

A háztartási vizes berendezésekben előforduló gombák egészségügyi vonatkozásai

Tischner Zsófia^{1,2}, dr. Kredics László³, dr. Vargha Márta⁴, Sebestyén Ágnes⁴, Marik Tamás³
dr. Vörös Krisztina⁵, dr. Magyar Donát²

¹Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar

²Országos Közegészségügyi Intézet, Levegőhigiéniai és Aerobiológiai Osztály

³Szegedi Tudományegyetem, Mikrobiológiai Tanszék

⁴Országos Közegészségügyi Intézet, Vízhigiénés Osztály

⁵Semmelweis Egyetem, Patológiai Tanszék

A múlt évszázadok embere kevésbé tartotta fontosnak a tisztaságot; a mosdás, a mosás és a mosogatás a különféle vallási rítusok részét képezték. Manapság már a mikrobiológiai ismeretek fényében a higiéniai szokásaink is megváltoztak, illetve fontosságuk előtérbe került. A modern társadalmak ma már számos lehetőséget biztosítanak, hogy magunkat és környezetünket tisztán tartsuk, ez viszont új problémákat is felvet.

A civilizált életforma maga után vonta az úgynevezett „épületekhez kötődő betegségek” (*building-related illnesses*) kialakulását, melyet az épületekben megjelenő és azokat alternatív élőhelyként használó fajok okoznak. Ilyen fajok lehetnek baktériumok, mikroszkopikus gombák, poratkák, stb. Az általuk okozott betegségek főleg az arra érzékeny egyének számára lehetnek veszélyesek. E betegségek közé különböző allergiás eredetű megbetegedések, asztma, légúti fertőzések, gombás bőr-, köröm- és szaruhártya-fertőzések tartoznak, melyek egyéntől függően különböző súlyossággal jelentkezhetnek.

Az épületekben megtelepedő gombafajok nagy része extrém tolerancia-határokkal jellemezhető, illetve adaptálódott az ember által kialakított mikroélethez. E fajok az élővilágban egyedülálló alkalmazkodóképességüknek köszönhetően olyan határterületeken is képesek megélni, ahonnan más fajok kiszorultak. E fajok épületekben megjelenő törzsei nagymértékben különbözhetnek a természetben előforduló törzsektől, hiszen más környezethez adaptálódtak. Számos tényező befolyásolhatja, hogy mely mikroszkopikus gombafajok milyen gyakorisággal fordulnak elő az épületeinkben, illetve háztartási

berendezéseinkben. Ezeket a szempontokat célszerű figyelembe venni, mert ezek ismeretével a megtelepedett élesztő- és penészfajok visszaszoríthatók a betegek környezetében.

Különböző mikroszkopikus gombafajok megtelepedhetnek az épületek, lakások falain és berendezési tárgyain. Előfordulásuk feltétele a nedvesség jelenléte, amelyet okozhat helytelen szigetelés, rossz szellőzés révén kialakult magas páratartalom, illetve nedvesedés. A beltérekben létrejövő gombásodás, melynek nagy része falpenészedés, levegőminőség-romlást idéz elő^{1,2}. Ennek oka a gomba szaporodása során a levegőben szálló spórák, illetve a gombák által termelt illékony szerves vegyületek levegőbe jutása³. A rossz minőségű levegő egyéni érzékenységtől függően egészségromlást idézhet elő^{4,5}.

Az illékony szerves vegyületek terpéneket, terpénszarmazékokat, ketonokat, alkoholokat és kéntartalmú összetevőket tartalmaznak. Ezek a komponensek felelősek a tipikus penészszagért, de kiválthatnak irritációt, az érzékenyebbeknél légúti gyulladásokat, illetve citotoxikus hatásuk is ismert^{3,6}. Megfigyelték, hogy ezek a vegyületek fáradékonyságot, rossz közérzetet, levertséget is okozhatnak, illetve különböző pszichoszomatikus hatásai is lehetnek⁷. A gombaspórák pedig allergiás reakciókat, asztmát válthatnak ki, illetve bizonyos fajok immunszuppresszált betegek szervezetében megtelepedve mikózist okozhatnak⁸. Különösen veszélyeztetettek az atópiás betegek, a cisztás fibrózisban és az immunhiányos betegségekben szenvedő, illetve immunszuppresszív kezelésben részesülő egyének. Veszélyeztetettek még a frissen műtöttek,



