, and healthy volunteers. PLoS One. 2017 Nov 30;12(11):e0188860. doi: 10.1371/journal.pone.0188860.
13. Burton BN, Jafari A, Asmerom B, Swisher MW, Gabriel RA, DeConde A. Inpatient Mortality After Endoscopic Sinus Surgery for Invasive Fungal Rhinosinusitis. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2019 Apr;128(4):300-8. doi: 10.1177/0003489418820871.
14. Bezshapochnyi SB, Kravchenko VH, Hryshyna IV. Mikozy zovnishnoho vukha ta yikh ratsionalne likuvannya. [Mycoses of the external ear and their rational treatment]. Zhurnal vushnykh, nosovykh i horlovykh khvorob. 2017;2:22-7. (Ukrainian)
15. Sonnik NB. Vyvchennia patomorfologichnykh zmin sirchanykh zaloz pry mikozykh urazhenniakh zovnishnoho vukha. [Study of pathomorphological changes of sulfur glands at mycotic lesions of the external ear]. Visnyk problem biolohii i medytsyny. 2014; 3(2 (111)):329-33. (Ukrainian)
16. Khosravi AR, Shokri H, Ziglari T, Naeini AR, Mousavi Z, Hashemi H. Outbreak of severe disseminated aspergillosis in a flock of ostrich (*Struthio camelus*). Mycoses. 2008;51:557-9.
17. Jensen HE, Schunheyder HC, Hotchi M, Kaufman L. Diagnosis of systemic mycoses by specific immunohistochemical tests. Acta Pathol. Microbiol. Immunol. Scand. 1996;104(1/6):241-58.
18. Carrasco L, Tarradas MC, Gymeze-Villamandos JC, Luque I, Arenas A, Méndez A. Equine pulmonary mycosis due to *Aspergillus niger* and *Rhizopus* spp. J. Comp. Pathol. 1997;117:191-9.
19. Obradović-Tomasev M, Jovanović M, Vucković N, Popović A. Fungal infections in corn picker hand injury. Srp Arh Celok Lek. 2016 Jan-Feb;144(1-2):52-5.
20. Nikolskaia EA. Kultivirovanie mikroskopicheskikh gribov [Cultivation of microscopic fungi]. In: Bilai VI, editor. Metody eksperimentalnoi mikologii. Kiev: Nauk. dumka; 1982. Razd. 3. p. 106-37. (Russian).
21. Kinash OV, Lysachenko OD, Kupriian KV. Funhitydni ta funhiostatychni vlastyvoli efirnoi olii monardy dudchastoї ta evhenolu shchodo hrybiv rodu *Aspergillus* [Fungicidal and fungistatic properties of essential oils of monardella and eugenol in relation to fungi of the genus *Aspergillus*]. Svit medytsyny ta biolohii. 2018;1(63):169-73. (Ukrainian)
22. Vasileva NV, Bogomolova TS, Chilina GA. Mikologicheskie kulturalnye issledovaniia: metod. rekom. [Mycological cultural research]. SPb.; 2013. 47 p. (Russian).
23. Bilai VI. Osnovy obshchei mikologii: ucheb. posob. dlia vuzov [Basics of General Mycology]. Kiev: Vishcha shkola; 1980. 360 p. (Russian).
24. Vasileva NV, Bogomolova TS, Chilina GA. Mikologicheskie kulturalnye issledovaniia: metod. rekom. [Mycological cultural research]. SPb.; 2013. 47 p. (Russian).
25. Kashkin PN. Metody meditsinskoї mikologii [Methods of medical mycology]. In: Bilai VI, editor. Metody eksperimentalnoi mikologii. Kiev: Nauk. dumka; 1982. Razd. 17. p. 390-415. (Russian).
26. Polishchuk OI, Pokas OV, Brich OI, Koltukova NV, Bezruchenko IA. Zberihannia shtamiv mitselialnykh hrybiv-zbudnykiv mikozy liudyny : metod. rekom. [Preservation of strains of mycelial fungi-pathogens of human mycosis] Kyiv: Znannia Ukrainy; 2007. 23 p. (Ukrainian).
27. Kashkin PN, Lisin VV. Prakticheskoe rukovodstvo po meditsinskoї mikologii [Practical Guide to Medical Mycology]. Leningrad: Meditsina; 1983. 192 p. (Russian).
28. Satton D, Fotergill A, Rinaldi M. Opredelitel patogennykh i uslovno patogennykh gribov [Key to pathogenic and conditionally pathogenic fungi]. Moskva: Mir; 2001. 486 p. (Russian).
29. Hlushchenko SH. Morfolohichna kharakterystyka hrybiv [Morphological characteristics of fungi]. Visn. Sum. nats. ahrar. un-tu. 2006; 1/2:48-51. (Ukrainian).
30. Bilai VI, editor. Metody eksperimentalnoi mikologii [Experimental Mycology Methods]. Kiev: Nauk. dumka; 1982. Razd. 4. p. 138-64. (Russian).
31. Bilai VI, Pidoplichko NM. Toksinoobrazuiushchie mikroskopicheskie gryby i vyzyvaemye imi zaboлевaniia cheloveka i zhivotnykh [Toxic-forming microscopic fungi and human and animal diseases caused by them]. Kiev: Nauk. Dumka; 1970. 291 p. (Russian).
32. Boukrav L, Bouchegrane S. Additive action of honey and starch against *Candida albicans* and *Aspergillus niger*. Rev. Iberoam. Micol. 2007; 24:309-11.

