



Szent István Egyetem  
Állatorvos-tudományi Kar

## **Adatok a hazai mosógépek vizes környezetében előforduló mikroszkopikus gombák ismeretéhez**

**Készítette:**

Tischner Zsófia  
Biológus MSc II.

**Témavezető:**

Dr. Magyar Donát  
Országos Környezetegészségügyi Intézet

**Belső konzulens:**

Dr. Turcsányiné Dr. Siller Irén  
SZIE ÁOTK Biológiai Intézet, Növénytani Tanszék

**Budapest**

**2016**

## Tartalomjegyzék

1	Bevezetés .....	4
2	Irodalmi áttekintés .....	5
3	Célkitűzések .....	8
4	Anyag és módszerek .....	9
4.1	Kérdőíves vizsgálat .....	9
4.2	Kvalitatív vizsgálat .....	9
4.2.1	Törletmintavétel és tiszta tenyészetek létrehozása .....	9
4.2.2	Tiszta tenyészetek létrehozása.....	10
4.2.3	Fajhatározás DNS-alapú molekuláris módszerekkel.....	11
4.3	Növekedési tesztek .....	13
4.3.1	Hőmérsékleti tolerancia.....	14
4.3.2	pH tolerancia .....	14
4.3.3	Sótűrés .....	15
4.4	Kvantitatív vizsgálat .....	16
4.4.1	Anyagmintavétel.....	16
4.4.2	Bürker-kamrás vizsgálat .....	16
4.5	Statisztikai értékelés .....	18
5	Eredmények .....	19
5.1	Helyszíni értékelés és kérdőíves vizsgálat.....	19
5.1.1	Helyszíni értékelés .....	19
5.1.2	Kérdőív kiértékelése.....	19
5.2	Kvalitatív vizsgálat .....	23
5.2.1	Törletmintavétel és tiszta tenyészetek létrehozása.....	23
5.2.2	Statisztikai elemzések.....	23
5.2.3	Fajhatározás DNS-alapú molekuláris módszerekkel.....	24
5.3	Növekedési tesztek .....	26
5.3.1	Hőmérsékleti tolerancia.....	26
5.3.2	pH-tolerancia .....	28
5.3.3	Sótűrés .....	29
5.4	Kvantitatív vizsgálat .....	31
5.4.1	Anyagmintavétel és gombaelemszám vizsgálat .....	31
6	Diszkusszió .....	32
6.1	A mosógép-használati szokások és a gombaszennyezettség hazánkban .....	32
6.2	Potenciálisan patogén fajok hazánk mosógépeiben .....	33
6.3	A kiválasztott gombák tolerancia-tartományai .....	36

<b>6.4</b>	<b>Konklúzió.....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>Összefoglalás.....</b>	<b>39</b>
<b>8</b>	<b>Summary.....</b>	<b>40</b>
	<b>Köszönetnyilvánítás.....</b>	<b>41</b>
	<b>Irodalomjegyzék.....</b>	<b>42</b>
	<b>Melléletek.....</b>	<b>49</b>
	<b>Témavezetői nyilatkozat.....</b>	<b>68</b>
	<b>HuVetA - SZIA.....</b>	<b>69</b>

# 1 Bevezetés

Az ősi időkben élő emberek kevésbé tartották fontosnak a tisztaságot, a higiéniai szokások a különféle vallási rítusok részét képezték. Ennek oka részben az lehetett, hogy kevés elképzelésük volt arról, hogy mi okozza a betegségeket, és az is inkább vallási alapú volt. A mikroszkopikus organizmusok világa és az általuk okozott különböző fertőzések a XVII. századtól, az első mikroszkópok feltalálása után váltak ismeretessé. Fennmaradt feljegyzésekből világossá válik, hogy korábban is gyanították a szabad szemmel nem látható élőlények létezését, de erre nem volt bizonyítékuk.

Manapság már a mikrobiológia külön tudományterületté formálódott, melynek segítségével információkat szerezhethetünk a különböző fertőző betegségek okozóiról (baktériumok, vírusok, gombák) és az ellenük való védekezési lehetőségekről. Ennek ismeretében 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 okoz. 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 mikroélőhelyekhez. E fajok az élővilágban egyedülálló alkalmazkodó képességüknek 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 milyen mikroszkopikus gombafajok milyen gyakorisággal fordulnak elő az épületeinkben, illetve háztartási berendezéseinkben. Ezeket a szempontokat célszerű figyelembe venni mindennapi életünk során, mert ezeknek ismeretével a megtelepedett élesztő- és penészfajok visszaszoríthatók otthonainkból.

## 2 Irodalmi áttekintés

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 (IOM, 2004; WHO, 2009). Ennek oka a gomba szaporodása során a levegőben szálló spórák, illetve a gombák által termelt illékony szerves vegyületek (*VOC: Volatile Organic Compounds*) levegőbe jutása (AMMAN ÉS HARRIER, 1998). A rossz minőségű levegő egyéni érzékenységtől függően egészségromlást idézhet elő (RUDNAI ÉS MTSAI, 2009; MENDELL ÉS MTSAI, 2011). Az illékony szerves vegyületek terpéneket, terpénszármazékokat, 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 (AMMAN ÉS HARRIER, 1998; WALINDER ÉS MTSAI, 2005). Megfigyelték, hogy ezek a vegyületek fáradékonyságot, rossz közérzetet, levertséget is okozhatnak, illetve különböző pszichoszomatikus hatásaik is lehetnek (BREWER ÉS MTSAI, 2013). A gombaspórák pedig allergiás reakciókat, asztmát válthatnak ki, illetve bizonyos fajok immunszuppresszált betegek szervezetében megtelepedve mikózist okozhatnak (DE HOOG ÉS GUARRO, 1995). Különösen veszélyeztetettek az atópiás betegek, a cisztás fibrózisban és az immunhiányos betegségekben szenvedő egyének. Veszélyeztetettek még a frissen műtöttek, illetve az érzékeny korcsoportokba tartozók (újszülöttek, idősek), akiknél még nem alakult ki megfelelő immunitás, vagy már nem működik olyan jól az immunrendszer (DE HOOG ÉS GUARRO, 1995).

Gombásodás az épületekben látható és rejtett helyeken is jelentkezhet, attól függően, hogy hol alakul ki a gombák számára előnyös mikroklíma (MAGYAR ÉS MTSAI, 2016). Vizes helyiségeink (konyha, fürdőszoba) és vízzel kapcsolatos berendezéseink kedvező környezetet biztosítanak a gombák számára. Ezek használata akár 70%-os relatív páratartalmat is létrehozhat a lakásban, megfelelő feltételeket teremtve a gombák kolonizációjához, illetve szaporodásához (STEFÁN, 2013). A páratartalmat növelő emberi tevékenységek közé tartozik a főzés, a fürdőszoba-használat, a beltéri ruhaszárítás, stb. Vizes berendezéseinken belül szintén kialakulnak hosszabb ideig fennmaradó nedves

felületek és magas páratartalom, mely kedvező feltételeket teremt a különféle mikroszkopikus gombáknak. Az ilyen környezetben megjelenő szervesanyag-lerakódások megfelelő tápanyagforrást biztosítanak a gombáknak (GATTLEN ÉS MTSAI, 2010). Miután a gombatelepek kialakultak, maga a készülék is könnyen válhat a lakás egyik szennyező forrásává. Bár e berendezések szinte valamennyi háztartásban megtalálhatóak, viszonylag kevés mikológiai vizsgálat foglalkozott eddig velük. E kutatások az alábbi vizes berendezésekre terjedtek ki: zuhanyzó (FEAZEL ÉS MTSAI, 2009), lefolyó (SHORT ÉS MTSAI, 2011), WC (PITTS ÉS MTSAI, 1998), mosogatógép (ZALAR ÉS MTSAI, 2011) és mosógép (TERPSTRA, 1998; GATTLEN ÉS MTSAI, 2010; BABIČ ÉS MTSAI, 2015). A mosógépek, mosogatógépek extrém élőhelynek tekinthetők a magas hőmérséklet és a hőmérsékleti ingadozások, a gyakori kiszáradás és a detergensok használata miatt (ZALAR ÉS MTSAI, 2011; BABIČ ÉS MTSAI, 2015).

A különböző extrém környezeti körülményekhez nemcsak a prokarióták képesek jól alkalmazkodni, hanem az eukarióták is. Közülük különösen sikeresek a gombák. A perifériális környezet azoknak a fajoknak kedvez, melyeknek kompetíciós képessége alacsonyabb, viszont olyan alkalmazkodó stratégiákat fejlesztettek ki (molekuláris szinten), melyre más fajok nem képesek. Kutatók izoláltak mikroszkopikus gombákat hipersós környezetből (*Cladosporium sphaerospermium*) és jég borította területekről is (*Penicillium crustosum*) (GOSTINČAR ÉS MTSAI, 2010). Az ember által kialakított környezet is számíthat extrém élőhelynek, például a karbolsavval kezelt vasúti talpfák, ahol *Exophiala dermatitidis* és *E. phaeomuriformis* fajokat találtak. E fajok túlélnek a mikrobiális degradáció ellen használatos karbolsavas kezelést, és tápanyagként használják fel az aromás összetevőket (DÖĞEN ÉS MTSAI, 2013). E fajok jelenlétét 0,5%-ban az európai és 3,5%-ban az afrikai emberek emésztő rendszerében is kimutatták (NWEZE ÉS EZUTE, 2010).

Külföldi vizsgálatok extrém toleráns gombákat pl.: *Penicillium*, *Cladosporium*, *Exophiala*, *Mucor*, *Rhodotorula* fajokat mutattak ki mosógépekben, mosogatógépekben (GATTLEN ÉS MTSAI, 2010; SHORT ÉS MTSAI, 2011; ZALAR ÉS MTSAI, 2011; BABIČ ÉS MTSAI, 2015). Jelenlétük meglehetősen gyakori, ezért egészségügyi, higiéniai és esztétikai jelentőségük nagy. Számos háztartásban problémát jelentenek ezek a fajok, melyek leginkább a gumitömítéseken (fürdőkád szélén, csaptelep illesztésénél), csempefugákon és illesztésekben, szappantartókon, edénycsepegtetőkön, illetve vizes berendezéseinkben hoznak létre nehezen eltávolítható, újra meg újra megjelenő telepeket. A szennyeződés gombafaj-összetételéről, az egyes fajok gyakoriságáról, elterjedésük okairól, ökológiai

niche-ükről kevés információ áll rendelkezésünkre. Az elmúlt öt évben kezdtek nagyobb jelentőséget tulajdonítani a gombák háztartási készülékekben való megtelepedésének (ZALAR ÉS MTSAI, 2011; BABIČ ÉS MTSAI, 2015). Ennek oka, hogy a mosógéphasználati szokások megváltoztak. Előtérbe kerültek azok a készülékek, melyek viszonylag alacsony hőmérsékleten működnek és víztakarékosak. Kloridion-mentes mosószeresek jelentek meg a piaci kínálatban, egyre gyakoribb a biodegradábilis mosószeresek használata. Ezek a feltételek elősegítették a termotoleráns, oxidatív stressznek ellenálló és általános stressztoleráns mikroorganizmusok megtelepedését a mosógépekben (GATTLEN ÉS MTSAI, 2010; BABIČ ÉS MTSAI, 2015).

Egy, a mosogatógépek szennyezettségét vizsgáló nemzetközi kísérletsorozatban 101 városból gyűjtöttek mintát a világ különböző pontjairól (ZALAR ÉS MTSAI, 2011). A gyűjtött 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. Ugyanez a kutatócsoport a mosógépek gombaszennyezettségével kapcsolatos vizsgálatot végzett Szlovéniában, mely során több termofil és kiszáradástűrő fajt (pl. *Exophiala phaeomuriformis*, *Cladosporium halotolerans*) is izoláltak. Az általuk izolált fajok növekedése arra utal, hogy ezek a fajok adaptálódtak a mosógépekben jellemző fizikai-kémiai körülményekhez (BABIČ ÉS MTSAI, 2015).

Ezek a vizsgálatok azonban nem tértek ki a gombaszennyezettség háttérében álló esetleges használati szokásokra. A kutatócsoport számos faj előfordulását jelezte a mosógépekből. Az egyes mosógépek között jelentős eltérés mutatkozott a fajösszetételben, a jelenség háttérében álló környezeti tényezőket azonban még nem vizsgálták részletesen. BABIČ és mtsai (2015) egyes mosógéphasználati szokásokat, például az öblítőszeres rendszeres használatát fontos tényezőnek találták a gombaszennyezettség vonatkozásában. Számos más, belső téri penészesedés háttérében álló lakáshasználati tényezőt (RUDNAI ÉS MTSAI, 2009) azonban nem vizsgáltak. Ennek alapján fontosnak tartom a mosógép- és lakáshasználat, mint a készülékek penészesedése háttérében valószínűsíthető környezeti tényezők vizsgálatát. A mosógépek gombafaj-összetételét nem csupán készülék- és lakáshasználati szokások befolyásolhatják. GATTLEN és mtsai (2010) megállapították, hogy a mosógépek mikrobiális összetétele az egyes országokban is különböző. Hazánkban korábban nem végeztek ilyen irányú kutatásokat, így fontosnak tartom, hogy a hazai háztartásokra jellemző mosógéphasználati szokások mellett további vizsgálatokat folytassak.

### 3 Célkitűzések

Vizsgálataim során célul tűztem ki:

1. a mosógépekben Magyarországon előforduló gombanemzetségek felmérését
2. a domináns fajok meghatározását
3. egyes kiválasztott fajok növekedésének vizsgálatát a mosógépekre jellemző fizikai és kémiai körülmények között
4. a mosógéphasználati szokások gombaszennyezettségre gyakorolt hatásának vizsgálatát



## 4 Anyag és módszerek

### 4.1 Kérdőíves vizsgálat

Kérdőív (**I. Melléklet**) készült a mosógép- és a lakáshasználati szokások felmérése céljából, mely összesen 37 kérdésből állt. Ezek 3 kategóriába sorolhatók: lakáskörülményekkel, mosógéppel és mosógéphelyiséggel, valamint a mosógép használatával kapcsolatos kérdések.

A kérdőív kitöltését követően törlet- és anyagmintát gyűjtöttem a további kvalitatív és kvantitatív mikológiai vizsgálatokhoz.

### 4.2 Kvalitatív vizsgálat

A kvalitatív vizsgálat célja a mosógépekben előforduló gombafajok meghatározása.

#### 4.2.1 Törletmintavétel és tiszta tenyészetek létrehozása

A vizsgálat során steril vattapálcával törletmintát gyűjtöttem a mosógépekből (mosószeradagoló, gumitömítés, idegentest-csapda). GATTLEN (2010) és BABIČ (2015) cikkében javasolt mintavételi helyeket részesítettem előnyben (**1. ábra**). A mintákat 24 órán belül táptalajra szélesztettem.



**1. ábra** Mintavételi hely (gumitömítés) a mosógépen belül

#### 4.2.2 Tiszta tenyészetek létrehozása

Táptalajként 2% klóramfenikolt tartalmazó malátakivonatos agart használtam. A mintákat 25 °C-on 5 napig inkubáltam (**2. ábra**). Amennyiben a megjelent telepek között háromnál több fordult elő ugyanabból a morfortípusból, az adott morfortípust kioltottam és tiszta tenyészeteket hoztam létre. A tisztítás során mikroszkópos vizsgálat segítségével különítettem el a gombákat az esetlegesen megjelenő baktériumtelepektől.

A fonalagombákat és az élesztőket telep morfológia alapján különítettem el (**3. ábra**). Ezt követően a fonalagombákat Jenaval (Carl Zeiss) mikroszkóp 312,5-szörös nagyításán (250-szeres objektív nagyítás és 1,25-szörös nagyításváltó használatával), nemzetségszinten meghatároztam (FASSATIOVÁ, 1984; BÁNHEGYI ÉS MTSAI, 1985; SINGH, 1991; BEGUIN ÉS NOLARD, 1994; KLICH, 2002; SAMSON, 2010).

A fonal- és élesztőgombák tiszta tenyészeit a Szegedi Tudományegyetem Mikrobiológiai Tanszékének nemzetközileg regisztrált törzsgyűjteményében (Szeged Microbiological Collection, szmc.hu) helyeztem el.



**2. ábra** Tisztítatlan tenyészetek 5 napos tenyésztés után



**3. ábra** Telepmorfológia vizsgálata tisztított tenyészeteken

### 4.2.3 Fajhatározás DNS-alapú molekuláris módszerekkel

Első lépésként DNS-kivonást végeztem a tiszta tenyészetekből, külön protokollt véve alapul az élesztők és a fonalgombák esetében.

Az élesztőgombákkal 24 órás tenyésztést végeztem folyékony táplevesben. A totál DNS izolálásának első lépéseként a sejttenyészetekből 2 ml-t 5 percig centrifugáltam (5000 rpm), majd az így kiülepített sejteket 500 µl lízispufferben felfuszpendáltam. Ezt követően az Eppendorf-csőveket 1 ml-ig 0,5 mm átmérőjű üveggyöngyökkel töltöttem fel, és 3 percre automata vortexbe helyeztem. Ezután 275 µl 7 M ammónium-acetátot adtam a mintákhoz, 5 percig 65 °C-on inkubáltam, majd 5 percre jégre helyeztem őket. Fehérjementesítés céljából elszívófülke alatt 500 µl kloroform-izoamilalkoholt (1:5) adtam az elegyekhez, vortexeltem, majd centrifugálással (13000 rpm, 10 perc) elválasztottam a fázisokat. A minták felső vizes fázisát óvatosan 2 ml-es Eppendorf-csővekbe pipettáztam, és 500 µl izopropanolt adtam hozzá. 10 percre jégre tettem, majd ismételt centrifugáltam (13000 rpm, 10 perc). Az így keletkezett pelletre 500 µl 70%-os alkoholt mértem, majd újra centrifugáltam (13000 rpm, 5 perc). A kicsapott DNS-t 100 µl bidesztillált vízben oldottam fel, és 30 percig 37 °C-on RNáz-kezelést végeztem. Az izolált DNS-t felhasználásig -20 °C-on tároltam. Az izolált DNS-mintákat 1%-os agaróz gelelektroforézissel ellenőriztem (4V/cm<sup>3</sup>).