1. kép: Ballonos vízadagoló. A kép csak illusztráció. (Forrás: Internet)

illetve az érzékeny korcsoportokba tartozók (újszülöttek, idősek), akiknél még nem alakult ki megfelelő immunitás, vagy már nem működik olyan jól az immunrendszer⁸.

Gombásodás az épületekben látható és rejtett helyeken is jelentkezhethet, attól függően, hogy hol alakul ki a gombák számára előnyös mikroklíma⁹. Vizes helyiségeink (konyha, fürdőszoba) és vízzel kapcsolatos berendezéseink kedvező környezetet biztosítanak a gombák számára. Modern épületeinkben számos ilyen vizes berendezéssel vagy egyszerű használati tárgygal találkozhatunk, pl. csaptelep és lefolyó, zuhanyfej, wc, kis és nagy víztisztító készülékek és vízadagolók, mosógép, mosogatógép, párasító és páramentesítő készülék, split klímaberendezés csepptálcája, akváriumok.

Egyre gyakrabban találkozhatunk jakuzzi, medence, szauna belső téri kialakításával is. Ezeket a berendezéseket hosszabb ideig fennmaradó nedves felületek és magas páratartalom jellemzi, mely kedvező feltételeket teremt a különféle mikroszkopikus gombáknak^{10,11}. Korábbi kutatások az alábbi vizes berendezésekre terjedtek ki: zuhanyzó¹², lefolyó¹³, WC¹⁴, mosogatógép¹⁵ és mosógép^{16,17,18}. Az ilyen környezetben megjelenő szervesanyaglerakódások megfelelő tápanyagforrást biztosítanak a gombáknak¹⁷. Miután a gombatelepek kialakultak, maga a berendezés is könnyen válhat a lakás egyik szennyező forrásává. Számos háztartásban problémát jelentenek ezek a fajok, melyek leginkább a gumitömítéseken (fürdőkád szélén, csaptelep illesztésénél), csempéfugákon és illesztésekben, szappantartókon, mosogatószivacsokban, edénycsepegtetőkön, mosógépek adagolójában

hoznak létre nehezen eltávolítható, újra meg újra megjelenő telepeket.

Cikkünkben a teljesség igénye nélkül három háztartási vizes berendezés: ballonos vízadagolók, mosógépek, mosogatógépek vonatkozásában tekintjük át a tudományos szakirodalom eredményeit.

Vízadagolók, mosógépek, mosogatógépek

A ballonos vízadagolók használata irodaházakban, kórházakban, gyógyszerárakban napjainkban igen elterjedt. Gyakoriságuk ellenére a bennük rejlő egészségügyi kockázatokat még kevesen vizsgálták. Vizes berendezés lévén alkalmas élőhelyei különféle mikroszkopikus gombáknak és baktériumoknak. Egy hazai vizsgálat során budapesti intézményekben 33 ballonos vízadagolóból vettek mintát. Készülékenként 1-1 liter vízmintát gyűjtöttek, a mintákat átszívós módszerrel membránfilteren koncentrálták és tenyésztették. A vízminták 64%-ában lehetett gombát kimutatni, 21%-uk erősen szennyezett volt (>6 CFU/ml). A mintákban előfordultak allergén és potenciálisan humánpatogén gombák is, amelyek immunszuppresszált egyénekre veszélyesek lehetnek. E gombák valószínűleg a vízadagoló készülékek nehezen hozzáférhető és tisztítható műanyag alkatrészein telepedhettek meg. Eredményeink alapján javasoljuk a ballonos vízadagoló készülékek rendszeres és szakszerű tisztítását, különös tekintettel azokra, amelyek kórházakban üzemelnek^{19,20}.