Реферат

КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ГРИБОВ СЕМЬИ MUCORACEAE И РОДА ASPERGILLUS – ВОЗБУДИТЕЛИ ОПОРТУНИСТИЧЕСКИХ ИНФЕКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Кинаш О.В., Скотаренко Т.А.

Ключевые слова: культуральные свойства, грибы-оппортунисты, *Mucor ramosissimus*, *Rhizopus spp.*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*.

В Украине достаточно угрожающим является рост количества инфекций грибковой этиологии, в том числе аспергиллезов и мукомикозов, на фоне ВИЧ / СПИД, туберкулеза, бронхиальной астмы и онкологических заболеваний [11]. В обработанных нами литературных источниках отсутствуют сведения о том, какие из наиболее употребляемых питательных сред обеспечивают наивысшую биосинтетическую активность грибов семьи Mucoraceae и рода *Aspergillus*. Целью исследования было изучение культуральных свойств исследуемых изолятов грибов на различных питательных средах. Исследовали полевые изоляты грибов *Mucor ramosissimus* Samutsevitsch, *Rhizopus spp.*, *Aspergillus fumigatus* Fresenius, *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus flavus* Link. Использованы питательные среды: среда Плаута, среда Григораки, агар Чапека, агар Сабуро, сусло-агар, среда Ван Итерсона, бульон Сабуро, среда медовая. Концентрацию спор грибов в 1см3 инокулюма определяли на основе стандартных методов с помощью камеры Горяева. Определение интенсивности спорообразования на различных питательных средах проводили по общепринятой методике и оценивали в КОЕ / см2. Наиболее интенсивный рост микромицетов рода *Mucor* и *Aspergillus* установлено на средах с содержанием сахарозы, мальтозы, глюкозы, декстрина, глицерина или растительных компонентов (агар Сабуро, агар Чапека, сусло-агар, среда Григораки, среда Плаута).

Summary

CULTURAL PROPERTIES OF FUNGI OF THE FAMILY MUCORACEAE, THE GENUS ASPERGILLUS AS CAUSATIVE AGENTS OF ZOOANTHROPONOSIS

Kinash O.V., Skotarenko T.A.

Key words: cultural properties, opportunistic fungi, *Mucor ramosissimus*, *Rhizopus spp.*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*.