A fonalgombák esetében az agartenyészetekből folyékony, rázatott tenyészetet készítettem malátás tápoldatban (2,5 g/l élesztőkivonat, 5 g/l maláta, 10 g/l glükóz). Lombikonként egy oltókacsnyi konídiumot oltottam le, majd rázógépből (Gyrotory Water Bath Shaker, 140 rpm) 4 napig 25 °C-on növesztettem. Ezt követően szűrőpapírral és Büchner-tölcsérral leszűrtem a tenyészeteket, és a micéliumokat alufólia csomagolásban, fagyasztóban tároltam. A sejteket felhasználáskor folyékony nitrogénnel tártam fel, majd mozsárban dörzsöléssel további roncsolást végeztem. A mintákat végül Eppendorf-csővekbe tettem (**4. ábra**). A DNS-kivonáshoz az Omega Bio-tek Fungal DNA Mini Kit-et használtam (<http://omegabiotek.com/store/product/e-z-n-a-fungal-dna-mini-kit/>) a gyártó útmutatásai szerint.



**4. ábra** Minták DNS-kivonáshoz

A kivont DNS-mintákat hagyományos PCR (MULLIS ÉS MTSAI, 1994) segítségével amplifikáltam. Az azonosítást a köztes átíródó elválasztó régió (ITS régió: ITS1 – 5,8S rDNS – ITS2) szekvenciájának elemzése révén végeztem (NAEIMI ÉS MTSAI, 2011). Az amplifikációt a PCR során ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') forward és ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') reverz indítoszekvenciákkal (primerekkel) végeztem. A PCR-hez használt „master mix” elegy 50 µl reakciópuffert, 100 µl dNTP-keveréket (2 mM), 10-10 µl ITS1 és ITS4 primert, 50 µl MgCl<sub>2</sub>-ot (25 mM), 5 µl Taq DNS-polimerázt (5 u/µl) és 275 µl bidesztillált vizet tartalmazott. PCR-csővekbe 24 µl mennyiségű master mix elegyet mértem ki, majd 2-2 µl DNS mintát adtam hozzá. Az amplifikációt MJ Mini™ Bio-Rad Personal Thermal Cycler készülékkel végeztem az alábbi hőmérsékletprofil alkalmazásával: kezdeti denaturáció: 94 °C, 5 perc, majd 35 ciklus - denaturáció: 94 °C, 30 s, annealing: 48 °C, 40 s, elongáció: 72 °C, 1 perc, végül végső elongáció: 72 °C, 3 perc.

Az amplifikáció sikerességét 1%-os horizontális agaróz gélelektroforézissel ellenőriztem. A gél összetevői: 0,5 g agaróz, 50 µl TAE puffer, etídium-bromid. A futtatást 120 V-on 15 percig végeztem, ezután a fragmenteket UV-fény alatt tettem láthatóvá. A felszaporított ITS-fragmentek szekvenciáinak meghatározásához külső szolgáltatást vettem igénybe (BayGen, Szeged). A kapott szekvenciákat Sequence Scanner nevű program segítségével jelenítettem meg, majd az NCBI BLAST keresőprogramja (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) segítségével elemeztem. A legközelebbi BLAST-találatot 97%-os egyezés esetén fogadtam el fajszintű diagnózisnak.

### 4.3 Növekedési tesztek

A meghatározott fajok közül 4 élesztőt és 1 fonalagombát választottam ki, melyek humán patogenitás szempontjából jelentősnek tekinthetők, illetve gyakoriak voltak a mintákban. Az élesztők közül a *Candida parapsilosis*, *Meyerozyma guilliermondii*, *Cystobasidium sloffiae* és a *Trichosporon dermatis (mucoides?)* fajokat, a fonalagombák közül pedig a *Fusarium oxysporum*-ot választottam ki. A növekedési-, vagy más néven toleranciatesztek ez esetben a kiválasztott gombafajok három környezeti tényező, a hőmérséklet, a pH és a sókoncentráció különböző értékeire adott növekedési választ vizsgálták.

A vizsgálathoz a kiválasztott gombák két napos tenyészetéből (táptalaj: literenként 2,5 g élesztőkivonat, 50 ml malátakivonat 20%-os oldatból, 10 g glükóz + 20 g agar) oltókacsnyi mennyiséget 3 ml steril desztillált vízbe szuszpendáltam, majd Bürker-kamra segítségével sejtszámlálást végeztem és meghatároztam a sejtsűrűséget. Ezután, az élesztőgombák esetében egységnyi mennyiséget (100 µl), 25 ml malátás tápoldatot (literenként 2,5 g élesztőkivonat, 50 ml malátakivonat 20%-os oldatból, 10 g glükóz) tartalmazó, autoklávban sterilizált 100 ml-es lombikokba pipettáztam. A tápoldatok beoltását sterilfülke alatt végeztem. A fonalagomba esetében szilárd malátás táptalajt használtam, mely az élesztők esetében használt tápoldat összetevőin túl 20 g/l agart is tartalmaz. A még meg nem szilárdult táptalajt steril, 90 mm átmérőjű Petri-csészékbe öntöttem. A táptalaj megszilárdulása után sterilfülke alatt a *Fusarium oxysporum* fiatal tenyészetéből 5 mm átmérőjű agarkorongokat vágtam ki dugófűrő segítségével, melyeket micéliummal lefelé fordítva a táptalaj közepére helyeztem.

Mindegyik vizsgált gombafajt különböző körülmények között inkubáltam. A három tolerancia-tesztet egymással nem kombináltam. Kontrollnak 25 °C-ot, pH=7-et és 0 % sókoncentrációt állítottam be. Mindhárom teszt a kontrollal együtt 5 különböző értéken zajlott. Inkubációs körülményenként három ismétléssel dolgoztam, és számításaimhoz ezeknek az átlagát használtam. A vizsgálatok öt, illetve a *Fusarium* esetében hat napig zajlottak. A *Fusarium* telepek átmérőjét minden nap lemértem, az eredményeket mm-ben adtam meg. Az élesztők esetében, mivel tápoldatban inkubálódtak, napi rendszerességgel optikai denzitás (OD) értékeket mértem 620 nm-es hullámhosszon, SPECTROstar<sup>Nano</sup> (BMG LABTECH) típusú spektrofotométer segítségével. Minél nagyobb volt a sejtsűrűség a mikrotiterlap egyes celláiban, annál kevesebb átmenő fényt érzékelt a detektor. A

vizsgált élesztők tömény szuszpenziójából ötlépcsős felező hígítási sort készítettem, lemértem az OD-értékeket, illetve Bürker-kamrás sejtszámlálást is végeztem. A kapott értékekből kalibrációs görbét készítettem (**II. Melléklet**), melynek segítségével meg tudtam határozni a spektrofotométerben mért OD-értékeknek megfelelő sejtszámot az egyes mintákra.

### **4.3.1 Hőmérsékleti tolerancia**

A hőmérsékleti tesztnél a következő értékeket alkalmaztam: 25 °C (kontroll), 37 °C (emberi testhőmérséklet, a humánpatogén gombák képesek ezen az értéken növekedni), 50 °C (termofil gombák preferenciája). Ezt a három hőkezelést a vizsgálat időtartama alatt a kezelt törzsek folyamatosan (24 h) kapták. Ezen kívül két kezeléskor az alap 25 °C-os inkubációt napi 2 órás, magasabb hőmérsékletű kezeléssel kombináltam, egyik esetben 40 °C-ot, másik esetben 60 °C-ot alkalmazva. Azért választottam ezt a két hőmérsékleti értéket, mert a kérdőíves válaszok alapján az emberek többsége ezeken a hőfokokon mos. A két órás inkubációt egy átlagos mosási ciklus idejéhez igazítottam. A kérdőíves válaszok alapján nem volt indokolt a két órás kezelést napi egynél többször alkalmazni, mivel ritka, hogy egy átlagos háztartásban naponta többször is mossanak.

Az állandó hőmérsékleten inkubált gombatenyészetek megfelelő hőmérsékletre beállított termosztátba, illetve vízfürdős rázógépekbe kerültek. A kétórás kezelésben részesült tenyészetek a 25 °C-os rázógépből minden nap átkerültek egy-egy megfelelő hőfokra előmelegített termosztátba a kezelés idejére.

### **4.3.2 pH tolerancia**

A pH tolerancia tesztek standard 25 °C-on zajlottak. Az inkubáció két savas (pH=2,09; pH=4,10), egy semleges (pH=7,00) és két lúgos (pH=8,36; pH=10,88) értéken történt. Az élesztők számára a különböző kémhatású tápoldatokat, illetve a fonalgomba számára a szilárd táptalajt a következő módon készítettem el: az alap malátás tápoldat, illetve táptalaj (ld. fentebb) kétszeresen tömény változatát készítettem. Az elkészített tápoldatokat sterilizálás után elszívófülke alatt a lombikokba – illetve a táptalajt a Petri-csészékbe – öntöttem. Minden edénybe 12,5 ml tápfolyadék került, melyhez a kétszeresen

töményre elkészített Britton-Robinson pufferoldat megfelelő arányú változatait adagoltam (BRITTON ÉS ROBINSON, 1931). A pufferoldat része egy savas törzsoldat, melynek összetevői kétszeres töménységre: 0,08 M ecetsav, 0,08 M foszforsav, és 0,08 M bórsav; ezekből ebben a sorrendben 4,95 g-ot, 7,84 g-ot és 4,80 g-ot adagoltam 1 liter desztillált vízhez. A Britton-Robinson pufferoldat másik részét NaOH-oldat alkotta, melynek szintén a kétszeres töménységű változatát készítettem el (0,4 M NaOH, 16 g/l).

A törzsoldatok egyes pH-értékeknek megfelelő arányait az **1. táblázat** mutatja be.

**1. táblázat** A Britton-Robinson pufferoldatok egyes pH-értékeknek megfelelő arányai

pH-érték	Törzsoldat (ml/l)	NaOH oldat (ml/l)
2,09	925	75
4,10	750	250
7,00	475	525
8,36	375	625
10,88	175	825

Az elkészített pufferoldatokból 12,5 ml-t kevertem a már kimért 12,5 ml-es kétszeresen tömény tápoldatokhoz, így különböző pH-értékű, 25 ml-es tápfolyadékokat kaptam, melyeket beoltottam a friss tenyészetekből készített szuszpenziókkal, 25 °C-os rázógéphe helyeztem és megkezdtem az inkubációt.

### 4.3.3 Sótűrés

A sótűrés vizsgálata esetében az előre elkészített malátás tápoldatba/táptalajba különböző mennyiségű NaCl-ot kevertem a megfelelő töménységű oldat elérése érdekében. A koncentrációkat és a NaCl-mennyiségeket a **2. táblázat** mutatja be.

**2. táblázat** NaCl koncentrációk és mennyiségek

NaCl koncentrációk (%)	NaCl mennyisége (g/l)
0	0
3	30
6	60
9	90
12	120

#### **4.4 Kvantitatív vizsgálat**

A kvantitatív vizsgálat célja a gombák mennyiségének meghatározása az egyes mintákban, mikroszkópos sejtszámlálás révén.

##### **4.4.1 Anyagmintavétel**

Az anyagmintákat a mosógépekben található lerakódásokból gyűjtöttem. Lerakódások nagyobb mennyiségben három különböző helyen jelenhetnek meg: a mosógép gumitömítésén, a mosószeradagolón és az idegentest-csapdában. Ezekről a helyekről gyűjtöttem be a mintákat.

Az anyagmintákat steril spatulával vettem, és analitikai mérleggel előre lemért műanyag tartályokba helyeztem, majd ismét lemértem a tömegüket a mintákkal együtt. A mintákat szárítószekrényben, illetve exsikkátor berendezésben súlyállandóságig szárítottam, majd ismételtén súlymérést végeztem.

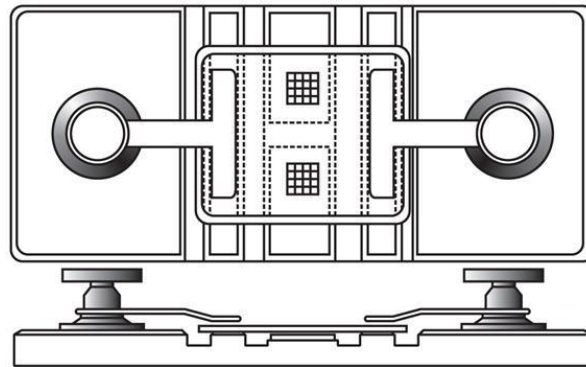
##### **4.4.2 Bürker-kamrás vizsgálat**

A kiszárított mintákat 2 ml PBS puffer hozzáadásával szuszpendáltam, majd 1 percig vortexeltem, hogy homogén állagú legyen. Ezután 10 µl-t Bürker-kamrába (**5. ábra**) pipettáztam úgy, hogy a szuszpenzió a megfelelő (a jelölt) helyre kerüljön. 312,5 × nagyítású mikroszkópban megszámláltam a gombaelemeket a Bürker-kamra jelölt

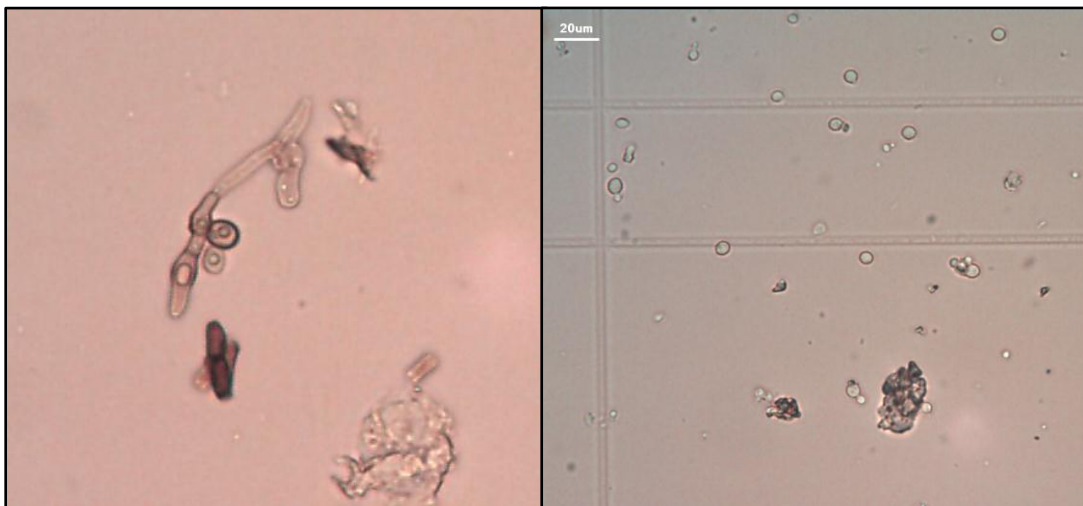


tartományának megfelelő részeiben (**6. ábra**). A számolást a nagy négyzet alapú cellákban végeztem, amelyek  $0,04 \text{ mm}^2$  területűek. Kiszámoltam az egy cellára jutó átlagos gombaelemszámot tíz cella alapján, majd a megfelelő képlet segítségével kiszámoltam az 1 ml-re eső átlagsejtszámot (KEVEI ÉS MTSAI, 2004):

$$\frac{\text{egy cellára jutó átlagsejtszám}}{4} * 10^6 / \text{ml}$$



**5. ábra** Bürker-kamra rajza  
(SZARKA ÉS KESZLER, 2014)



**6. ábra** Gombaelemek mikroszkopikus képe

## 4.5 Statisztikai értékelés

A mosógépekből gyűjtött anyagmintákból származó gombaelemszámokat Fisher-féle egzakt próbával elemeztem. Van-nincs alapon két kategóriába soroltam a gombaelemszám-értékeket.

A törletmintákból származott fajok és a hozzá tartozó kérdőíves adatok statisztikai feldolgozására általánosított lineáris modelleket használtam. Az egyes változók hatását a fajszámra Poisson-regresszióval vizsgáltam. Logisztikus regresszióval vizsgáltam, hogy milyen tényezőktől függ az egyes fajok előfordulása. A végleges modellek kiválasztásához a modell-szelekciót az Akaike Információs Kritérium (AIC) alapján végeztem (MASS programcsomag).

A növekedési vizsgálatok adatainál a számtani középértékeket és a szórásokat táblázatban ábrázoltam. A sejtszám-, illetve a telepátmérő-értékekre varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztam. A kapott eredményre a páronkénti összehasonlítást Dunnett-féle post-hoc teszttel végeztem, ami minden egyes kezelést a kontroll csoporthoz hasonlít. Ahhoz, hogy szimultán 5%-os szignifikancia szintet érjek el, Bonferroni módszerét alkalmazva az egyenkénti szignifikancia szinteket 5%-ról 1%-ra változtattam. Ennek az az oka, hogy öt nap eredményeit szeretném összehasonlítani az időbeli tendencia megállapítása céljából.

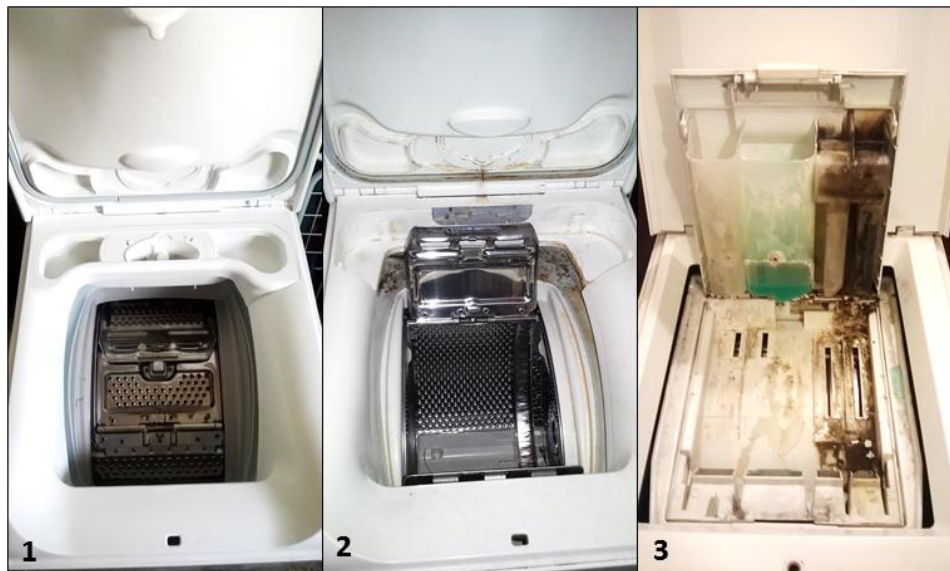
A kiválasztott modellek feltételeit minden alkalommal ellenőriztem. A statisztikai számításokat és grafikai ábrázolásukat az R programban végeztem (REICZIGEL ÉS MTSAL, 2007; [www.r-project.org](http://www.r-project.org)). Az R programhoz az alábbi programcsomagokat használtam: multcomp, Rcmdr, RcmdrMisc, MASS, lattice.