A vízadagolókkal ellentétben a mosógépek, mosogatógépek extrém élőhelynek tekinthetők a magas hőmérséklet és a hőmérsékleti ingadozások, a gyakori kiszáradás



2. kép: Gombatelepek mosógép mosószívó/öblítő adagolóján

és a detergensok használata miatt^{15,18}. Külföldi vizsgálatok extrém toleráns gombákat (pl. *Penicillium*, *Cladosporium*, *Exophiala*, *Mucor*, *Rhodotorula* fajokat) mutattak ki mosógépekben és mosogatógépekben^{11,13,15,17,18}. Jelenlétük meglehetősen gyakori, ezért egészségügyi, higiéniai és esztétikai jelentőségük figyelmet érdemel. A szennyeződések gombafaj-összetételéről, az egyes fajok gyakoriságáról, elterjedésük okairól, ökológiai niche-ükről kevés információ áll rendelkezésünkre.

Csupán az elmúlt évtizedben kezdtek nagyobb jelentőséget tulajdonítani a gombák háztartási készülékekben való megtelepedésének, amelynek oka, hogy a mosógéphasználati szokások megváltoztak^{15,18}. Előtérbe kerültek azok a készülékek, melyek viszonylag alacsony hőmérsékleten működnek és víztakarékosak. Kloridionmentes mosószerrel jelentek meg a piaci kínálatban, egyre gyakoribb a biodegradálható mosószerrel használata. Ezek a feltételek elősegítették a termotoleráns, oxidatív stressznek ellenálló és általános stressztoleráns mikroorganizmusok megtelepedését a mosógépekben^{17,18}. A penészgombák a mosógépekbe könnyen bejuthatnak például a vízvezetékrendszeren keresztül²¹, vagy a levegőből, illetve a szennyezett ruhával.

Egy nemzetközi kísérletsorozatban 101 városban gyűjtöttek mosogatógépekből biológiai mintát a gépek szennyezettségének vizsgálata céljából¹⁵. A mintákból humánpatogén gombákat is izoláltak. Ezek közül a leggyakoribb nemzetség az *Exophiala* volt. A szerzők hangsúlyozták, hogy e gomba a cisztás fibrózisban szenvedő betegek tüdejét támadhatja meg.



3. kép: Pangó víz (a) és gombatelepek (b) mosógép gumitömítésén

Ugyanez a kutatócsoport Szlovéniában a mosógépek gombaszennyezettségét is vizsgálta. Ennek során több termofil és kiszáradástűrő fajt (pl. *Exophiala phaeoformis*, *Cladosporium halotolerans*) is izoláltak, melyek növekedése arra utal, hogy ezek a fajok adaptálódtak a mosógépekben jellemző fizikai-kémiai körülményekhez¹⁸.

Ezek a vizsgálatok azonban nem tértek ki a gombaszennyezettség háttérében álló használati szokásokra. E kérdésekre egy hazai vizsgálat keretében kerestük a választ. A mosógéphasználati szokásokat kérdőívvel mértük fel 59 Pest megyei helyszínen; mintákat gyűjtöttünk steril vattapálcával a mosógépekből (gumitömítés, mosószer-adagoló, idegentestcsapda), amelyeket táptalajra szélesztettünk. A mintavételben szereplő mosógépek 90,2%-ában találtunk mikroszkopikus gombát, a készülékek 32%-a pedig erősen szennyezett volt. (Összehasonlításképpen, a szlovéniai vizsgálatban a mosógépek 79%-a mutatkozott gombával szennyezettnek¹⁸.)