At present, in Ukraine there is a growing prevalence of fungal infections, including aspergillosis and mucormycosis, against HIV / AIDS, tuberculosis, bronchial asthma and cancerous diseases [11]. The literature available presents scanty data on which of the most commonly used nutrient media provide the highest biosynthetic activity for the fungi of the family Mucoraceae, the genus *Aspergillus*. The aim of this study was to investigate the cultural properties of the studied isolates of fungi on different nutrient media. The following field fungi isolates were studied: *Mucor ramosissimus* Samutsevitsch, *Rhizopus spp.*, *Aspergillus fumigatus* Fresenius, *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus flavus* Link. The following nutrient media were used: the Plout medium, the Grigoraki medium, the Czapek agar, the Sabouraud agar, the wort-agar, the Van Etersen medium, the Sabouraud-dextrose broth, the honey medium. The concentration of fungi spores per 1 cm³ of inoculum was assessed on the basis of standard methods using a Goryaev's chamber. The evaluation of the intensity of spore formation on different nutrient media was carried out by standard techniques and assessed in CFU/ cm² [30]. The most intense growth of micromycetes of the *Mucor* and *Aspergillus* genera is found on media containing sucrose, dextrose, maltose, glucose, dextrin, glycerol or plant components (the Sabouraud agar, the Czapek agar, the wort agar, the Grigoraki medium, and the Plout medium).

DOI 10.31718/2077-1096.19.1.65

УДК 616.71–002 : 615.27 : 546

Ковальова І.О., Костенко В.О.

ВПЛИВ ІНГІБІТОРІВ ТРАНСКРИПЦІЙНОГО ЧИННИКА КАППА В НА МЕТАБОЛІЧНІ ТА СТРУКТУРНІ ПОРУШЕННЯ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ЗА УМОВ ПОЄДНАНОГО НАДЛИШКОВОГО НАДХОДЖЕННЯ ФТОРИДУ ТА НІТРАТУ НАТРІЮ

Українська медична стоматологічна академія, м. Полтава

В експерименті на 40 білих щурах лінії Вістар досліджено вплив інгібіторів активації транскрипційного ядерного чинника каппа В (NF-κB) на механізми метаболічних та структурних порушень у стегнових кістках і хребцях за умов поєднаного надлишкового надходження фториду та нітрату натрію. Виявлено, що сукупне введення фториду натрію (10 мг/кг маси тіла) та нітрату натрію (500 мг/кг маси тіла) протягом 30 днів порушує механізм авторегуляції рівня монооксиду нітрогену (NO) в стегнових кістках щурів, що виявляється у збільшенні активності загальної NO-синтази та її індукцйбельної ізоформи на тлі зниження загальної аргіназної активності та активності конститутивних ізоферментів NO-синтази. За цих умов у стегнових кістках і хребцях збільшується концентрація вільного оксипроліну, N-ацетилнейрамінової та гексуронової кислот, що свідчить про деполімеризацію колагену, сіалоглікопротеїнів та протеогліканів, зменшується маса кісток, їхня щільність, мінеральна насиченість, міцність (збільшується індекс Simon). Інгібітори активації NF-κB (амонію піролідіндітіокарбамат та водорозчинна форма кверцетину) відновлюють механізм авторегуляції рівня NO в стегнових кістках щурів, що супроводжується зменшенням загальної активності NO-синтази, активності її індукцйбельної ізоформи, збільшенням загальної аргіназної активності та обмеженням утворення пероксинітриту. Показано, що амонію піролідіндітіокарбамат та водорозчинна форма кверцетину зменшують у кістках вміст вільного оксипроліну, N-ацетилнейрамінової та гексуронової кислот, що підтверджує їхню ефективність як засобів корекції деполімеризації колагену, сіалоглікопротеїнів та протеогліканів. Виявлена їхня здатність підвищувати масу та щільність стегнових кісток і хребців.

Ключові слова: транскрипційний чинник каппа В, кістки, хронічна інтоксикація фторидом і нітратом натрію, амонію піролідіндітіокарбамат, кверцетин.

Робота є фрагментом НДР «Роль активних форм кисню, системи оксиду азоту та транскрипційних факторів у механізмах патологічного системогенезу» (№ держреєстрації 0114U004941).

Відомо, що нітрати та фториди є потенційно небезпечними хімічними сполуками, які можуть надходити у концентраціях, що значно перевищують гранично допустимі. Проте саме ці речовини в найбільшій мірі викликають дискусію щодо характеру їхньої дії на кісткову тканину. З од-

ного боку повідомляється, що нітрати, як донатори монооксиду нітрогену (NO) здатні підвищувати кісткову масу в експерименті на тваринах та у хворих на остеопороз [1,2]. З іншого боку, надлишкове надходження нітрату натрію призводить до порушення метаболічних і біомехані-