## 5 Eredmények

### 5.1 Helyszíni értékelés és kérdőíves vizsgálat

#### 5.1.1 Helyszíni értékelés

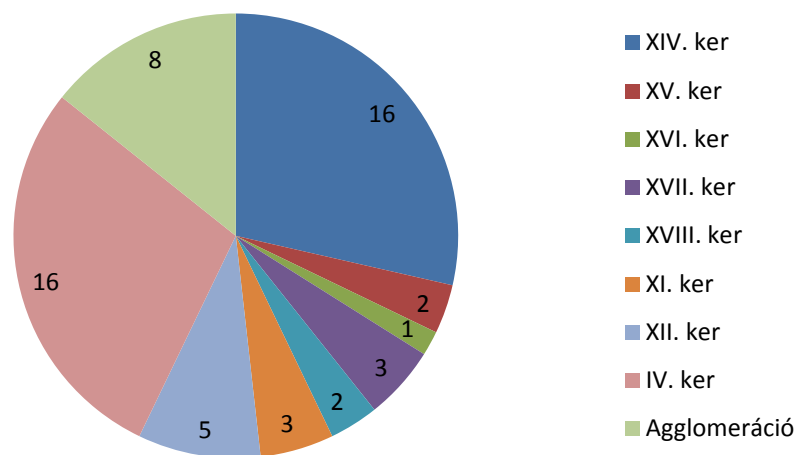
61 mosógép esetében végeztük el a helyszíni felmérés során a szennyezettségre vonatkozó értékelést. a mosógépek 32%-a erősen szennyezett volt, 64%-a közepes mértékben, 4%-a pedig egyáltalán nem bizonyult szennyezettnek (**7. ábra**).



**7. ábra** Eltérő szennyezettségű mosógépek (balról jobbra: 1. típusú: teljesen tiszta, 2. típusú: közepesen szennyezett, 3. típusú: erősen szennyezett)

#### 5.1.2 Kérdőív kiértékelése

Összesen 56 db kérdőív került kitöltésre a főváros különböző kerületeiben és Pest-megyei városokban (Göd, Alsógöd, Dunakeszi és Szigetszentmiklós). 5 esetben nem volt lehetőségem a kérdőív kitöltésére, mivel a mosógépek közösségi használatban voltak (kollégium). A kérdőívek terület szerinti megoszlását az **8. ábra** mutatja.



**8. ábra** A mosógéphasználatra vonatkozóan kitöltött kérdőívek hely szerinti megoszlása budapesti kerületekben és az agglomerációban (Göd, Alsógöd, Dunakeszi és Szigetszentmiklós)

A kérdőívet kitöltők 30%-a családi házban, 38%-a társasházban, 32%-a pedig panelházban lakik. A kitöltők 49%-a állította, hogy teljes mértékben szigetelt a ház, amelyben lakik, míg 23% esetében részben, 28%-nál pedig egyáltalán nem szigetelt. A válaszadók a földszinttől az ötödik emeletig terjedő szinteken laknak a következő arányban: 16% (fsz.), 19% (1. em.), 27% (2. em.), 22% (3. em.), 14% (4. em.), 3% (5. em.).

A kérdőíves válaszadók 32,08%-a esetében az egy főre eső lakás alapterület 20 m<sup>2</sup> alá esik, 45,28 % esetében pedig 20-40 m<sup>2</sup> közötti (ld. **III. Melléklet/1. táblázat**). Ez a zsúfoltság és az ebből következő magasabb páratartalom miatt jelentős.

A mosógépet használók 62%-a felültöltős, 38%-a elöltöltős mosógéppel rendelkezik. A mosógépek többsége (42%) 0-5 éves; a készülékek kor szerinti megoszlását a **III. Melléklet 2.** számú táblázata mutatja be.

Gumitömítést az esetek 94%-ban soha nem cseréltek. A mosógépet 81%-ban a fürdőszobában tartják, 6%-ban konyhában, 2%-ban a pincében és 11%-ban egyéb helyiségekben, például kamrában. A mosógépet tartalmazó helyiségben az esetek 36%-ában van ablak, mely 47%-ban műanyagkeretes, légtömör kialakítású. Ha a helyiség, amelyben a mosógép található, ablakkal rendelkezik, azt a válaszadók 70%-ban naponta

többször szellőztetik, míg 10-10%-ban naponta, hetente vagy ritkábban. Az esetek 51%-ában van szellőző a helyiségben és 21%-ban található működőképes páraelszívó. A helyiséget fűtési szezonban a kérdőívet kitöltők 53%-a folyamatosan, 4%-a csak napközben, 11%-a napközben csak 0,5-1 órára, 30%-a pedig egyáltalán nem fűti. A mosógéptároló helyiségekben a fűtés többnyire radiátorral történik (71%); ld. **III. Melléklet/3. táblázat.**

A helyiségre jellemző falfelület anyaga: 81%-ban csempe (kerámia), 13%-ban beton és 6%-ban diszperziós (műanyag) festék. A válaszadók 56%-a saját bevallása szerint nem ott teregeti ki száradó ruháit, ahol a mosógép található.

A mosógéphasználók 26%-a naponta használja mosógépét, 47%-a heti hét-három alkalommal, 19%-a heti egyszer, 8%-a pedig csak kéthetente mos. A válaszadók 60 és 90 °C-on történő mosási gyakoriságait az **3. táblázat** mutatja be.

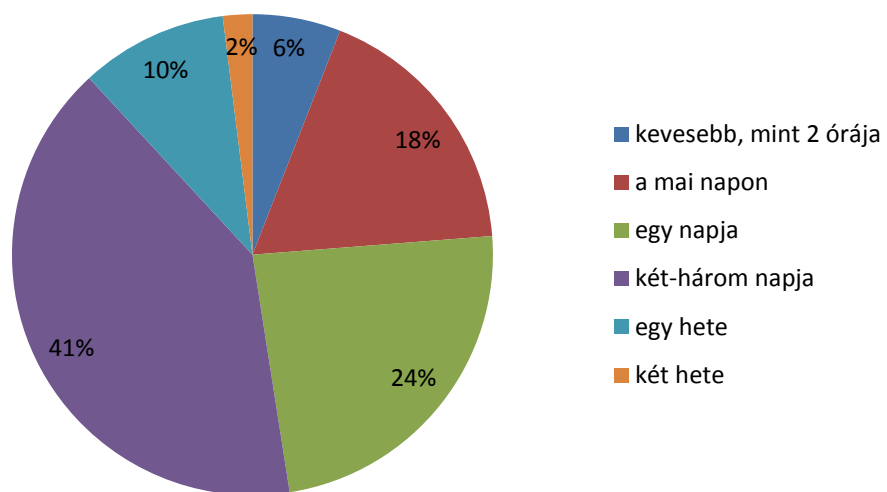
**3. táblázat** Magasabb hőfokú mosások gyakoriságai

<b>Mosási gyakoriságok</b>	<b>Arány 60 °C-on (%)</b>	<b>Arány 90 °C-on (%)</b>
Naponta	9	0
Hetente 2-3-szor	17	0
Heti egyszer	19	6
Kéthetente	11	4
Ritkábban	32	36
Soha	11	55

A kérdőívet kitöltők 81%-a használ folyékony mosószert a mosáshoz, 28%-a használ mosószert, 21%-a folttisztítót. 17%-uk használ környezetbarát tisztítószeret, például mosószódát, mosódiót. Fertőtlenítés céljából ruha nélküli mosófunkciót 60 °C-on a válaszadók bevallásuk alapján heti rendszerességgel nem szoktak indítani, de 4%-uk havonta, 31%-uk ritkábban, mint havonta indít ilyen mosási programot. A válaszadók 25%-a szokott 90 °C-os fertőtlenítő mosást végezni ritkábban, mint havonta. A válaszadók 77%-a nem használ fertőtlenítő oldatot az öblítő funkcióhoz, de 6%-uk heti rendszerességgel, 10%-uk havonta, 8%-uk pedig ritkábban, mint havonta.

A kérdőívet kitöltők közül senkinek nincsen szárítófunkcióval rendelkező mosógépe. A mosást végzők 35%-a letörli a mosószermaradékot a mosógépről, és 94%-uk nyitva hagyja a gépet használat után. A válaszadók 57%-a tapasztalt már sötét elszíneződést a mosószeraadagolóban, illetve 45%-uk a gumitömítésen. Azok közül, akik tapasztaltak elszíneződéseket, 73% próbálta eltávolítani különféle vegyszerekkel (klórtartalmú vegyszerek, szerves vegyszerek, egyéb), illetve mechanikus úton. A válaszadók 28%-a szerint módszerük hatékony volt, a szennyeződés teljes mértékben eltűnt. 66%-uk csak részben tudta eltávolítani, 7%-uk pedig egyáltalán nem. Akiknek sikerült eltávolítani a szennyeződést, 16%-ban mondták, hogy pár napon belül újra jelentkezett, 12%-ban egy-két hét múlva, és 36-36%-ban egy hónap múlva, illetve több, mint egy hónap után jelentkezett.

A kérdőív kitöltésének és a mintavételezésnek az időpontjától számított legutóbbi mosást a **9. ábra** mutatja

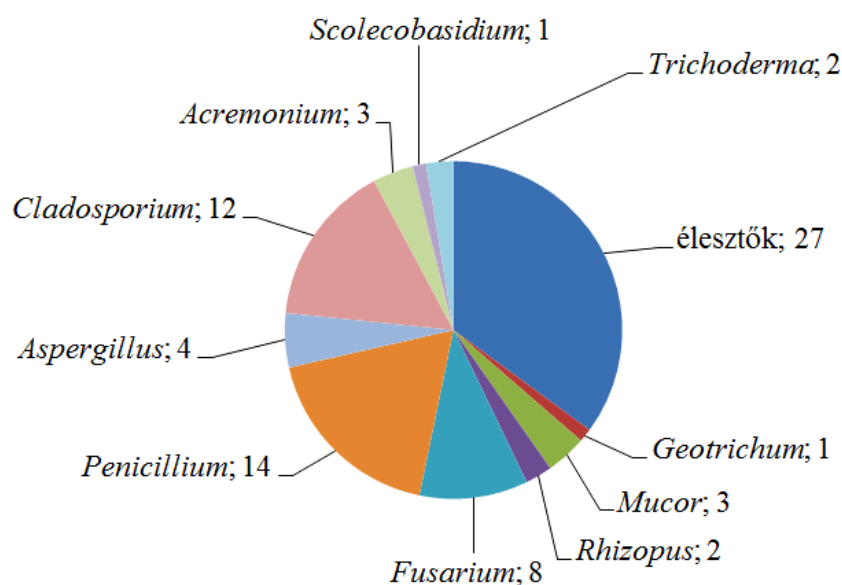


**9. ábra** A mosógéphasználók által kérdőívben jelzett legutóbbi mosás időpontja Budapesten és agglomerációjában (Göd, Alsógöd, Dunakeszi és Szigetszentmiklós)

## 5.2 Kvalitatív vizsgálat

### 5.2.1 Törletmintavétel és tiszta tenyészetek létrehozása

Összesen 59 törletmintát vettem, mosógépneként egyet (2 mosógép esetében nem volt kiértékelhető törletminta). Ebből 86 tiszta tenyészetet hoztam létre, melyből 32 élesztő- és 54 fonalagomba. A nemzetségszinten meghatározott gombák összetételét a **10. ábra** mutatja.



**10. ábra** A mikroszkópos határozás során meghatározott nemzetségek előfordulása a mintákban

### 5.2.2 Statisztikai elemzések

A törletminták és a kérdőíves adatok statisztikai elemzése alapján elmondható, hogy szignifikáns eltérés mutatkozott a fajszám tekintetében a következő változók hatására: a mosógép helye a lakáson belül, a fűtés típusa, a ház szigetelése és a mosószeradagolóban talált sötét színű elszíneződés megléte. A modellszelekciót az Akaike Információs Kritérium alapján végeztem. A modellszelekciót elvégezve a szigetelés típusa kiesett a modelltől. A végleges modell magyarázó változói: a mosógép helye, a fűtés típusa és a sötét elszíneződés a mosószeradagolón. A konyhában tartott mosógépekben szignifikánsan

nagyobb fajsza m mutatkozott, mint a fűrdőszobában, illetve egyéb helyiségekben tárolt készülékekben (p-érték=0,0205). Fűtetlen helyiségben a fajsza m szignifikánsan nagyobb volt (p-érték=0,0025). Ahol a mosószera dagolóban a mosógéphasználok saját bevallásuk szerint sötét elszíneződést találtak, ott szignifikánsan több faj mutatkozott (p-érték=0,0261).

A talált gombafajok közül a *Penicillium* jelenlétét befolyásolta a szigetelés és a sötét elszíneződés mechanikai, illetve vegyszeres úton történő eltávolítása. A részben szigetelt házak a teljes mértékben szigetelthez képest átlagosan 6-szorosára növelik a *Penicillium* előfordulását, a nem szigetelt házak pedig 8-szorosára (**4. táblázat**). A sötét elszíneződés eltávolítása szignifikánsan csökkentette a *Penicillium* esetében a sejtszámot (Esélyhányados (OR)=0,1384; OR konfidencia intervalluma (CI): 0,0226 – 0,7134; p-érték=0,0214). A mosógépekből izolált gombák közül a *Cladosporium* jelenlétére volt szignifikáns hatással, hogy milyen a mosógép töltése. Előltöltős mosógépekben szignifikánsan több *Cladosporium* található, mint felültöltősben (OR=3,9039; CI: 1,0031 – 17,2016; p-érték=0,0551).

**4. táblázat** A szigetelés hatása a *Penicillium* előfordulására

Ház szigetelése	OR	CI	p-érték
Teljes mértékben szigetelt	–	–	–
Részben szigetelt	6,00	0,9832 – 49,7004	0,0613
Nem szigetelt	8,00	1,5301 – 62,0262	0,0216

### 5.2.3 Fajhatározás DNS-alapú molekuláris módszerekkel

Mindegyik tiszta tenyészetből sikeres DNS-kivonást végeztem. A kivont DNS-eket - 30 °C-on tároltam feldolgozásig. Közülük 38 került szekvenálásra, melyből 24 fajt sikerült azonosítani, közülük 7 faj többször is előfordult. Négy izolátum esetében a szekvencia nem volt meghatározható. A fajok listáját a hozzájuk tartozó kóddal az **5. táblázat** tartalmazza.



5. táblázat Mosógépekből izolált gombák molekuláris fajazonosításának eredményei

TM46A	<i>Cadophora malorum</i> / <i>Phialocephala</i> sp.
TM33C	meghatározhatatlan szekvencia
TM05B	<i>Cadophora malorum</i> / <i>Phialocephala</i> sp.
TM52A	<i>Cladosporium halotolerans</i>
TM33B	<i>Cladosporium sphaerospermum</i>
TM31A	<i>Ochroconis</i> sp. ( <i>mirabilis</i> ? / <i>constricta</i> ?)
TM21B	<i>Fusarium proliferatum</i>
TM20A	<i>Sarocladium</i> sp. ( <i>kiliense</i> ?)
TM54B	<i>Fusarium oxysporum</i> fajkomplexum (FOSC)
TM11D	<i>Fusarium oxysporum</i> fajkomplexum (FOSC)
TM37B	<i>Fusarium oxysporum</i> fajkomplexum (FOSC)
TM38C	<i>Acremonium sclerotigenum</i>
TM47B	<i>Fusarium solani</i> fajkomplexum (FSSC, <i>F. keratoplasticum</i> ?)
TM11E	<i>Fusarium oxysporum</i> fajkomplexum (FOSC)
TM33A	<i>Candida parapsilosis</i>
TM17B	<i>Trichosporon dermatis</i> ( <i>mucoides</i> ?)
TM52B	<i>Cystobasidium slooffiae</i>
TM11B	<i>Trichosporon dermatis</i> ( <i>mucoides</i> ?)
TM37A	<i>Meyerozyma guilliermondii</i>
TM54A	<i>Candida parapsilosis</i>
TM27B	<i>Cystobasidium slooffiae</i>
TM60B	<i>Candida parapsilosis</i>
TM04A	<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>
TM48A	<i>Cadophora fastigiata</i> / <i>Exophiala</i> sp.
TM25B	meghatározhatatlan szekvencia
TM45A	<i>Fusarium oxysporum</i> fajkomplexum (FOSC)
TM24A	<i>Fusarium solani</i> fajkomplexum (FSSC, <i>F. petroliphilum</i> ?)
TM45C	meghatározhatatlan szekvencia
TM05A	<i>Aspergillus niger</i>
TM21C	<i>Aspergillus jensenii</i>
TM51A	<i>Aspergillus jensenii</i>
TM21B	<i>Penicillium chrysogenum</i>
TM05C	<i>Trichoderma orientale</i>
TM28B	<i>Penicillium viridicatum</i>
TM45D	meghatározhatatlan szekvencia
TM38A	<i>Aspergillus insuetus</i>
TM09A	meghatározhatatlan szekvencia
TM25C	<i>Penicillium terrigenum</i>

## 5.3 Növekedési tesztek

A növekedési tesztek a *Trichosporon dermatis* TM17B, *Cystobasidium slooffiae* TM27B, *Meyerozyma guilliermondii* TM37A, *Candida parapsilosis* TM54A és *Fusarium oxysporum* TM54B törzsekkel végeztem. A növekedési tesztek eredményeit (sejtszám átlagok, szórás és a kontrollal való összehasonlításhoz tartozó p-értékek) a **IV. Melléklet** táblázatai mutatják.