A kimutatott fajok patogének lehetnek a cisztás fibrózisban és az asztmában szenvedők esetében. A mosógépek mikroszkopikus gomba eredetű szennyezettsége a megfelelő használati szokásokkal visszaszorítható. Javasolt tisztítás céljából ruha nélküli mosófunkciót indítani ecetsavval vagy egyéb savas tisztítószerrel hozzáadásával. Ezt érdemes magas hőfokon (pl. 60 °C, 90 °C) elvégezni. Mivel a tartós kiszáradás nem kedvez a gombáknak, ezért javasolható a mosógép mosás utáni kiszáraitása, a következő mosásig szárazon tartása. Érdemes a mosógépet jól szellőző, fűtött helyiségben tartani. Vizsgálatunk rámutatott arra is, hogy a mosógépet a konyhában tartani a legelőnytelenebb, mert ott könnyebben szennyeződhet különféle gombafajokkal. Ez a helyzet azonban a hazai háztartásokban ritkán fordul elő, mindössze a lakások 6%-ában. Szintén előnyösnek mondható, hogy a mosógéptároló helyiséget a megkérdezettek több mint kétharmada naponta többször is szellőzteti. Bár kevesebb mint egyharmaduk rendelkezik működőképes páraelszívóval, maga a passzív szellőzés is elősegítheti a nedves felületek száradását, illetve a páratartalom csökkenését, ezáltal akadályozva a gombák szaporodását a mosógépekben. Vizsgálatunk során világossá vált, hogy az egyes fajok előfordulása a mosógépekben nagymértékben függ az adott gomba szárazságtűrő képességétől. A különböző típusú mosógépek különböző helyeken tartalmazhatnak pangó folyadékot, ami nem vagy csak nehezen szárad ki. Előöltöltős mosógépek gyűrűjében összegyűlik a víz a gyűrű alján, mely az elvezető csatorna eltömődése esetén nehezen tud onnan eltávozni²².

Babič és munkatársai egyes mosógéphasználati szokásokat, például az öblítőszerrel rendszeres használatát is

fontos tényezőnek találták a gombaszennyezettség vonatkozásában¹⁸.

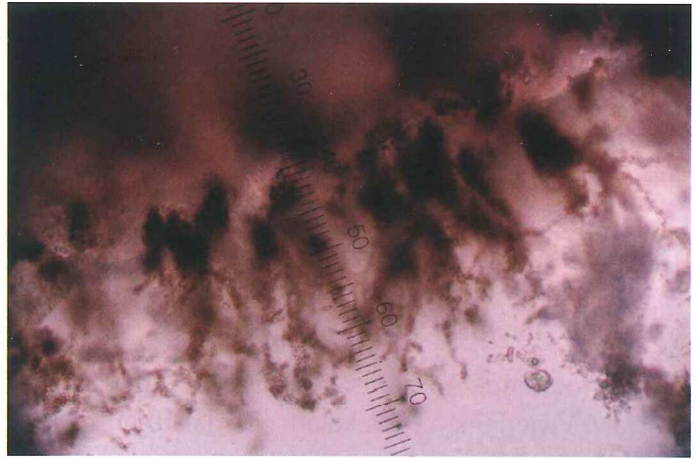
Potenciálisan patogén fajok a háztartási vizes berendezésekben

Felmérések alapján, a világon megközelítőleg 4,8 millióan szenvednek allergiás bronchopulmonális aszpergillózisban²³, melyet a lakásokban gyakorta megjelenő *Aspergillus* fajok okoznak. 12 millióan szenvednek gomba okozta allergiás szinusztiszben²⁴ és 6 millióan gomba okozta szemfertőzésektől²⁵. Megközelítőleg egymilliárdan vannak, akiknek bőr-, illetve körömgombás fertőzése van²⁶.

A *Candida parapsilosis* az egyik leggyakoribb fehér élesztőgombaként fordult elő a hazai mosógépekből gyűjtött mintákban. E fajt Levin és munkatársai kórházi eszközökről izolálták, ahol a képződött biofilmben mutatták ki²⁷. Opportunista patogénként tartják számon, mely kórházi körülmények között tartózkodó, legyengült immunrendszerű betegekben okoz fertőzéseket, például katéteren keresztül^{18,27}. Hasonlóan e fajhoz, a *Rhodotorula* nemzetség tagjai (*R. mucilaginosa*) is részt vesznek a katéterekhez kötődő fertőzésekben²⁸. Mosógép gombaszennyezettséget felmérő vizsgálatunk során a *Rhodotorula* fajt mi is izoláltuk.