### 5.3.1 Hőmérsékleti tolerancia

#### *Trichosporon dermatis*

E gomba esetében 37 °C-on késleltetett növekedés figyelhető meg. Az első és második napon szignifikánsan alacsonyabb a sejtszám a 25 °C-os kontrollhoz képest, de a harmadik naptól a kontrollhoz hasonló növekedést mutat. 50 °C-on nem mutatott növekedést, a sejtszám a napok előrehaladtával fokozatosan csökkent az első napon mérthez képest. A napi kétórás kezelések során (40 °C/2h, 60 °C/2h) a sejtszám kismértékű ingadozással, de nem változott. A sejtszám szignifikánsan kisebb volt a kontrollhoz képest a harmadik naptól kezdve (**V/1. Melléklet, 1. ábra**).

#### *Cystobasidium slooffiae*

E fajnál 37 °C-os hőmérsékleten nem volt megfigyelhető szignifikáns sejtszám-csökkenés a kontroll csoporthoz képest, de növekedése kisebb mértékű volt. 50 °C-on kismértékű növekedés mutatkozott. A kétórás kezelések hatására e faj nem mutatott növekedést. A sejtszám szignifikánsan kisebb volt mind az 50 °C-os, mind pedig a kétórás kezelt csoportok esetében (**V/1. Melléklet, 2. ábra**).

#### *Meyerozyma guilliermondii*

37 °C-os hőmérsékleten a *Meyerozyma* jobban növekedett, mint a kontroll, már a második naptól magasabbá vált a sejtszám, mint a kontroll csoportnál. Az 50 °C-on

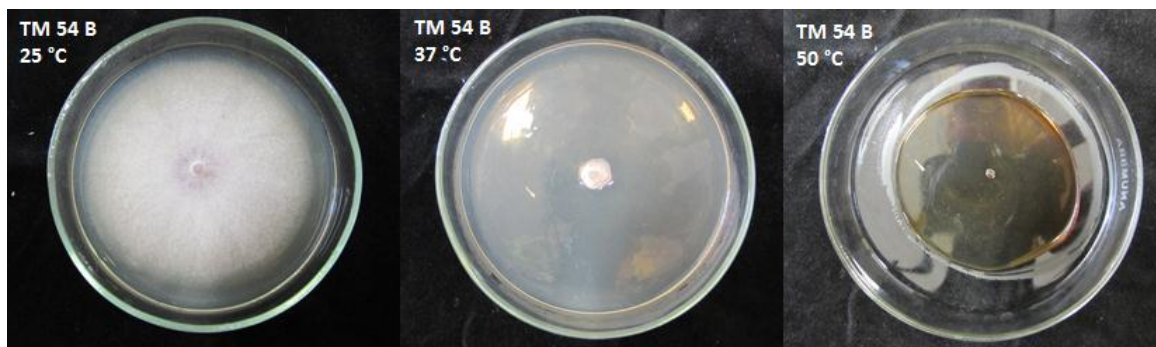
inkubált tenyészet nem mutatott növekedést az öt napos inkubációs idő alatt. Esetükben az első naptól alacsony sejtszám volt mérhető, mely szignifikáns eltérésként csak a harmadik naptól mutatkozott. A kétórás kezelések közül a 40 °C-os kezelésen átesett törzseknél késleltetés mutatkozott, de jobban növekedtek, mint a 60 °C-on kezelték, mely esetben alig volt kimutatható növekedés. Mindkét kezelés szignifikánsan csökkentette a sejtszámgyarapodást (V/1. Melléklet, 3. ábra).

### *Candida parapsilosis*

37 °C-on nagymértékű növekedést mutatott, mely szignifikánsan nagyobb volt, mint a kontroll csoporté. 50 °C-on alig mutatott növekedést. A kétórás kezelések közül a 40 °C-on kezelték nagyon alacsony sejtszámgyarapodást mutattak az első három napban, majd utána nőtt a sejtszám, de a vizsgálat ideje alatt végig szignifikánsan alacsonyabb maradt, mint a kontroll. A törzsek 60 °C-on nem nőttek (V/1. Melléklet, 4. ábra).

### *Fusarium oxysporum*

A 37 °C-on kezelt törzsek a hat nap alatt alig növekedtek. 50 °C-on egyáltalán nem indultak növekedésnek (11. ábra). A napi két órás 40 °C-os kezelésben részesült törzsek szignifikánsan kisebb mértékben nőttek, mint a kontroll, a napi kétórás 60 °C-os kezelésben részesült gombák pedig az első napi kezelés után megálltak a növekedésben (V/1. Melléklet, 5. ábra).

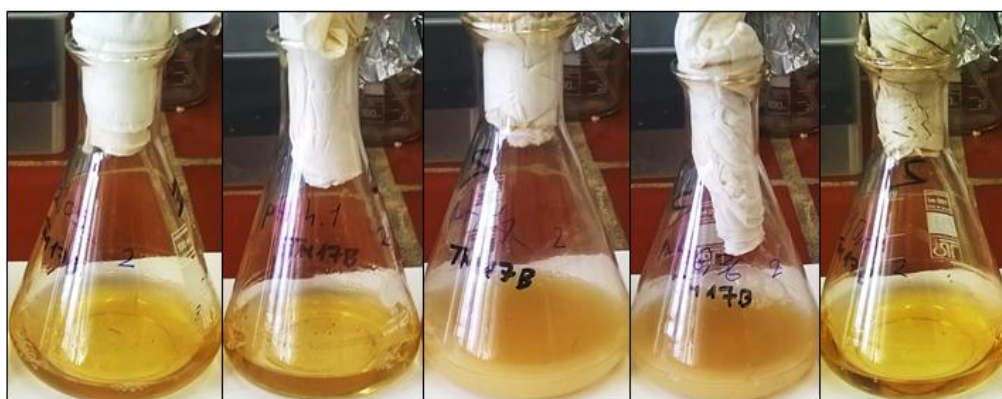


**11. ábra** *Fusarium oxysporum* növekedése a hőmérsékletfüggési vizsgálat hatodik napján

### 5.3.2 pH-tolerancia

#### *Trichosporon dermatis*

A 2,09-es pH-n a *Trichosporon dermatis* egyáltalán nem mutatott növekedést. 4,10-es pH-érték mellett hasonló jelenséget tapasztaltam. 8,36-os pH-n a kontrollhoz hasonló növekedés volt megfigyelhető, a sejtszám-értékek csak kis mértékben maradtak alul a kontroll értékeihez képest. 10,88-as pH mellett egyáltalán nem tapasztaltam növekedést (V/2. Melléklet, 1. ábra) (12. ábra).



12. ábra *Trichosporon dermatis* tenyészetek növekvő pH szerint az ötödik napon  
(Balról jobbra: pH=2,09; pH=4,10; pH=7,00; pH=8,36; pH=10,88)

#### *Cystobasidium slooffiae*

E faj a 2,09-es, a 4,10-es és a 10,88-as pH-n nem volt képes növekedni; 8,36-os pH érték mellett mutatott növekedést, de szignifikánsan kisebb sejtszám-értékekkel, mint a 7,00 pH-jú kontroll csoport (V/2. Melléklet, 2. ábra).

#### *Meyerozyma guilliermondii*

E faj az előző kettőhöz hasonlóan szintén csak 8,36-os pH-n mutatott növekedést. A növekedés késleltetett volt a kísérletben szereplő többi fajhoz viszonyítva, a negyedik napon indult be (a kontrollhoz hasonlóan) (V/2. Melléklet, 3. ábra).

### *Candida parapsilosis*

A *Candida parapsilosis* a kontrolltól eltérő pH-jú tápoldatokban gyenge növekedést mutatott, vagy egyáltalán nem tudott növekedni (V/2. Melléklet, 4. ábra).

### *Fusarium oxysporum*

A *Fusarium oxysporum* a savas értékeken szintén nem növekedett. 8,36-os pH-n egyenletesen nőtt, de szignifikánsan kisebb mértékben, mint a kontroll. 10,88-as pH-n késleltetéssel növekedésnek indult a harmadik napon, majd kis mértékben, de egyenletesen növekedett a kísérlet végéig (V/2. Melléklet, 5. ábra).

## 5.3.3 Sótűrés

### *Trichosporon dermatis*

Az egyre töményedő sókoncentrációk hatására e gomba egyre kisebb mértékű növekedést mutatott, mely minden sókoncentráció esetében szignifikánsan eltért a 0%-os kontrollétól. A 9%-os sókoncentráció hatására a gombatörzsek késleltetve, a harmadik napon indultak növekedésnek. 12%-os sókoncentráció mellett nem volt képes növekedni (V/3. Melléklet, 1. ábra).

### *Cystobasidium slooffiae*

E faj már a 9%-os sókoncentrációnál sem mutatott növekedést. 3%-on és 6%-on növekedést mutatott, de szignifikánsan kisebb mértékben, mint 0%-on. 6%-nál késleltetést figyeltem meg, a harmadik napon indult növekedésnek (V/3. Melléklet, 2. ábra).

### *Meyerozyma guilliermondii*

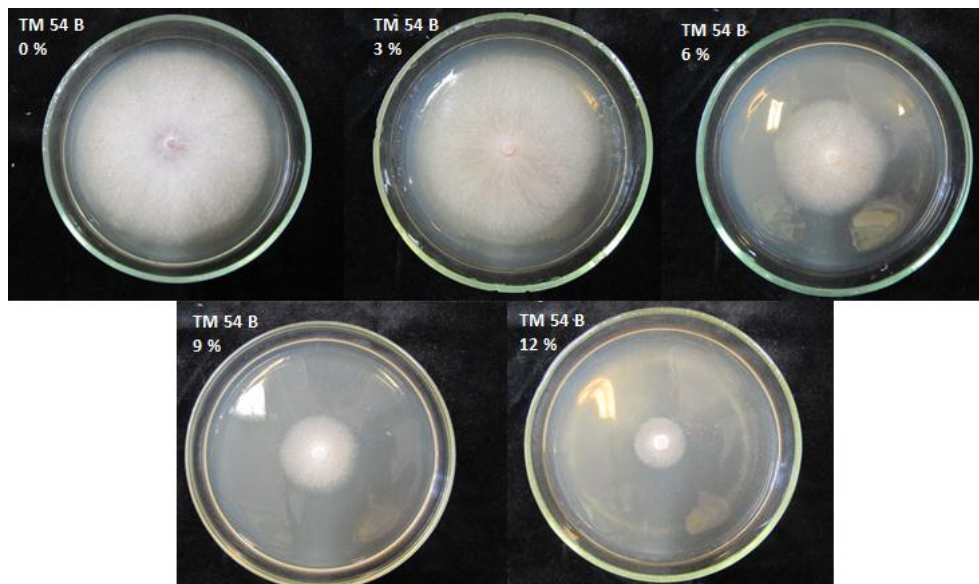
E faj minden vizsgált sókoncentráció-értéken növekedett; a 3%-os és 6%-os sókoncentráció hatására szignifikánsan nagyobb lett a sejtszám, mint a kontrollé. 9%-on késleltetést figyeltem meg. 12%-on képes volt a növekedésre erősebb késleltetéssel (negyedik naptól nőtt) (V/3. Melléklet, 3. ábra).

### *Candida parapsilosis*

A *Candida parapsilosis* a *Meyerozyma*-hoz hasonlóan szintén nőtt minden sókoncentráció-értéken. Növekedésének mértéke fordítottan arányos a sókoncentráció emelkedésével. Két napos késleltetést figyeltem meg a 9%-os kezelés hatására, és három napos késleltetést a 12%-os hatására (V/3. Melléklet, 4. ábra).

### *Fusarium oxysporum*

A *Fusarium*-nál is elmondható, hogy minden általam alkalmazott sókoncentráción képes volt a növekedésre, csak egyre kisebb mértékben és egyre nagyobb késleltetéssel (V/3. Melléklet, 5. ábra) (13. ábra).



**13. ábra** *Fusarium* növekedése egyre töményedő sókoncentrációk hatására

## 5.4 Kvantitatív vizsgálat

### 5.4.1 Anyagmintavétel és gombaelemszám vizsgálat

Összesen 59 db anyagmintát gyűjtöttem, mosógépenként egyet (2 mosógép esetében nem volt gyűjthető anyagminta).

A mikroszkópos vizsgálat során a mosógépekből gyűjtött lerakódásokban számos gombaelemet találtam, elsősorban egysejtű hialin gombaelemeket (élesztőgomba-sejtek, *Aspergillus* és *Penicillium* konídiumok), valamint hialin és pigmentált hifatöredékeket. Emellett nagyobb mennyiségben fordultak elő különböző egyéb szennyező anyagok (textilszálak, vízkőszemcsék, stb.), amelyek gyakran nagyobb tömegét adták a megvizsgált lerakódásoknak. A minták 61 %-a tartalmazott gombaelemeket, két mintában mértünk igen magas gombaelemszámot (38-as minta: 23 937 500 db/ml; 54-es minta: 36 437 500 db/ml). A minták többségében azonban csak kis mennyiségben lehetett kimutatni a fenti gombaelemeket. A gombaelemszám vizsgálata során a Fisher-féle egzakt próba nem adott szignifikáns eredményeket egyik magyarázó változóra sem. Ennek oka valószínűleg a kis mintaelemszám (59), melyet fizikai korlátok miatt nem lehetett növelni. Bár a mosógép töltésének sem volt szignifikáns hatása ( $p$ -érték= 0,3745), az odds ratio viszont viszonylag magas volt (OR= 1,9261; CI: 0,4998 – 8,4726), ezért érdemesnek tartanám elvégezni a vizsgálatot nagyobb mintaelemszámmal. E célból előzetes mintaelemszám becslést végeztem. Ennek eredménye alapján, a mosógép töltése magyarázó változó esetében akkor lehet kimutatható a hatása, ha a mintaszámot ötszörösre növelném. Ez kerekítve 300 mintát jelentene. Hasonló szükséges mintaszámot kaptam arra, hogy mosás után a megkérdezettek eltávolítják-e a mosószer maradékot ( $p$ -érték= 0,3672, OR= 1,8174, CI: 0,4709 – 7,0572). Ahhoz, hogy megtudjuk, hogy az észlelt sötét elszíneződés a gumitömítésen, illetve a mosószer adagolóban szignifikánsan több gomba jelenlétére utal-e, a mintaszámot megközelítőleg 200-ra kellene növelni (sötét elszíneződés a gumitömítésen:  $p$ -érték= 0,2538, OR= 2,0878, CI: 0,5665 – 8,4288; sötét elszíneződés a mosószer adagolóban:  $p$ -érték= 0,2487, OR= 2,0848, CI: 0,5738 – 7,8771).

## 6 Diszkusszió

### 6.1 A mosógép-használati szokások és a gombaszennyezettség hazánkban

Annak ellenére, hogy a mosógépek valamennyi háztartásban megtalálhatók, csupán kevés tudományos dolgozat foglalkozott a mikrobiális szennyezettségükkel. Ezeknek is a többsége bakteriális eredetű biofilmek kialakulását és összetételét vizsgálta (TERPSTRA 1998; WEIDE ÉS HEINZEL 2000; MUNK, 2001), és csupán két tanulmány foglalkozott a gombák előfordulásával (GATTLEN ÉS MTSAI, 2010; BABIČ ÉS MTSAI, 2015). Mosógépekkel még hazánkban hasonló vizsgálat nem történt, a mintavételezések ezért elsőként adtak arra alkalmat, hogy betekintést nyerjünk hazai mosógépek gombafaj-összetételébe. Vizsgálatom során összesen 61 mosógép felmérését végeztem el. BABIČ és munkatársai (2015) 70, GATTLEN és munkatársai (2010) 11 mosógépet mintáztak meg. Mintagyűjtésem Budapestre és vonzáskörzetére terjedt ki. BABIČ és munkatársai (2015) Szlovéniából gyűjtöttek országszerte, GATTLEN és munkatársai (2010) pedig három kontinensről (USA, Svájc, Dél-Korea, Németország).

A kérdőíves felmérés segítségével tájékozódtam a hazai háztartások higiéniai körülményeiről és mosógép-használati szokásairól. A kérdőíves felmérés alkalmas volt a mosógépekből izolált fajok előfordulási gyakoriságainak vizsgálatára is.

Vizsgálatomból kiderült, hogy a hazai mosógépek harmada mikroszkopikus gombákkal erősen szennyezett, ez alapján jelentősnek tekinthető a hazai fonalgombák egyfajta rezervoárjaként. A mintavételben szereplő mosógépek közül 90,2%-ban találtam mikroszkopikus gombát. A szlovéniai vizsgálatban a mosógépek 79%-a mutatkozott gombával szennyezettnek (BABIČ ÉS MTSAI, 2015).

A kérdőíves felmérésből látható, hogy a válaszadók nagy része az alacsonyabb hőmérsékletű mosási programokat preferálja. A szlovéniai kutatócsoport vizsgálatából kiderült, hogy a szennyezett mosógépek esetében a leggyakrabban használt mosási hőfok a 40 °C volt (BABIČ ÉS MTSAI, 2015). A felmérésem során megkérdezettek egyharmada ritkán mos 60 °C-on, illetve ritkán indít ruha nélküli tisztító mosást, ami pedig eredményeink szerint jelentős lehet a mosógép gombafertőzöttségének visszaszorításában.



A logisztikus regresszió számítás rámutatott arra, 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. Vizsgálatom 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. Elöltöltős mosógépek gyűrűjében összegyűlik a víz a gyűrű alján, mely az elvezető csatorna eltömődése esetén nehezen tud onnan eltávozni. A *Cladosporium*-nemzetség fajai szignifikánsan gyakrabban fordulnak elő elöltöltős mosógép gumitömítésén. Ennek oka lehet a pangóvíz. E gombának a telepei gyakran az ablakokon lecsorgó kondenzációs vízben alakulnak ki (Magyar D. szóbeli közlése alapján). Ez a nemzetség tehát kedveli a nedvességet, azonban a kiszáradást is jól tűri, az enyhén xerofil gombák közé tartozik ( $a_w < 0,86 - 0,88$ ) (GUNDE-CIMERMAN ÉS MTSAI, 2005). Jó stressztűrő képességű, kozmopolita faj. Az elemzések során világossá vált, hogy fűtetlen helyiségben szignifikánsan megnő a fajszám, melynek oka, hogy a mosógép belső felületei nehezebben száradnak ki. Elmondható, hogy a megkérdezettek csupán 8 %-a tartja a mosógépét fűtetlen helyiségben.

## 6.2 Potenciálisan patogén fajok hazánk mosógépeiben

Felmérések alapján, a világon megközelítőleg 4,8 millióan szenvednek allergiás bronchopulmonális aszpergillózisban (AGARWAL ÉS MTSAI, 2013), melyet a lakásokban gyakorta megjelenő *Aspergillus* fajok okoznak. 12 millióan szenvednek gomba okozta allergiás szinuszitiszben (orrmelléküreg gyulladás) (TO ÉS MTSAI, 2012), és 6 millióan szenvednek gomba okozta szemfertőzésektől (LAM ÉS MTSAI, 2002). Megközelítőleg egymilliárdan vannak, akiknek bőr-, illetve körömgombás fertőzése van (VOS ÉS MTSAI, 2012). Gombás eredetű bőr-, köröm- és szemfertőzéseket akár egészséges immunrendszerrel rendelkező emberek is elkaphatnak (BABIČ ÉS MTSAI, 2015). Az

épületekhez kötött betegségek okozói legnagyobb részben az épületekben megjelenő, és azokat alternatív élőhelyként használó penész- és élesztőgombák. E fajok jól alkalmazkodtak a beltéri környezethez. A penészgombák a mosógépekbe könnyen bejuthatnak például a vízvezeték-rendszeren keresztül (PEREIRA ÉS MTSAI, 2010), vagy a levegőből, illetve a szennyezett ruhával.

Vizsgálatom során 86 tiszta tenyészetet hoztam létre. A mosógépekből izolált gombafajok 29,17%-a humán kórokozó lehet. Ebbe a csoportba a következő fajok tartoznak: *Trichosporon dermatis*, *Exophiala* sp., *Fusarium* ssp., *Aspergillus niger*, *Candida parapsilosis*, *Meyerozyma guilliermondii* és *Rhodotorula mucilaginosa*. A vizsgálatban részt vevő mosógépek 22,03%-a tartalmazta a fentebb felsorolt hét potenciálisan patogén faj egyikét. BABIČ és munkatársai (2015) 72 gombatörzset izoláltak, melyek 60%-a opportunistá humánpatogén.

A *Candida parapsilosis* az egyik leggyakoribb fehér élesztőgombaként fordult elő a mintáimban. E fajt LEVIN és munkatársai (1998) kórházi eszközökről izolálták, ahol a képződött biofilmben mutatták ki. Opportunista patogénként tartják számon, mely kórházi körülmények között tartózkodó legyengült immunrendszerű betegekben okoz fertőzéseket, például katéteren keresztül (LEVIN ÉS MTSAI, 1998; DE HOOG ÉS GUARRO, 1995). Hasonlóan e fajhoz, a *Rhodotorula* nemzetség tagjai (*R. mucilaginosa*) is részt vesznek a katéterekhez kötődő fertőzésekben (NEOFYTOS ÉS MTSAI, 2007). Vizsgálatom során ezt a *Rhodotorula*-fajt izoláltam. A fekete élesztőgombákhoz tartozó *Exophiala*- és *Cadophora*-fajokat számos vízhez kötődő berendezésből, illetve csapvízből is izolálták (GÖTTLICH ÉS MTSAI, 2002; HAGESKAL ÉS MTSAI, 2006; HAGESKAL ÉS MTSAI, 2007; HAGESKAL ÉS MTSAI, 2009; KÄRKKÄINEN ÉS MTSAI, 2009). A *Cadophora*-fajok nem ismertek sem humán, sem állati kórokozóként. Ellentétben a *Cadophora*-val, az *Exophiala*-fajok opportunistá patogén gombák. Cisztás fibrózisban szenvedő betegek tüdejét kolonizálhatják, a fertőzés a továbbiakban szétterjedhet a beteg szervezetében (HIRUMA ÉS MTSAI, 1993; MACHOUART ÉS MTSAI, 2011). E gombát számos helyről izolálták, főként Kelet-Ázsiában (SUDHADHAM ÉS MTSAI, 2008). Ellentétben a *Cadophora*-val, az *Exophiala* fajok a magas hőmérsékletet kedvelik. Extrém hőtűrő képességekkel rendelkeznek, melyet bizonyít, hogy gőzfürdőkből, szaunákból, törökfürdőkből, jakuzzikból is izolálhatók (MATOS ÉS MTSAI, 2002). 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 (GORBUSHINA ÉS MTSAI, 2003; SELBMANN ÉS MTSAI, 2005; VAN BAARLEN ÉS MTSAI, 2007; KOGEJ ÉS MTSAI, 2007; GOSTINČAR ÉS MTSAI, 2011).

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 fajt (CHAGAS-NETO ÉS MTSAI, 2008). Megfertőzheti a garat nyálkahártyáját, a gasztrointesztinális traktust és a bőrt (CHAGAS-NETO ÉS MTSAI, 2008; RUAN ÉS MTSAI, 2009). RODRIGUEZ-TUDELA és munkatársai (2005) 49 spanyol és argentin trichosporonózisban szenvedő betegből 8 különböző *T. dermatis* törzset izoláltak bőrből, körömből és vérből. Az elmúlt évtizedekben az immunhiányos betegségek (például AIDS) számának emelkedésével a *Trichosporon* fertőzések száma is megnőtt (HAUPT ÉS MTSAI, 1983; RUAN ÉS MTSAI, 2009).

A *Meyerozyma guilliermondii* teleomorf (ivaros) alakja az opportunistá patogén *Candida guilliermondii*-fajnak. Gyümölcsökön gyakran előfordul (CORTE ÉS MTSAI, 2015). Elsőként WICKERHAM ÉS BURTON (1954) izolálták *Endomycopsis guilliermondii*-ként, később WICKERHAM (1966) a *Pichia*-nemzetségbe sorolta. LSU és SSU szekvenciaelemzés után végül a *Meyerozyma*-nemzetségbe sorolták (KURTZMAN ÉS SUZUKI, 2010).

A *Fusarium*-fajok gyakori fonalagombák, 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 esetében. Humánpatogén fajaik keratomikózist okozhatnak, melynek leggyakoribb változata a gennyes, fekélyes szaruhártya fertőzés (THOMAS, 2003). E betegség előfordulását a klíma befolyásolja, a trópusi és szubtrópusi országokban a legelterjedtebb. Ritka esetekben fordul elő a mérsékelt övezetben, Magyarországon egy esetet diagnosztizáltak (DÓCZI ÉS MTSAI, 2004). Legyengült immunrendszerű egyének esetében a véráramba bejutva szétterjedt fertőzéseket, például allergiás tüdőmikózist okozhat a nemzetséghez tartozó *Fusarium oxysporum* fajkomplexum, *F. solani* fajkomplexum, *F. proliferatum*, *F. verticillioides* (NOLTING ÉS FEGELER, 1987; DE HOOG, 1995). Az *Aspergillus*-nemzetség tagjai a

*Fusarium*-hoz hasonlóan szintén mikotoxinok (ochratoxinok) termelésére képes fonalas gombák, melyek gyakran fertőznek meg haszonnövényeket, gyümölcsöket, zöldségeket.

Az *Aspergillus niger* hazai lakásokban kevésbé gyakori, mint falpenész, azonban a háziporban gyakran kimutatható (Magyar D. szóbeli közlése alapján). Spórái a légzés során a tüdőbe bejutva fertőzéseket okozhatnak (tüdő aszpergillózis). E gomba a trópusi területeken gyakori fülfertőzések (otomikózis) okozója (SCHUSTER ÉS MTSAI, 2002). Egy nigériai vizsgálat során kimutatták, hogy a krónikus középfülgyulladást az esetek 5%-ában *Aspergillus niger* okozza (IBEKWE ÉS OKAFOR, 1983) Okozhat még vesét érintő megbetegedést, illetve bőrbetegségeket is (DENNING, 1998).

BABIČ és munkatársai (2015) a következő fajokat izolálták, melyek az én vizsgálatom során is meghatározásra kerültek: *Candida parapsilosis*, *Exophiala* sp., *Fusarium oxysporum* fajkomplex (FOSC), *Fusarium solani* fajkomplex (FSSC), *Meyerozyma guilliermondii*, *Ochoconis* sp., *Penicillium crustosum*, *Cladosporium halotolerans*, *Rhodotorula mucilaginosa*. Ezek közül kiugró gyakorisággal fordult elő a *Candida parapsilosis* és FOSC a mintáikban. Az általam is izolált fajokon kívül a szlovén kutatók találtak más humánpatogén fajokat (*Alternaria*, *Exophiala*, *Cryptococcus* és *Aureobasidium*) is. Vizsgálataik során pozitív növekedést mutattak ki 1%-os öblítőt tartalmazó táptalajon a *Fusarium* fajok, az *Exophiala phaeomuriformis* és a *Rhodotorula slooffiae* esetében (BABIČ ÉS MTSAI, 2015).

GATTLEN és munkatársai vizsgálataik során baktériumfajok mellett *Rhodotorula mucilaginosa*, *R. slooffiae* és *R. minuta* fajokat találtak.

### **6.3 A kiválasztott gombák tolerancia-tartományai**

A tolerancia-tesztekhez a következő fajokra esett a választás: *Candida parapsilosis*, *Meyerozyma guilliermondii*, *Cystobasidium sloffiae*, *Trichosporon dermatis* (*mucooides?*), *Fusarium oxysporum*. Azért ezeket a fajokat választottam, mert a szekvenált fajok közül e fajok humánpatogenitás szempontjából jelentősek. Ez alól kivétel a *Cystobasidium sloffiae*, amely egy kevésbé ismert gombafaj. Ezen kívül a fajok kiválasztása során azt is figyelembe vettem, hogy melyek fordulnak elő gyakran a mintáimban.

A hőmérsékletfüggési vizsgálatban szereplő gombafajok állandó 50 °C-os hőmérsékleten inkubálva egyáltalán nem mutattak növekedést. Ez azt bizonyítja, hogy nem kifejezetten termofil fajokról van szó (COONEY ÉS EMERSON, 1964; CRISAN, 1964). A 37 °C-ot leginkább a *Candida parapsilosis* és a *Meyerozyma guilliermondii* kedvelte. Mindkét faj humánpatogén gomba, amelyekre általában jellemző, hogy az emberi testhőmérsékleten mutatnak erőteljes növekedést (BARON, 1996). Mivel a mosógépeket csak időszakosan jellemzi magas hőmérséklet, ezért a kísérlet során napi kétórás 40 °C-os és 60 °C-os kezeléseket is beállítottam, mely jobban jellemzi a mosógép-használati szokásokat. Az eredmények alapján feltételezhető, hogy a fentebb említett hőmérsékleteken történő mosás visszafogja a gombafajok növekedését. Ez alól kivétel a FOOSC, mely a 40 °C-os kezelés hatására a kontrollhoz hasonló növekedést mutatott. E fajkomplex bizonyos trópusi változatainál ismert, hogy 40 °C-os hőmérsékleten is jól képesek növekedni (BOOTH, 1971).

A mosógépek tisztítására többen háztartási ecetet használnak, melynek pH-ja közelítőleg 2 és 3 közötti (BRUCKNER, 1961). Sokan vízzel hígítják az ecetet, aminek következtében savassága csökken. A savas tartományban ezért két pH értéket vizsgáltam: pH=2,09 és pH=4,10. A mosószerek kémhatása 7 és 11 közötti, a folyékony mosószerek kevésbé lúgosak (~pH=7-8,5), a mosóporok kémhatása lúgosabb (~pH=10-11) (VARGA, 2013). Ezért vizsgálatomban két értéket állítottam be a lúgos tartományban: pH=8,36 és pH=10,88. Kontrollként semleges pH-t állítottam be. A vizsgálatban szereplő mikroszkopikus gombákról általánosságban elmondható, hogy pH tolerancia-tartományuk kis mértékben a lúgos felé eltolt. 8,36-os pH-n a fajok többnyire mutattak növekedést, 10,88-as pH-n viszont a *Fusarium* kivételével egyáltalán nem indultak növekedésnek. A fajokat összehasonlítva elmondható, hogy egyedül a FOOSC tűrte az általam beállított 10,88-as pH-t. Egyik faj sem tudott növekedni a két savas értéken, tehát 4,10-es pH alatt semmilyen növekedés nem volt kimutatható. Ennek ismeretében javasolható a mosógép fertőtlenítése céljából a savas tisztítószer alkalmazása.

A növekedési tesztek harmadik sorozata a gombák szárazságtűrését vizsgálta. Ehhez növekvő koncentrációjú só (NaCl-ot) tartalmazó tápközeget alkalmaztam: 0%, 3%, 6%, 9%, 12%. Az egyre növekvő koncentráció, egyre nagyobb külső ozmotikus nyomást eredményez, melynek hatására a gombasejtek dehidratálódnak. Arid körülmények között a sejtek szintén elveszítik víztartalmukat, így ez a vizsgálat jól alkalmazható a kiszáradástűrés modellezésére (KREDICS ÉS MTSAI, 2004). Összességében elmondható a

kiválasztott gombafajokról, hogy a só jelenlétét jól tűrték, a legtöményebb sókoncentráció esetében is mutattak némi növekedést. Ez alól kivételt képez a *Trichosporon dermatis* és a *Cystobasidium slooffiae*, mely fajok nem indultak növekedésnek 12% NaCl jelenlétében. A *Trichosporon* 9%-on késleltetéssel, de növekedett, a *Cystobasidium* ezzel szemben már 6%-on késleltetett és csökkent növekedést mutatott, és 9% felett már nem indult növekedésnek. Tehát a kezeléseket a *Cystobasidium slooffiae* tűrte a legrosszabbul, és a *Candida parapsilosis*, illetve a FOOSC a legjobban. Az eredmények jól mutatják, hogy a vizsgált fajok bizonyos mértékben alkalmazkodtak a mosógép nyújtotta környezethez, melynek vízháztartása meglehetősen ingadozó lehet. Mivel a tartós kiszáradás nem kedvez a gombáknak, ezért javasolható a mosógép mosás utáni kiszárítása, illetve a következő mosásig szárazon tartása jól szellőző helyiségben.

Fontos megjegyezni, hogy egyes mosógépekből izolált gombák biofilmben is előfordulhatnak és ebben a formában nagyobb ellenálló képességet mutathatnak (GATTLEN ÉS MTSAI, 2010).

## **6.4 Konklúzió**

Felmérésem szerint a hazai mosógépek jelentős arányban szennyezettek különböző kórokozó gombákkal, amelyek jól tűrik a mosási körülményeket.

Eredményeim és a szakirodalomban szereplő megállapítások alapján 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 kiszárítása, a következő mosásig szárazon tartása. Érdemes a mosógépet jól szellőző, fűtött helyiségben tartani.

## 7 Összefoglalás

### *Adatok a hazai mosógépekben előforduló mikroszkopikus gombák ismeretéhez*

Különböző mikroszkopikus gombák lakásokban gyakran fellelhetők. Vizes helyiségeink (konyha, fürdőszoba) és vízzel üzemelő berendezéseink kedvező környezetet biztosítanak számukra. A mosógépek, mosogatógépek felületén megjelenő szerves anyag lerakódások tápanyagforrásai a gombáknak. E berendezések extrém élőhelynek tekinthetők a magas hőmérséklet, a hőmérsékleti ingadozások, a gyakori kiszáradás és a detergensok használata miatt.

A mosógépekben megtelepedő domináns gombafajok azonosítása és gyakoriságuk vizsgálata; növekedésük vizsgálata a mosógépekre jellemző fizikai és kémiai körülmények között; a mosógép-használati szokások és a gombaszennyezettség közötti összefüggések elemzése.

A mosógép-használati szokásokat kérdőívvel mértük fel 59 Pest megyei helyszínen; mintákat gyűjtöttünk steril vattapálcával a mosógépekből (gumitömítés, mosószer adagoló, idegentest csapda), ezeket 24 órán belül 2%-os, klóramfenikol-tartalmú malátás táptalajra szélesztettük. Inkubáció (25 °C, 5 nap) és többszörös átoltások után tiszta tenyészeteket kaptunk, melyeket az ITS1 és ITS4 régió szekvenciaelemzésével azonosítottunk. A környezeti tényezők gombaizolátumok növekedésére gyakorolt hatásának vizsgálata során az elemzések céljára lineáris regressziót és Dunnett tesztet használtunk.

A mosógépek 32%-a erősen szennyezett volt. 32 élesztő és 54 fonalas gombát izoláltunk. Növekedési tesztek végeztünk *Trichosporon dermatis*, *Cystobasidium slooffiae*, *Meyerozyma guilliermondii*, *Candida parapsilosis*, és FOSC fajokkal, amelyek egyike sem növekedett 50 °C felett, pH=4,10 alatt és pH=10,88 felett. Kismértékű növekedést mértünk 12%-os sókoncentráció mellett, melyet legjobban a FOSC tűrt. Szignifikánsan több gombafajt találtunk abban a mosógépben, melyet fűtetlen helyiségben tartottak ( $p=0.00249$ ).

A kimutatott fajok patogének lehetnek a cisztás fibrózisban és az asztmában szenvedők esetében.

## 8 Summary

### *Environmental characteristics and taxonomy of microscopical fungi isolated from Hungarian washing machines*

The presence of microscopical fungi in households is common. They prefer humid environments, therefore the washing machines and dishwashers provide suitable habitats. These could be considered to be extreme habitats because of the high temperatures, the extreme pH values, the presence of various chemicals (detergents) and the frequently changing humidity levels. The aims of this study were to reveal the fungal ecosystem of the washing machines in the Budapest region of Hungary and to test the pH-, salinity- and temperature-tolerance of the isolated species.

A questionnaire survey occurred to reveal the usage of washing machines. Samples were collected from the rubber seals, drawers of washing powder and softener of washing machines using sterile cotton swabs. The collected samples were inoculated to malt extract agar with 2% chloramphenicol within 24 hours and pure cultures were prepared. The ITS1 and ITS4 regions were used for the molecular identification of the isolates. For the statistical analysis of the influence of environmental parameters on the growth of the fungal isolates we used linear regression, ANOVA and Dunnett test.

32% of the sampled washing machines were highly contaminated according to our categorization based on visual observation. A total of 32 yeasts and 54 filamentous fungi were isolated. 29.17% of the identified fungi have been previously reported as human pathogens. Tolerance tests were conducted on five species: *Trichosporon dermatis*, *Cystobasidium slooffiae*, *Meyerozyma guilliermondii*, *Candida parapsilosis* and *Fusarium oxysporum*. None of these species grew above 50 °C, under pH=4.10 and above pH=10.88. Some of them grew moderately under 12% salinity. We could find significantly greater number of species in washing machines placed in rooms without heating (p-value=0.0025).