A fekete élesztőgombákhoz tartozó *Exophiala*- és *Cadophora*-fajokat számos vízhez kötődő berendezésből, illetve csapvízből is izolálták^{29,30,31,32,33}. A *Cadophora*-fajok nem ismertek sem humán, sem állati kórokozóként. Ellenkéntben a *Cadophora*-val, az *Exophiala*-fajok opportunista patogén gombák. Cisztás fibrózisban szenvedő betegek tüdejét kolonizálhatják, a fertőzés a továbbiakban szétterjedhet a beteg szervezetében^{34,35}. Ellenkéntben a *Cadophora*-val, az *Exophiala* fajok a magas hőmérsékletet kedvelik. A fekete élesztők sajátosága a melanizált sejtfal, mely ellenállóbbá teszi a sejtet a lítikus enzimekkel szemben és megvédi a fagocitózistól. Sok fekete élesztőfajra jellemző, hogy képes merisztémás növekedésre, idős sejtekből, mikrokolóniákból képes újra nőni. Rekolonizáció esetén a létrejövő sejtek többrétegű sejtfallal rendelkeznek, ami segíti túlélésüket különböző abiotikus stresszhatások esetén^{36,37,38,39,40}.

A *Trichosporon*-nemzetség tagjai szintén az élesztőgombák közé tartoznak. Általában talajlakó mikroorganizmusok. Néhány fajuk részt vesz az emberi bőr és bél normális mikrobiótájának kialakításában. Egyes fajaik azonban bizonyos esetekben humánpatogének lehetnek. E nemzetség 38 faja közül 13-at írtak le, mint potenciálisan humánpatogén fajt⁴¹. Megfertőzhetik a garat nyálkahártyáját, a gasztrointesztinális traktust és a bőrt^{42,43}. Rodriguez-Tudela és munkatársai 49 spanyol és argentin



4. kép: A *Scolecobasidium humicola* micéliumai mélyen „gyökereznek” a sziloplasztban (200x nagyítás, fotó: dr. Magyar Donát)

trichosporonózisban szenvedő betegből 8 különböző *T. dermatis* törzset izoláltak bőrből, körömből és vérből⁴⁴. Az elmúlt évtizedekben az immunhiányos betegségek számának emelkedésével a *Trichosporon*-fertőzések száma is megnőtt^{42,43}.

A *Meyerozyma guilliermondii* teleomorf (ivaros) alakja az opportunista patogén *Candida guilliermondii*-fajnak. Gyümölcsökön gyakran előfordul⁴⁵. Elsőként Wickerham és Burton izolálták *Endomycopsis guilliermondii*-ként, később Wickerham a *Pichia*-nemzetségbe sorolta^{46,47}. LSU és SSU szekvenciaelemzés után végül a *Meyerozyma*-nemzetségbe sorolták⁴⁸.

A *Fusarium*-fajok gyakori fonalgombák, melyek között talajlakó, növény-, állat- és humánpatogén fajok is megtalálhatók. Egyes fajok mikotoxinokat (fumonizinek, trichotecének) termelnek. Ezek főleg a gabonát fertőző penészek, melyek toxinjaik révén okozhatnak megbetegedéseket az őket elfogyasztók körében. Humánpatogén fajaik keratomikózist okozhatnak, melynek leggyakoribb változata a gennyes, fekélyes szaruhártya fertőzés⁴⁹. E betegség előfordulását a klíma befolyásolja, a trópusi és szubtrópusi országokban a legelterjedtebb. Ritka esetekben fordul elő a mérsékelt égövben, Magyarországon egy esetet diagnosztizáltak⁵⁰. Legyengült immunrendszerű egyéneknél a véráramba bejutva szétterjedt fertőzést, például allergiás tüdőmikózist okozhat a nemzetséghez tartozó *Fusarium oxysporum* fajkomplexum, a *F. solani* fajkomplexum, a *F. proliferatum* és a *F. verticillioides*^{8,51}. Az *Aspergillus*-nemzetség tagjai a *Fusarium*-hoz hasonlóan szintén mikotoxinok (ochratoxinok) termelésére képes fonalgombák, melyek gyakran fertőznek meg hasznos növényeket, gyümölcsöket, zöldségeket.