We found fungal species reported as human pathogens in 22.03% of the sampled washing machines. Apparently the washing machines could be a reservoir of indoor pathogenic fungi and their presence may depend on the usage of these devices.



## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék hálás köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Magyar Donátnak, hogy munkámat irányította, és fáradhatatlanul segítette.

Köszönetet szeretnék mondani belső konzulensemnek, Dr. Turcsányiné Dr. Siller Irénnek, hogy értékes tanácsaival támogatott a szakdolgozat elkészítésében.

Külön köszönettel tartozom Dr. Kredics László egyetemi docensnek, hogy munkámat lehetővé tette a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karának Mikrobiológiai Tanszékén, és hasznos tanácsokat adott diplomamunkám elkészítése során.

Szeretném megköszönni Marik Tamás PhD-hallgatónak, hogy vizsgálataimat irányította, illetve az SZTE TTIK Mikrobiológiai Tanszék munkatársainak, hogy mindig segítettek, ha elakadtam a munkám során.

Köszönöm Dr. Lang Zsoltnak és Dr. Pásztor-Kovács Szilviának a statisztikai elemzésekhez nyújtott segítségét és hasznos tanácsait.

Végül szeretném megköszönni ismerőseimnek, barátaimnak és mindazoknak, akik részt vettek a mintagyűjtésben. Külön köszönet azoknak, akik megengedték, hogy otthonaikba lépve mintát gyűjtsék, illetve a kérdőív kitöltésével értékes információkat nyújtottak számomra.

## Irodalomjegyzék

- AGARWAL, R., CHAKRABARTI, A., SHAH, A., GUPTA, D., MEIS, J. F., GULERIA, R., DENNING, D. W. (2013). Allergic bronchopulmonary aspergillosis: review of literature and proposal of new diagnostic and classification criteria. *Clinical & Experimental Allergy*. 43(8), 850-873.
- AMMAN, HARRIER M. (1998). Microbial Volatile Organic Compounds. *Bioaerosols: Assesment and Control*. 26-1-26-17.
- BABIČ, M. N., ZALAR, P., ŽENKO, B., SCHROERS, H. J., DŽEROSKI, S., GUNDE-CIMERMAN, N. (2015). *Candida* and *Fusarium* species known as opportunistic human pathogens from customer-accessible parts of residential washing machines. *Fungal biology*. 119(2): 95-113.
- BÁNHEGYI J., TÓTH S., UBRIZSY G., VÖRÖS J. (1985). Magyarország mikroszkopikus gombáinak határozó könyve. *Akadémiai Kiadó*. Budapest.
- BARON, S. (1996). Medical Microbiology, 4th Edition. University of Texas Medical Branch at Galveston
- BEGUIN H., NOLARD N. (1994). Mould biodiversity in homes. I. Air and surface analysis of 130 dwellings. *Aerobiologia*. 10(2-3).157-166.
- BOOTH, C. (1971). The genus *Fusarium*. Kew, Surrey, England: Commonwealth
- BREWER J. H., THRASHER J. D., STRAUS D. C., MADISON R. A., HOOPER D. (2013). Detection of mycotoxins in patients with chronic fatigue syndrome. *Toxins*. 5(4): 605-617.
- BRITTON, H. T. S., ROBINSON, R. A. (1931). CXCVIII.—Universal buffer solutions and the dissociation constant of veronal. *Journal of the Chemical Society (Resumed)*, 1456-1462.
- BRUCKNER, GY. (1961). Szerves Kémia. *Tankönyvkiadó Vállalat*, Budapest.
- CHAGAS-NETO, T. C., CHAVES, G. M., COLOMBO, A. L. (2008). Update on the genus *Trichosporon*. *Mycopathologia*, 166(3), 121-132.
- COONEY D. G., EMERSON R. (1964). Thermophilic fungi: An account of their biology, activities, and classification. San Francisco: W. H. Freeman and Co.

- CORTE, L., DI CAGNO, R., GROENEWALD, M., ROSCINI, L., COLABELLA, C., GOBBETTI, M., CARDINALI, G. (2015). Phenotypic and molecular diversity of *Meyerozyma guilliermondii* strains isolated from food and other environmental niches, hints for an incipient speciation. *Food Microbiology*, 48, 206-215.
- CRISAN E. V. (1964). Isolation and culture of thermophilic fungi. *Contributions from Boyce Thompson Institute of Plant Research*. 22: 291–301.
- DE HOOG G. S., GUARRO J. (1995). Atlas of Clinical Fungi. CBS.Baarn.
- DENNING, D. W. (1998). Invasive aspergillosis. *Clinical infectious diseases*, 781-803.
- DÓCZI, I., GYETVAI, T., KREDICS, L., NAGY, E. (2004). Involvement of *Fusarium* spp. in fungal keratitis. *Clinical Microbiology and Infection*, 10(9), 773-776.
- DÖĞEN, A., KAPLAN, E., ILKIT, M., DE HOOG, G. S. (2013). Massive contamination of *Exophiala dermatitidis* and *E. phaeomuriformis* in railway stations in subtropical Turkey. *Mycopathologia*, 175(5-6), 381-386.
- FASSATIOVÁ O. (1984). Penészek és fonalas gombák az alkalmazott mikrobiológiában. *Mezőgazdasági Kiadó*. Budapest.
- FEAZEL, L. M., BAUMGARTNER, L. K., PETERSON, K. L., FRANK, D. N., HARRIS, J. K., PACE, N. R. (2009). Opportunistic pathogens enriched in showerhead biofilms. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 106(38), 16393-16399.
- GORBUSHINA, A. A., WHITEHEAD, K., DORNIEDEN, T., NIESSE, A., SCHULTE, A., HEDGES, J. I. (2003). Black fungal colonies as units of survival: hyphal mycosporines synthesized by rock-dwelling microcolonial fungi. *Canadian Journal of Botany*, 81(2), 131-138.
- GOSTINČAR, C., GRUBE, M., DE HOOG, S., ZALAR, P., GUNDE-CIMERMAN, N. (2010). Extremotolerance in fungi: evolution on the edge. *FEMS Microbiology Ecology*, 71(1), 2-11.
- GOSTINČAR, C., GRUBE, M., GUNDE-CIMERMAN, N. (2011). Evolution of fungal pathogens in domestic environments?. *Fungal Biology*, 115(10), 1008-1018.
- GÖTTLICH, E., VAN DER LUBBE, W., LANGE, B., FIEDLER, S., MELCHERT, I., REIFENRATH, M., DE HOOG, S. (2002). Fungal flora in groundwater-derived public drinking water. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 205(4), 269-279.
- GUNDE-CIMERMAN, N., FRISVAD, J. C., ZALAR, P., PLEMNITAŠ, A., DESHMUKH, S. K., RAI, M. K. (2005). Halotolerant and halophilic fungi (pp. 69-127). Science Publishers, Inc.

- HAGESKAL, G., GAUSTAD, P., HEIER, B. T., SKAAR, I. (2007). Occurrence of moulds in drinking water. *Journal of Applied Microbiology*, 102(3), 774-780.
- HAGESKAL, G., KNUTSEN, A. K., GAUSTAD, P., DE HOOG, G. S., & SKAAR, I. (2006). Diversity and significance of mold species in Norwegian drinking water. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(12), 7586-7593.
- HAGESKAL, G., LIMA, N., SKAAR, I. (2009). The study of fungi in drinking water. *Mycological Research*, 113(2), 165-172.
- HAUPT, H. M., MERZ, W. G., BESCHOMER, W. E., VAUGHAN, W. P., SARAL, R. (1983). Colonization and infection with *Trichosporon* species in the immunosuppressed host. *Journal of Infectious Diseases*, 147(2), 199-203.
- HIRUMA, M., KAWADA, A., OHATA, H., OHNISHI, Y., TAKAHASHI, H., YAMAZAKI, M., YOSHIDA, M. (1993). Systemic phaeohyphomycosis caused by *Exophiala dermatitidis*. *Mycoses*, 36(1-2), 1-7.
- IBEKWE, A. O., OKAFOR, J. I. (1983). Pathogenic organisms in chronic suppurative otitis media in Enugu, Nigeria. *Tropical and Geographical Medicine*, 35(4), 389-391.
- IOM (2004). Damp indoor spaces and health. National Academy of Sciences, Institute of Medicine. Washington DC.
- KÄRKKÄINEN P., RÄSÄNEN A., KAUKANEN E., NEVALAINEN A., MIETTINEN I., RINTALA H. (2009). Fungal diversity in Finnish drinking water distribution networks determined by culture, RAPD-fingerprinting and sequencing. In: *3rd Congress of European Microbiologists FEMS*. Gothenburg, Sweden, June 28 – July 2
- KEVEI, F., KUCSERA, J., MANCZINGER, L., PFEIFFER, I., VARGA, J., VÁGVÖLGYI, CS. (2004). Mikrobiológiai gyakorlatok. JATE Press, Szeged
- KLICH M.A. Identification of common *Aspergillus* species. CBS. Utrecht. (2002)
- KLICH, M. A. (2002). Identification of common *Aspergillus* species. *Centraalbureau voor schimmelcultures*.
- KOGEJ, T., STEIN, M., VOLKMANN, M., GORBUSHINA, A. A., GALINSKI, E. A., GUNDE-CIMERMAN, N. (2007). Osmotic adaptation of the halophilic fungus *Hortaea werneckii*: role of osmolytes and melanization. *Microbiology*, 153(12), 4261-4273.
- KREDICS, L., MANCZINGER, L., ANTAL, Z., PÉNZES, Z., SZEKERES, A., KEVEI, F., NAGY, E. (2004). *In vitro* water activity and pH dependence of mycelial growth and extracellular enzyme activities of *Trichoderma* strains with biocontrol potential. *Journal of Applied Microbiology*, 96(3), 491-498.

- KURTZMAN, C. P., SUZUKI, M. (2010). Phylogenetic analysis of ascomycete yeasts that form coenzyme Q-9 and the proposal of the new genera *Babjeviella*, *Meyerozyma*, *Millerozyma*, *Priceomyces* and *Scheffersomyces*. *Mycoscience*, 51(1), 2-14.
- LAM, D. S. C., HOUANG, E., FAN, D. S. P., LYON, D., SEAL, D., WONG, E. (2002). Incidence and risk factors for microbial keratitis in Hong Kong: comparison with Europe and North America. *Eye*. 16(5), 608-618.
- LEVIN, A. S., COSTA, S. F., MUSSI, N. S., BASSO, M., SINTO, S. I., MACHADO, C., BRANCHINI, M. L. M. (1998). *Candida parapsilosis* fungemia associated with implantable and semi-implantable central venous catheters and the hands of healthcare workers. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 30(4), 243-249.
- MACHOUART, M., GUEIDAN, C., KHEMISTI, A., DULONGCOURTY, R., SUDHADHAM, M., DE HOOG, G. S. (2011). Use of ribosomal introns as new markers of genetic diversity in *Exophiala dermatitidis*. *Fungal Biology*, 115(10), 1038-1050.
- MAGYAR, D., VASS, M., LI, D. W. (2016). Dispersal Strategies of Microfungi. In *Biology of Microfungi* (pp. 315-371). Springer International Publishing.
- MATOS, T., DE HOOG, G. S., DE BOER, A. G., DE CROM, I., HAASE, G. (2002). High prevalence of the neurotrope *Exophiala dermatitidis* and related oligotrophic black yeasts in sauna facilities. *Mycoses*, 45(9-10), 373-377.
- MENDELL M. J., MIRER A. G., CHEUNG K., TONG M., DOUWES J. (2011). Respiratory and allergic health effects of dampness, mould, and dampness-related agents: a review of the epidemiologic evidence. *Environmental Health Perspectives*, 119, 748–756.
- MULLIS K. B., FERRÉ F., GIBBS R. A. (1994). The polymerase chain reaction.
- MUNK, S., JOHANSEN, C., STAHNKE, L. H., ADLER-NISSEN, J. (2001). Microbial survival and odor in laundry. *Journal of Surfactants and Detergents*, 4(4), 385-394.
- Mycological Institute
- NAEIMI, S. KHODAPARAST, S.A., JAVAN-NIKKHAH, M. VÁGVÖLGYI, C., KREDICS, L. (2011) Species patterns and phylogenetic relationship of *Trichoderma* strains in rice fields of Southern Caspian Sea, Iran. *Cereal Research Communications* 39: 560-568.
- NEOFYTOS, D., HORN, D., DE SIMONE JR, J. A. (2007). *Rhodotorula mucilaginosa* catheter-related fungemia in a patient with sickle cell disease: case presentation and literature review. *Southern Medical Journal*, 100(2), 198-201.
- NOLTING, S., FEGELER, K. (1987). Medical Mycology, Springer, Germany, 109.

- NWEZE, E. I., EZUTE, S. (2010). Isolation and antifungal susceptibility of *Exophiala dermatitidis* isolates from human stool samples in Nigeria. *Mycopathologia*, 169(3), 201-206.
- PEREIRA, V. J., FERNANDES, D., CARVALHO, G., BENOLIEL, M. J., SAN ROMÃO, M. V., CRESPO, M. B. (2010). Assessment of the presence and dynamics of fungi in drinking water sources using cultural and molecular methods. *Water Research*, 44(17), 4850-4859.
- PITTS, B., STEWART, P. S., MCFETERS, G. A., HAMILTON, M. A., WILLSE, A., ZELVER, N. (1998). Bacterial characterization of toilet bowl biofilm. *Biofouling*, 13(1), 19-30.
- REICZIGEL J., HARNOS A., SOLYMOSSI N. (2007). Biostatisztika nem statisztikusoknak. *Pars Kft.*, Nagykovácsi. 183, 200-202, 217-218, 313-334.
- RODRIGUEZ-TUDELA, J. L., DIAZ-GUERRA, T. M., MELLADO, E., CANO, V., TAPIA, C., PERKINS, A., CUENCA-ESTRELLA, M. (2005). Susceptibility patterns and molecular identification of *Trichosporon* species. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 49(10), 4026-4034.
- RUAN, S. Y., CHIEN, J. Y., HSUEH, P. R. (2009). Invasive trichosporonosis caused by *Trichosporon asahii* and other unusual *Trichosporon* species at a medical center in Taiwan. *Clinical Infectious Diseases*, 49(1), e11-e17.
- RUDNAI P., VARRÓ M. J., MÁLNÁSI T., PÁLDY A., NICOL S., O'DELL A. (2009). Damp mould and health. *Housing and Health in Europe*. Routledge, London and New York. 125-141.
- SAMSON R. A. (2010). Food and Indoor Fungi 2. CBS laboratory manual series. CBS-KNAW *Fungal Biodiversity Centre*. Utrecht.
- SCHUSTER, E., DUNN-COLEMAN, N., FRISVAD, J. C., VAN DIJCK, P. (2002). On the safety of *Aspergillus niger*—a review. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 59(4-5), 426-435.
- SELBMANN, L., DE HOOG, G. S., MAZZAGLIA, A., FRIEDMANN, E. I., ONOFRI, S. (2005). Fungi at the edge of life: cryptoendolithic black fungi from Antarctic desert. *Studies in Mycology*, 51, 1-32.
- SHORT, D. P., O'DONNELL, K., ZHANG, N., JUBA, J. H., GEISER, D. M. (2011). Widespread occurrence of diverse human pathogenic types of the fungus *Fusarium* detected in plumbing drains. *Journal of Clinical Microbiology*, 49(12), 4264-4272.

- SINGH K. (1991). An Illustrated manual on identification of some seed-borne Aspergilli, Fusaria, Penicillia and their mycotoxins. *Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries*. Hellerup.
- STEFÁN, G. (2013). A beltéri levegő gombafaj összetétele Magyarországon. BSc. szakdolgozat. SZTE TTIK Mikrobiológiai Tanszék
- SUDHADHAM, M., PRAKITSIN, S., SIVICHAI, S., CHAIYARAT, R., DORRESTEIN, G. M., MENKEN, S. B. J., DE HOOG, G. S. (2008). The neurotropic black yeast *Exophiala dermatitidis* has a possible origin in the tropical rain forest. *Studies in Mycology*, 61, 145-155.
- SZARKA, A., KESZLER, G. (2014) Klinikai kémia. *Typotex Kiadó*
- TERPSTRA, P. M. (1998). Domestic and institutional hygiene in relation to sustainability. Historical, social and environmental implications. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 41(3), 169-175.
- THOMAS, P. A. (2003). Current perspectives on ophthalmic mycoses. *Clinical Microbiology Reviews*, 16(4), 730-797.
- TO, T., STANOJEVIC, S., MOORES, G., GERSHON, AS., BATEMAN, E. D., CRUZ, A. A., BOULET, L. P. (2012). Global asthma prevalence in adults: findings from the cross-sectional world health survey. *BMC Public Health*, 12(1), 1.
- VAN BAARLEN, P., VAN BELKUM, A., SUMMERBELL, R. C., CROUS, P. W., THOMMA, B. P. (2007). Molecular mechanisms of pathogenicity: how do pathogenic microorganisms develop cross-kingdom host jumps?. *FEMS Microbiology Reviews*, 31(3), 239-277.
- VARGA, D. (2013). Folyékony és por mosószerek irritációs hatásának és mosási tulajdonságainak összehasonlítása. MSc. szakdolgozat, ELTE TTK Környezettudományi Centrum
- VOS, T., FLAXMAN, A. D., NAGHAVI, M., LOZANO, R., MICHAUD, C., EZZATI, M. (2012). Years lived with 437 disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: a 438 systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 535, 380.
- WALINDER R., ERNSTGARD L., JOHANSON G., NORBACK D., VENGE P., WIESLANDER G. (2005). Acute effects of a fungal volatile compound. Environmental health perspectives. 113(12): 1775-1778.
- WEIDE, M. R., HEINZEL, M. (2000). Situation analysis of hygiene in the home. *SÖFW-Journal*, 126(6), 6-11.

- WHO (2009). guidelines for indoor air quality: dampness and mould. World Health Organization Regional Office for Europe. Copenhagen.
- WICKERHAM, L. J. (1966). Validation of the species *Pichia guilliermondii*. *Journal of Bacteriology*, 92(4), 1269.
- WICKERHAM, L. J., BURTON, K. A. (1954). A clarification of the relationship of *Candida guilliermondii* to other yeasts by a study of their mating types. *Journal of Bacteriology*, 68(5), 594.
- ZALAR, P., NOVAK, M., DE HOOG, G. S., GUNDE-CIMERMAN, N. (2011). Dishwashers—a man-made ecological niche accommodating human opportunistic fungal pathogens. *Fungal Biology*. 115(10): 997-1007.



## **Mellékletek**

## I. Melléklet

### Kérdőív mosógépek használati szokásainak valamint ezzel kapcsolatos lakáskörülmények felmérésére

A helyes választ legyen szíves bekarikázni, adott esetben többet is lehet, illetve a kérdésekre a választ megadni

A lakóhelye irányítószáma: .....

#### A) Lakáskörülmények

I. Hány éves a lakás/ ház amiben lakik? ..... éves

II. Hány éve lakik ebben a lakásban/ házban? ..... éve

III. Le van-e szigetelve a ház?            1. igen            2. részben            3. nem

IV. A lakás/ház típusa:

1. családi ház    2. társasház ..... szintje    3. panelház .....szintje  
4. egyéb:.....

V. A lakószobák száma (félszobákat is beleértve): .....db

VI. A lakása alapterülete: ..... m<sup>2</sup>

VII. Hány fő él összesen a lakásban? ..... fő

#### B) Mosógéppel és mosógép helyiséggel kapcsolatos kérdések

I. Milyen típusú mosógépe van? ..... típus

II. Felültöltős vagy elöltöltős a mosógépe?            1. felültöltős            2. elöltöltős

III. Hány éves a mosógépe?

1. 0-5 éves            2. 6-10 éves            3. 11-15 éves            4. 16 évnél  
idősebb

**IV.** Cseréltek-e benne belső gumitömítést? ha igen, mikor?

1. igen, cseréltek ..... hónapja      vagy      .....éve      2. nem cseréltek

**V.** Melyik helyiségben van a mosógépe?

1. fürdőszoba      2. konyha      3. pince, tároló      4.      egyéb      :  
.....

**VI.** Abban a helyiségben, ahol a mosógépe van,

a) van-e ablak?      1. igen      2. nem

b) ha van ablak, az ablakkeret műanyag vagy más légtömör kialakítású-e?  
1. igen      2. nem

c) ha van ablak milyen gyakran szellőzteti a helyiséget?

1. naponta többször      2. napi egyszer      3. heti többször      4.  
ritkábban

d) van-e szellőző a helyiségben?      1. igen      2. nem

e) van-e működőképes páraelszívó?      1. igen      2. nem

f) fűtési szezonban hogyan fűti ezt a helyiséget ?

1. folyamatosan      2. napközben fűtöm, estére nem  
3. napközben csak 0,5-1 órára      4. nem fűtöm

g) milyen típusú fűtés van?

1. radiátoros fűtés      2. hőszigetelő      3. gázkonvektor      4.  
padlófűtés      5. falfűtés      6. cserépkályha, vaskályha      7. fűtetlen, külső lehűlő fal  
nélkül      8. fűtetlen, külső lehűlő fallal

h) mi a falfelület jellemző anyaga ?

1. beton      2. diszperziós/műanyag festék      3. mész, páraáteresztő (lélegző)  
vakolat      4. penészgátló festék      5. fűrészporos tapéta      6. üvegszálas  
tapéta      7. mosható tapéta      8. fa lambéria, parafa      9. kerámia,  
csempe      10. egyéb:.....

**VII.** Abban a helyiségben teregeti ki, szárítja a mosott ruhákat, ahol a mosógépe van?

1. igen      2. részben ott, de máshol is      3. nem

### **C) Mosógép használatával kapcsolatos kérdések**

**I.** Milyen gyakran használja a mosógépét?

1. naponta      2. heti 2-3 alkalommal      3. heti egyszer      4. kéthetente

**II.** Milyen gyakran mos 60°C-on?

1. naponta      2. hetente 2-3 alkalommal      3. hetente egyszer      4. kéthetente  
5. ritkábban

**III.** Milyen gyakran mos 90°-on?

1. naponta      2. hetente 2-3 alkalommal      3. hetente egyszer      4. kéthetente  
5. ritkábban

**IV.** Milyen típusú tisztítószeret használ általában a mosáshoz?

1. folttisztító      2. mosópor      3. folyékony mosószer      4.  
mosószóda      5. mosódió      6. lanolin (gyapjú mosószer)

**V.** Szokott-e indítani ruha nélküli mosófunkciót 60°-on a mosógép tisztítása, fertőtlenítése céljából?

1. igen, heti rendszerességgel      2. igen, havonta      3. igen, ritkábban mint havonta  
4. nem

**VI.** Szokott-e indítani ruha nélküli mosófunkciót 90 °-on a mosógép tisztítása, fertőtlenítése céljából?

1. igen, heti rendszerességgel      2. igen, havonta      3. igen, ritkábban mint havonta  
4. nem

**VII.** Használ-e fertőtlenítő oldatot (pl. Sanitol) az öblítő funkcióhoz?

1. igen, heti rendszerességgel      2. igen, havonta      3. igen, ritkábban mint havonta  
4. nem

**VIII.** Van-e szárítófunkció a mosógépén?      1. igen      2. nem

**IX.** Amennyiben van szárítófunkció is a gépén milyen gyakran használja?

1. minden mosás után      2. naponta      3. heti 2-3 alkalommal  
4. heti egyszer      5. kéthetente      6. havonta      7. nem használom

**X.** Letörli-e a mosószer maradékot a mosógép ajtajának pereméről használat után?

1. igen            2. nem

**XI.** Nyitva hagyja-e a mosógépet használat után?                            1. igen            2. nem

**XII.** Tapasztalt-e már sötét színű elszíneződést a mosógépében a következő helyeken?

- |                                     |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. munkalap (fedéllap)              | 2. mosószer vagy öblítő adagoló rész |
| 3. ajtónyílás-tömítés (üstszájgumi) | 4. forgódob és mosószerfelfogó üst   |
| 5. belső gumigyűrű tömítéseken      | 6. egyéb: .....                      |

**XIII.** Amennyiben talált ilyen sötét színű elszíneződést, milyen módon próbálta eltávolítani?

- |                                   |                               |                          |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1. klórtartalmú vegyszerek (hypo) | 2. szerves tisztítószer       |                          |
| 3. egyéb vegyszer:.....           | 4. lesikálás                  | 5. átmosás magas hőfokon |
| 6. egyéb módon: .....             | 7. nem próbáltam eltávolítani |                          |

**XIV.** Mennyire volt hatékony a módszere?

1. teljes mértékben eltűnt      2. csak részben tűnt el      3. egyáltalán nem tűnt el

**XV.** Ha sikerült eltüntetni, mennyi idő múlva jelent meg újra?

1. pár napon belül      2. 1-2 hét múlva      3. 1 hónap múlva      4. több mint 1 hónap után

**XVI.** Mikor volt a legutóbbi mosás?

1. kevesebb, mint 2 órája      2. a mai napon      3. egy napja      4. két-három napja  
5. egy hete

**Köszönjük, hogy kitöltötte a kérdőívet!**

-----  
----

**A vizsgálatot végző tölti ki:**

Minta azonosító: .....

A mosógépről fénykép            van            nincs

A mosószer adagolóból vett minta: a mintatartály üresen.....g, mintával együtt.....g

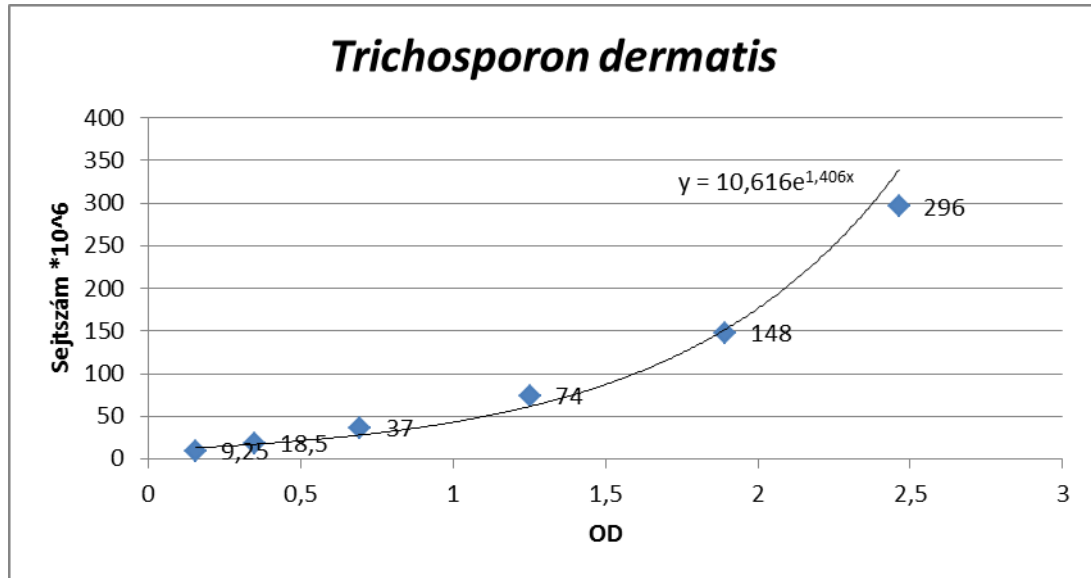
A tömítések mellől vett minta: a mintatartály üresen.....g, mintával együtt.....g

A mintavétel időpontja:

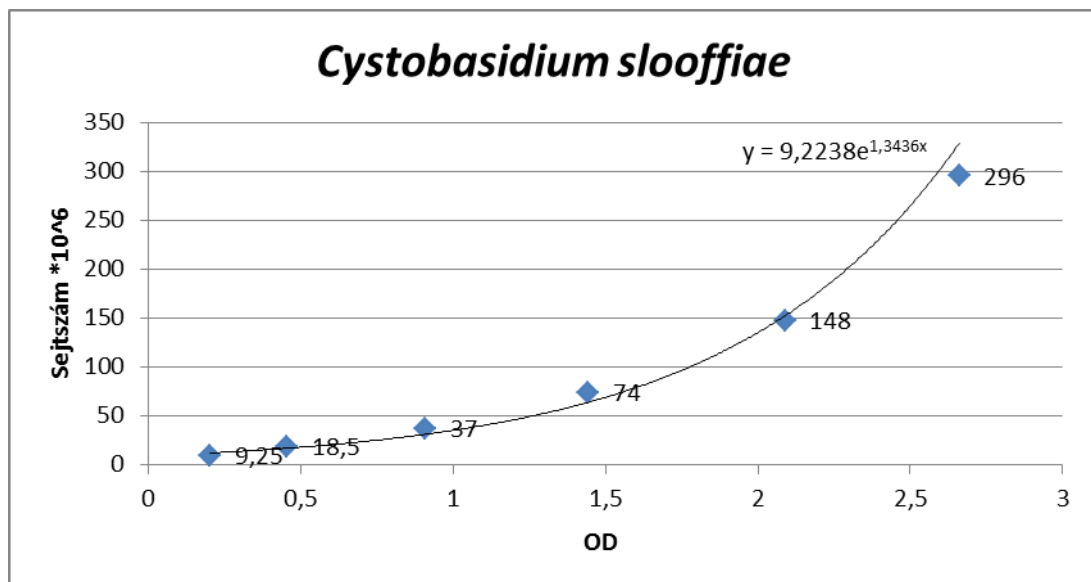
A táptalajra oltás időpontja:

A mosógép jellemzése 1-10 skálán:

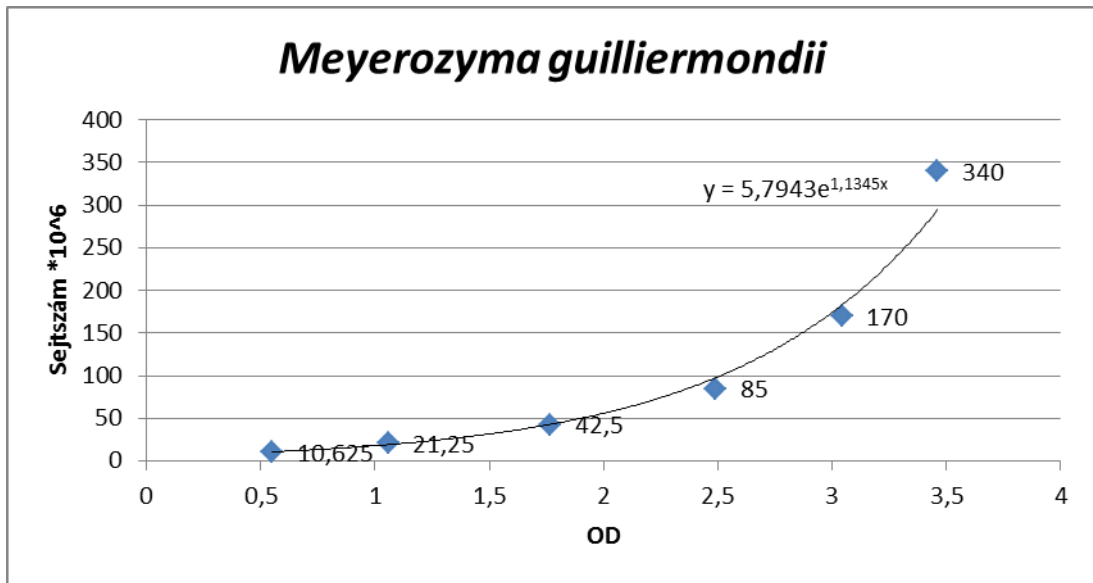
## II. Melléklet Kalibrációs görbék



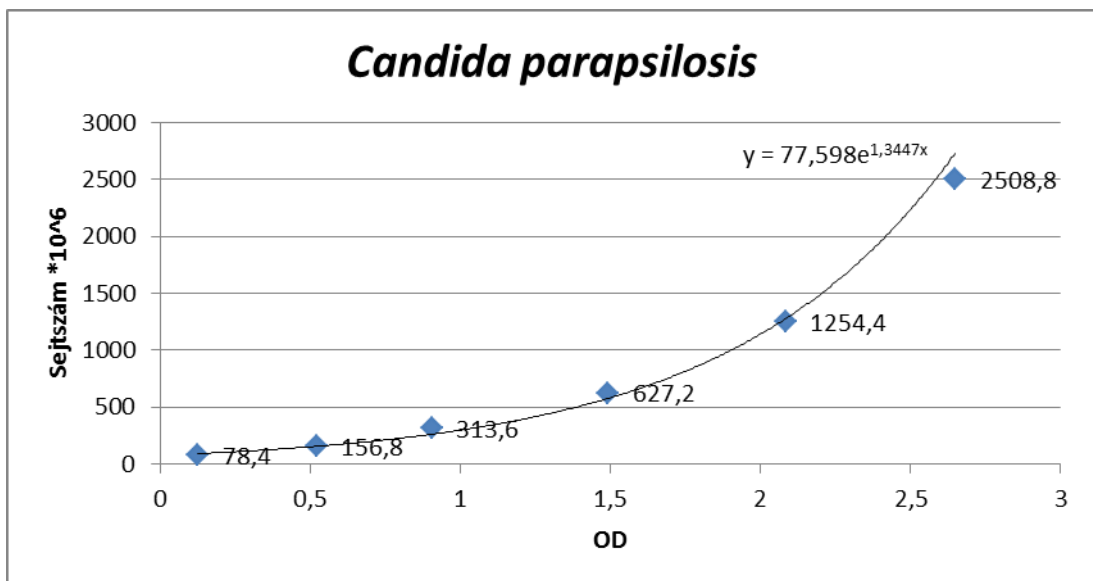
1. ábra *Trichosporon dermatis* kalibrációs görbéje



2. ábra *Cystobasidium slooffiae* kalibrációs görbéje



3. ábra *Meyerozyma guilliermondii* kalibrációs görbéje



4. ábra *Candida parapsilosis* kalibrációs görbéje

### III. Melléklet A kérdőíves adatok leíró statisztikája

**1. táblázat** Az egy főre eső lakásalapterület (m<sup>2</sup>) megoszlása a kérdőíves válaszadók körében

Egy főre eső lakásalapterület (m <sup>2</sup> )	Gyakoriság (%)
0 – 20	32.08
20 – 40	45.28
40 – 60	9.43
60 – 80	7.55
80 – 100	1.89
100 –	3.77

**2. táblázat** Mosógépek kor szerinti megoszlása

Mosógép kora (év)	Gyakoriság (%)
0-5	42
6-10	31
11-15	8
16+	19

**3. táblázat** Különböző fűtéstípusok megoszlása

Fűtés típusa	Előfordulás a kitöltők körében (%)
Radiátoros fűtés	71
Hősugárzó	8
Gázkonvektor	8
Padlófűtés	6
Fűtetlen, külső lehűlő fal nélkül	6
Fűtetlen, külső lehűlő fallal	2



IV. Melléklet Növekedési táblázatok (átlag, szórás, p-érték)

1. táblázat *Trichosporon dermatitis* és *Cystobasidium slooffiae* növekedése különböző feltételek mellett (hőmérséklet, pH, só)