Végül említsük meg a fürdőszobákban igen gyakori *Scolecobasidium*-fajokat. E gombák fekete foltként jelennek meg a kádak, zuhanytálcák szélein, elsősorban a sziloplasztban. Eltávolításuk gyakorlatilag lehetetlen a különfé-

le fungicid tartalmú háztartási szerekkel, mivel a gomba telepei mélyen belenőnek a sziloplasztba. E gombákról kimutatták, hogy a tusfürdők és szappanok gyakori, szintetikus detergensként alkalmazott összetevőinek (nátriumoleát és polioxietilén-9-lauril-éter) bontása révén jutnak tápanyaghoz⁵². Látványos megjelenésük ellenére azonban egészségügyi hatásuk elhanyagolható. ■

Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondunk köszönetet dr. Halász Ágnesnek és Hársfalvi Viviennek a molekuláris vizsgálatban nyújtott segítségéért. Továbbá köszönjük dr. Lang Zsoltnak és dr. Pásztor-Kovács Szilviának a statisztikai elemzésekhez nyújtott segítségét és hasznos tanácsait.

Irodalomjegyzék

1. IOM. Damp indoor spaces and health. National Academy of Sciences, Institute of Medicine. Washington DC. 2004.
2. WHO. Guidelines for indoor air quality: dampness and mould. World Health Organization Regional Office for Europe. Copenhagen. 2009
3. Amman, Harrier M. Microbial Volatile Organic Compounds. Bioaerosols: Assessment and Control 1998; 26(1): 26-17.
4. Rudnai P, Varró MJ, Málnási T, et al. Damp mould and health. Housing and Health in Europe. Routledge, London and New York 2009; 125-141.
5. Mendell MJ, Mirer AG, Cheung K, et al. Respiratory and allergic health effects of dampness, mould, and dampness-related agents: a review of the epidemiologic evidence. *Environmental Health Perspectives* 2011; 119(9): 748-756.
6. Walinder R, Ernstgard L, Johanson G, et al. Acute effects of a fungal volatile compound. *Environmental Health Perspectives* 2005; 113(12): 1775-1778.
7. Brewer JH, Thrasher JD, Straus DC, et al. Detection of mycotoxins in patients with chronic fatigue syndrome. *Toxins* 2013; 5(4): 605-617.
8. De Hoog GS, Guarro J. Atlas of Clinical Fungi. CBS. Baarn. 1995.
9. Magyar D, Vass M, Li DW. Dispersal Strategies of Microfungi. Springer International Publishing 2016; 315-371.
10. Matos T, De Hoog GS, De Boer AG, et al. High prevalence of the neurotope *Exophiala dermatitidis* and related oligotrophic black yeasts in sauna facilities. *Mycoses* 2002; 45(9-10): 373-377.
11. Babič MN, Gunde-Cimerman N, Vargha M, et al. Fungal Contaminants in Drinking Water Regulation? A Tale of Ecology, Exposure, Purification and Clinical Relevance. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2017; 14(6): 636.
12. Feazel LM, Baumgartner LK, Peterson KL, et al. Opportunistic pathogens enriched in showerhead biofilms. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 2009; 106(38): 16393-16399.
13. Short DP, O'Donnell K, Zhang N, et al. Widespread occurrence of diverse human pathogenic types of the fungus *Fusarium* detected in plumbing drains. *Journal of Clinical Microbiology* 2011; 49(12): 4264-4272.
14. Pitts B, Stewart PS, Mcfeters GA, et al. Bacterial characterization of toilet bowl biofilm. *Biofouling* 1998; 13(1): 19-30.
15. Zalar P, Novak M, De Hoog GS, et al. Dishwashers—a man-made ecological niche accommodating human opportunistic fungal pathogens. *Fungal Biology* 2011; 115(10): 997-1007.
16. Terpstra PM. Domestic and institutional hygiene in relation to sustainability. Historical, social and environmental implications. *International Biodeterioration & Biodegradation* 1998; 41(3): 169-175.
17. Gattlen J, Amberg C, Zinn M, et al. Biofilms isolated from washing machines from three continents and their tolerance to a standard detergent. *Biofouling* 2010; 26(8): 873-882.
18. Babič MN, Zalar P, Ženko B, et al. *Candida* and *Fusarium* species known as opportunistic human pathogens from customer-accessible parts of residential washing machines. *Fungal biology* 2015; 119(2): 95-113.
19. Kosár P. Ballonos vízadagolókat által biztosított víz mikrobiológiai és kémiai minőségének vizsgálata. Szakdolgozat, BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, BSc. 2014
20. -Tischner Z, Vargha M, Magyar D. Ballonos vízadagolókat által biztosított víz mikológiai vizsgálata. Magyar Higiénikusok Társasága LXXIV. Vándorgyűlése, Győr, 2016. 10. 05-07.
21. Pereira VJ, Fernandes D, Carvalho G, et al. Assessment of the presence and dynamics of fungi in drinking water sources using cultural and molecular methods. *Water Research* 2010; 44(17): 4850-4859.
22. Tischner Z, Kredics L, Marik T, et al. Environmental characteristics and taxonomy of microscopical fungi isolated from Hungarian washing machines. 18th DKMT Conference on Environment and Health, Novi Sad, Serbia, 2016. 06. 02-04.
23. Agarwal R, Chakrabarti A, Shah A, et al. Allergic bronchopulmonary aspergillosis: review of literature and proposal of new diagnostic and classification criteria. *Clinical & Experimental Allergy* 2013; 43(8): 850-873.
24. To T, Stanojevic S, Moores G, et al. Global asthma prevalence in adults: findings from the cross-sectional world health survey. *BMC Public Health* 2012; 12(1): 1.
25. Lam DSC, Houang E, Fan DSP, et al. Incidence and risk factors for microbial keratitis in Hong Kong: comparison with Europe and North America. *Eye* 2002; 16(5): 608-618.
26. Vos T, Flaxman AD, Naghavi M, et al. Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet* 2012; 380(5): 380.
27. Levin AS, Costa SF, Mussi NS, et al. *Candida parapsilosis* fungemia associated with implantable and semi-implantable central venous catheters and the hands of healthcare workers. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease* 1998; 30(4): 243-249.
28. Neofytos D, Horn D, De Simone Jr JA. *Rhodotorula mucilaginosa* catheter-related fungemia in a patient with sickle cell disease: case presentation and literature review. *Southern Medical Journal* 2007; 100(2): 198-201.
29. Göttlich E, van der Lubbe W, Lange B, et al. Fungal flora in groundwater-derived public drinking water. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2002; 205(4): 269-279.
30. Hageskal G, Gaustad P, Heier BT, et al. Occurrence of moulds in drinking water. *Journal of Applied Microbiology* 2007; 102(3): 774-780.
31. Hageskal G, Knutsen AK, Gaustad P, et al. Diversity and significance of mold species in Norwegian drinking water. *Applied and Environmental Microbiology* 2006; 72(12): 7586-7593.
32. Hageskal G, Lima N, Skaar I. The study of fungi in drinking water. *Mycological Research* 2009; 113(2): 165-172.
33. Kärkkäinen P, Räsänen A, Kauhanen E, et al. Fungal diversity in Finnish drinking water distribution networks determined by culture, RAPD-fingerprinting and sequencing. In: 3rd Congress of European Microbiologists FEMS. Gothenburg, Sweden, 2009. June 28 – July 2
34. Hiruma M, Kawada A, Ohata H, et al. Systemic phaeohyphomycosis caused by *Exophiala dermatitidis*. *Mycoses* 1993; 36(1-2): 1-7.
35. Machouart M, Gueidan C, Khemisti A, et al. Use of ribosomal introns as new markers of genetic diversity in *Exophiala dermatitidis*. *Fungal Biology* 2011; 115(10): 1038-1050.
36. Gorbushina AA, Whitehead K, Dornieden T, et al. Black fungal colonies as units of survival: hyphal mycosporines synthesized by rock-dwelling microcolonial fungi. *Canadian Journal of Botany* 2003; 81(2): 131-138.
37. Selbmann L, De Hoog GS, Mazzaglia A, et al. Fungi at the edge of life: cryptoendolithic black fungi from Antarctic desert. *Studies in Mycology* 2005; 51: 1-32.
38. Van Baarlen P, Van Belkum A, Summerbell RC, et al. Molecular mechanisms of pathogenicity: how do pathogenic microorganisms develop cross-kingdom host jumps? *FEMS Microbiology Reviews* 2007; 31(3): 239-277.
39. Kogej T, Stein M, Volkmann M, et al. Osmotic adaptation of the halophilic fungus *Hortaea werneckii*: role of osmolytes and melanization. *Microbiology* 2007; 153(12): 4261-4273.
40. Gostinčar C, Grube M, Gunde-Cimerman N. Evolution of fungal pathogens in domestic environments? *Fungal Biology* 2011; 115(10): 1008-1018.
41. Chagas-Neto TC, Chaves GM, Colombo AL. Update on the genus *Trichosporon*. *Mycopathologia* 2008; 166(3): 121-132.
42. Ruan SY, Chien JY, Hsueh PR. Invasive trichosporonosis caused by *Trichosporon asahii* and other unusual *Trichosporon* species at a medical center in Taiwan. *Clinical Infectious Diseases* 2009; 49(1): e11-e17.
43. Haupt HM, Merz WG, Beschmer WE, et al. Colonization and infection with *Trichosporon* species in the immunosuppressed host. *Journal of Infectious Diseases* 1983; 147(2): 199-203.
44. Rodriguez-Tudela JL, Diaz-Guerra TM, Mellado E, et al. Susceptibility patterns and molecular identification of *Trichosporon* species. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 2005; 49(10): 4026-4034.
45. Corte L, di Cagno R, Groenewald M, et al. Phenotypic and molecular diversity of *Meyerozyma guilliermondii* strains isolated from food and other environmental niches, hints for an incipient speciation. *Food Microbiology* 2015; 48: 206-215.
46. Wickerham LJ, Burton KA. A clarification of the relationship of *Candida guilliermondii* to other yeasts by a study of their mating types. *Journal of Bacteriology* 1954; 68(5): 594.
47. Wickerham LJ. Validation of the species *Pichia guilliermondii*. *Journal of Bacteriology* 1966; 92(4): 1269.
48. Kurtzman CP, Suzuki M. Phylogenetic analysis of ascomycete yeasts that form coenzyme Q-9 and the proposal of the new genera *Babjeviella*, *Meyerozyma*, *Milleroyzyma*, *Priceomyces* and *Scheffersomyces*. *Mycoscience* 2010; 51(1): 2-14.
49. Thomas PA. Current perspectives on ophthalmic mycoses. *Clinical Microbiology Reviews* 2003; 16(4): 730-797.
50. Dóczi I, Gyetvai T, Kredics L, Nagy E. Involvement of *Fusarium* spp. in fungal keratitis. *Clinical Microbiology and Infection* 2004; 10(9): 773-776.
51. Nolting S, Fegeler K. Medical Mycology, Springer Germany 1987; 109.
52. Abe N, Hamada N. Molecular characterization and surfactant utilization of *Scolecobasidium* isolates from detergent-rich indoor environments. *Biocontrol Science* 2011; 16(4): 139-47.