Fajok	Kezelés	1. nap		2. nap		3. nap		4. nap		5. nap	
		átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték
<i>Trichosporon dermatitis</i> (TM 17B)	25°C	22.64±5.85	-	69.31±38.03	-	98.28±37.55	-	107.49±28.26	-	121.77±30.72	-
	37°C	1.77±1.44	<1e-04 ***	1.93±1.33	0.00516 **	71.15±3.60	0.36213	127.16±1.49	0.391	148.63±0.000	0.286
	50°C	1.00±0.65	<1e-04 ***	0.54±0.36	0.00435 **	0.36±0.17	<0.001 ***	0.44±0.29	<0.001 ***	0.40±0.18	<0.001 ***
	40°C/2h	19.24±0.35	0.704	15.05±2.66	0.02247 *	17.53±1.97	0.00103 **	21.63±0.86	<0.001 ***	22.18±1.00	<0.001 ***
	60°C/2h	22.93±3.02	1.000	15.70±0.74	0.02424 *	12.16±2.73	<0.001 ***	16.97±0.65	<0.001 ***	31.45±22.94	<0.001 ***
	7.00	8.84±7.58	-	96.47±1.92	-	134.13±4.4672.02	-	132.65±1.97	-	126.14±6.23	-
	2.09	8.84±7.58	1.000	2.23±0.93	<1e-04 ***	2.03±0.39	<0.001 ***	7.69±11.72	<1e-04 ***	2.37±2.03	<0.001 ***
	4.10	2.52±1.48	0.698	1.57±0.56	<1e-04 ***	1.22±0.71	<0.001 ***	1.59±1.12	<1e-04 ***	1.64±0.75	<0.001 ***
	8.36	10.01±12.81	0.999	89.67±0.62	<1e-04 ***	125.96±6.03	0.0187 *	129.79±0.80	0.909	122.89±1.89	0.531
	10.88	0.00±0.00	0.445	0.45±0.39	<1e-04 ***	0.00±0.00	<0.001 ***	0.18±0.29	<1e-04 ***	0.00±0.00	<0.001 ***
	0%	28.78±2.07	-	109.09±6.94	-	145.37±5.65	-	140.05±0.57	-	142.70±7.76	-
	3%	8.39±4.84	<1e-05 ***	81.11±2.86	<1e-04 ***	114.43±1.60	4.81e-05 ***	133.72±1.68	0.755	116.90±5.38	<0.001 ***
Sókoncentráció	6%	2.82±1.02	<1e-05 ***	63.44±4.14	<1e-04 ***	102.33±9.53	<1e-05 ***	126.47±18.12	0.199	112.28±4.03	<0.001 ***
	9%	0.77±0.45	<1e-05 ***	2.14±1.44	<1e-04 ***	37.43±4.47	<1e-05 ***	90.78±2.77	<0.001 ***	91.59±1.41	<0.001 ***
	12%	3.21±3.60	<1e-05 ***	5.07±2.73	<1e-04 ***	2.20±0.96	<1e-05 ***	1.77±0.44	<0.001 ***	2.10±1.12	<0.001 ***
<i>Cystobasidium slooffiae</i> (TM 27B)	25°C	2.29±1.35	-	29.07±4.81	-	63.71±17.90	-	83.18±35.79	-	89.23±37.05	-
	37°C	1.83±2.17	0.993	15.63±13.51	0.08676 .	28.16±46.06	0.11961	40.94±69.61	0.3371	43.60±67.32	0.2693
	50°C	1.20±0.44	0.860	10.76±11.30	0.01588 *	12.10±9.35	0.01729 *	5.43±6.81	0.0290 *	1.88±0.32	0.0132 *
	40°C/2h	3.67±2.97	0.740	2.88±1.10	0.00120 **	0.38±0.43	0.00423 **	0.77±0.16	0.0206 *	0.92±0.94	0.0124 *
	60°C/2h	4.32±2.33	0.439	3.45±0.78	0.00127 **	1.30±0.58	0.00448 **	1.89±0.96	0.0223 *	1.18±0.73	0.0124 *
	7.00	3.23±2.85	-	9.96±2.91	-	46.40±16.76	-	115.28±5.40	-	114.67±8.98	-
	2.09	1.95±1.65	0.854	4.32±0.70	0.420	1.21±0.20	0.0012 **	0.87±0.33	<0.001 ***	0.48±0.68	<0.001 ***
	4.10	2.28±1.22	0.915	6.02±4.36	0.611	1.48±0.16	<0.001 ***	2.20±0.07	<0.001 ***	2.16±1.42	<0.001 ***
	8.36	1.29±1.35	0.530	10.33±6.13	1.000	5.17±2.60	<0.001 ***	48.76±35.69	0.00661 **	40.83±29.98	0.00141 **
	10.88	0.00±0.00	0.233	2.02±0.00	0.182	0.00±0.00	0.0013 **	0.00±0.00	<0.001 ***	0.00±0.00	<0.001 ***
	0%	7.44±6.72	-	30.39±9.40	-	83.17±0.64	-	111.14±4.29	-	110.58±3.89	-
	3%	2.15±1.39	0.206	18.20±7.10	0.12337	77.96±1.15	<0.001 ***	109.96±3.67	0.974	120.28±1.82	0.00484 **
Sókoncentráció	6%	2.64±1.59	0.270	2.61±0.58	0.00139 **	8.62±1.75	<0.001 ***	68.21±4.43	<1e-04 ***	65.76±4.30	<0.001 ***
	9%	1.44±0.83	0.136	7.79±8.09	0.00500 **	1.06±0.32	<0.001 ***	1.34±0.37	<1e-04 ***	1.19±0.34	<0.001 ***
	12%	1.53±1.43	0.143	2.34±0.64	<0.001 ***	1.10±0.17	<0.001 ***	0.98±0.28	<1e-04 ***	1.20±0.34	<0.001 ***

2. táblázat *Meyerozyma guilliermondii* és *Candida parapsilosis* sejtszám növekedése különböző feltételek mellett (hőmérséklet, pH, só)

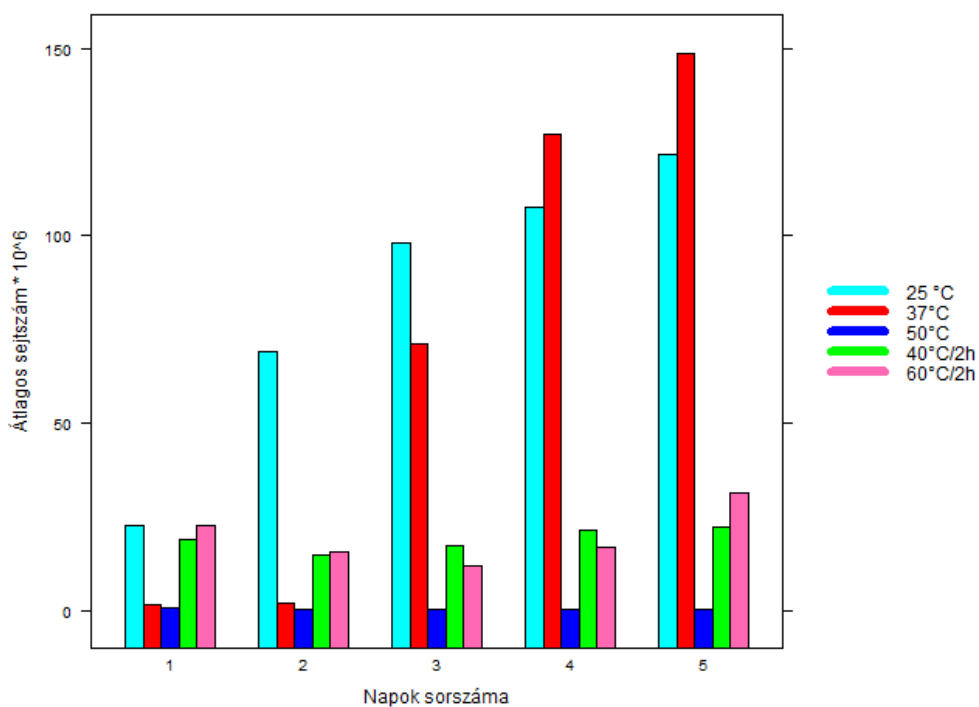
Fajok	Kezelés	1. nap		2. nap		3. nap		4. nap		5. nap		
		átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték	
<i>Meyerozyma guilliermondii</i> (TM 37A)	Hőmérséklet	25°C	1.35±1.38	-	18.58±20.85	-	28.07±14.44	-	26.34±16.29	-	38.70±13.19	-
		37°C	1.80±0.61	0.912	40.84±2.16	0.102	47.04±5.31	0.04207*	49.64±2.77	0.0270*	49.71±2.40	0.40244
		50°C	0.45±0.32	0.489	0.32±0.13	0.214	0.33±0.19	0.00347**	0.18±0.10	0.0130*	0.21±0.08	<0.001***
		40°C/2h	0.01±0.01	0.177	1.88±1.80	0.279	1.53±1.04	0.00497**	7.26±6.03	0.0776.	12.57±14.21	0.00949**
		60°C/2h	0.40±0.32	0.445	0.01±0.02	0.203	0.08±0.13	0.00322**	2.51±1.61	0.0238*	2.60±0.81	<0.001***
		7.00	0.21±0.19	-	0.48±0.34	-	0.32±0.31	-	32.89±12.05	-	56.51±4.67	-
	pH	2.09	0.68±0.48	0.126	1.24±0.22	0.00534**	0.65±0.29	0.514	0.96±0.91	<0.001***	0.48±0.20	<0.001***
		4.10	0.56±0.14	0.294	0.26±0.25	0.56108	0.70±0.45	0.392	0.42±0.06	<0.001***	1.16±0.76	<0.001***
		8.36	0.17±0.14	0.999	0.07±0.07	0.12266	0.48±0.28	0.911	13.49±5.43	0.00833**	44.98±8.65	0.0302*
		10.88	0.00±0.00	0.705	0.00±0.00	0.06540.	0.00±0.00	0.546	0.06±0.10	<0.001***	0.00±0.00	<0.001***
		0%	0.97±0.13	-	37.98±3.02	-	30.05±15.27	-	21.34±9.77	-	55.81±6.64	-
		3%	0.70±0.13	0.4205	44.54±1.12	0.00169**	52.26±0.46	0.00883**	56.12±2.44	<0.001***	57.71±1.41	0.8781
<i>Candida parapsilosis</i> (TM 54A)	Sókoncentráció	6%	0.34±0.10	0.0195*	27.91±1.33	<0.001***	49.38±0.45	0.02000*	51.36±0.50	<0.001***	61.13±1.23	0.1988
		9%	0.39±0.06	0.0315*	1.64±0.17	<0.001***	33.35±1.01	0.93446	45.35±2.10	<0.001***	51.59±0.80	0.3609
		12%	0.96±0.45	1.0000	1.19±0.59	<0.001***	2.55±1.08	0.00214**	21.15±9.77	1	45.76±1.92	0.0108*
		25°C	14.78±9.15	-	554.94±156.72	-	625.90±81.98	-	755.32±188.66	-	833.18±172.09	-
		37°C	49.47±16.77	0.0015**	754.03±34.13	0.0493*	770.21±3.15	0.00699**	1021.81±0.000	0.0253*	1021.81±0.000	0.0898.
		50°C	26.14±14.16	0.4153	75.47±41.71	<0.001***	7.29±3.77	<0.001***	17.01±8.75	<0.001***	13.54±7.15	<0.001***
Hőmérséklet	40°C/2h	6.89±0.46	0.7091	1.65±1.65	<0.001***	20.88±33.18	<0.001***	58.10±35.51	<0.001***	52.54±4.30	<0.001***	
	60°C/2h	7.58±3.72	0.7676	0.38±0.65	<0.001***	0.18±0.31	<0.001***	28.92±21.82	<0.001***	8.58±0.60	<0.001***	
	7.00	12.15±6.08	-	477.72±31.86	-	666.10±12.64	-	824.10±28.62	-	957.79±46.24	-	
	2.09	6.59±3.79	0.796	42.47±9.47	<1e-10***	19.24±6.11	<2e-16***	14.18±1.47	<2e-16***	37.70±12.00	<2e-16***	
	4.10	28.72±7.44	0.055.	37.95±13.33	<1e-10***	19.79±10.00	<2e-16***	11.45±3.32	<2e-16***	15.62±5.68	<2e-16***	
	8.36	15.82±9.30	0.912	26.24±12.00	<1e-10***	8.65±12.24	<2e-16***	2.87±3.16	<2e-16***	14.78±16.63	<2e-16***	
pH	10.88	0.00±0.00	0.242	14.93±0.84	<1e-10***	0.00±0.00	<2e-16***	0.91±1.29	<2e-16***	0.00±0.00	<2e-16***	
	0%	81.23±99.01	-	709.37±11.56	-	723.96±2.81	-	1021.81±0.00	-	1021.81±0.00	-	
	3%	8.87±5.75	0.219	643.67±27.02	0.00595**	674.73±3.93	0.0148*	970.89±38.40	0.147	928.71±10.66	<0.001***	
	6%	13.74±8.21	0.266	496.38±29.78	<0.001***	620.64±2.53	<0.001***	824.70±34.73	<0.001***	865.09±15.66	<0.001***	
	9%	11.45±12.34	0.243	76.96±6.62	<0.001***	583.23±7.76	<0.001***	759.69±20.57	<0.001***	741.92±20.86	<0.001***	
	12%	11.26±13.98	0.241	20.49±5.56	<0.001***	111.99±35.97	<0.001***	648.43±38.40	<0.001***	682.67±36.05	<0.001***	

**3. táblázat *Fusarium oxysporum* növekedése különböző feltételek mellett (hőmérséklet, pH, só)**

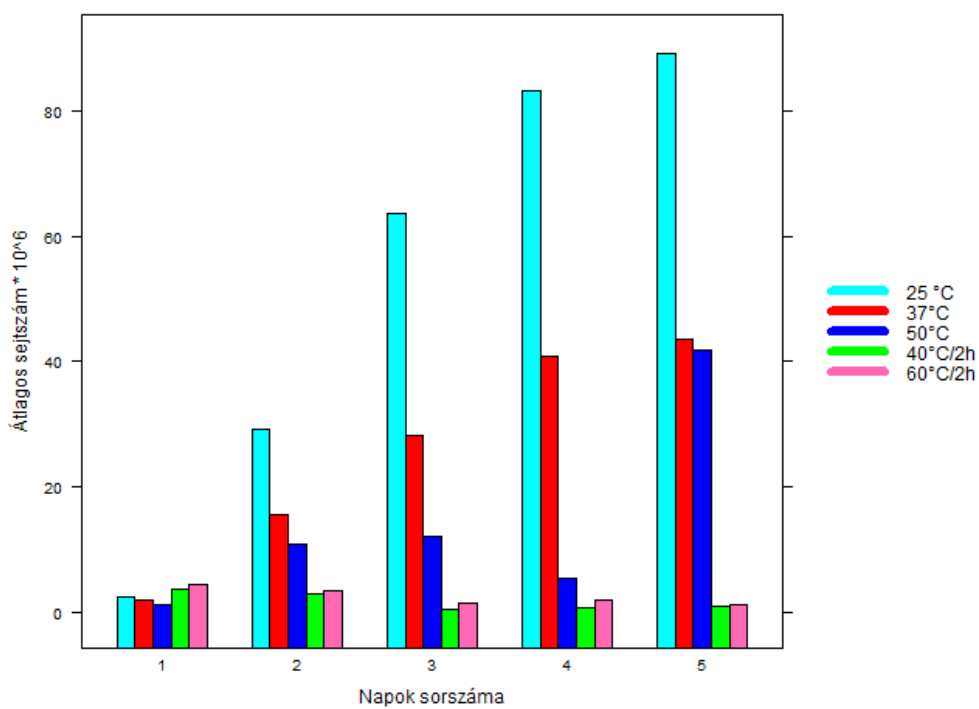
Fusarium oxysporum (TM 54B)	1. nap		2. nap		3. nap		4. nap		5. nap		6. nap		
	átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték	átlagszórás	p-érték	
25°C	13.50±0.50	-	26.40±1.14	-	39.00±0.71	-	52.60±0.55	-	66.00±0.71	-	80.00±0.71	-	
37°C	0.00±0.00	<1e-04 ***	6.00±0.00	<0.001 ***	6.25±0.50	<1e-05 ***	8.25±1.26	<1e-06 ***	8.75±1.26	<1e-05 ***	9.50±1.29	<1e-05 ***	
Hőmérséklet	0.00±0.00	<1e-04 ***	0.00±0.00	<0.001 ***	0.00±0.00	<1e-05 ***	0.00±0.00	<1e-06 ***	0.00±0.00	<1e-05 ***	0.00±0.00	<1e-05 ***	
40°C/2h	13.25±0.50	0.946	24.00±1.16	0.00561 **	35.50±0.58	<1e-05 ***	48.25±0.96	3.53e-06 ***	61.25±1.71	1.17e-05 ***	73.50±2.38	<1e-05 ***	
60°C/2h	10.50±1.29	<1e-04 ***	10.50±1.29	<0.001 ***	10.50±1.29	<1e-05 ***	10.50±1.29	<1e-06 ***	10.75±0.96	<1e-05 ***	11.00±0.82	<1e-05 ***	
7.00	11.00±0.87	-	23.00±1.00	-	32.00±1.00	-	41.67±0.58	-	50.67±0.58	-	59.67±0.58	-	
2.09	0.00±0.00	<1e-04 ***	0.00±0.00	<1e-04 ***	0.00±0.00	<1e-04 ***	0.00±0.00	<0.001 ***	0.00±0.00	<0.001 ***	0.00±0.00	<0.001 ***	
4.10	0.00±0.00	<1e-04 ***	0.00±0.00	<1e-04 ***	0.00±0.00	<1e-04 ***	0.00±0.00	<0.001 ***	0.00±0.00	<0.001 ***	0.00±0.00	<0.001 ***	
pH	8.36	10.83±0.29	0.961	20.00±0.00	<1e-04 ***	28.67±0.58	<1e-04 ***	39.00±1.00	0.00248 **	48.67±0.58	<0.001 ***	58.33±0.58	0.0142 *
10.88	0.000±0.000	<1e-04 ***	0.000±0.000	<1e-04 ***	6.67±0.58	<1e-04 ***	13.00±1.00	<0.001 ***	19.33±0.58	<0.001 ***	26.67±0.58	<0.001 ***	
0%	13.50±0.50	-	26.40±1.14	-	39.00±0.71	-	52.60±0.55	-	66.00±0.71	-	80.00±0.71	-	
3%	10.50±0.50	<1e-07 ***	22.00±0.00	0.000362 ***	31.00±2.00	<1e-06 ***	46.66±0.58	<1e-10 ***	60.00±1.00	<1e-05 ***	75.00±1.00	<1e-05 ***	
Sókoncentráció	6%	6.83±0.29	<1e-07 ***	14.00±2.00	<1e-04 ***	17.00±1.00	<1e-06 ***	27.33±0.58	<1e-10 ***	38.00±1.73	<1e-05 ***	46.00±1.00	<1e-05 ***
9%	6.00±0.00	<1e-07 ***	7.33±0.58	<1e-04 ***	13.33±0.58	<1e-06 ***	19.67±0.58	<1e-10 ***	25.00±1.00	<1e-05 ***	30.67±0.58	<1e-05 ***	
12%	0.00±0.00	<1e-07 ***	6.00±0.00	<1e-04 ***	9.00±1.00	<1e-06 ***	13.00±0.00	<1e-10 ***	17.00±0.00	<1e-05 ***	21.33±0.58	<1e-05 ***	

## V. Melléklet Tolerancia-tesztek

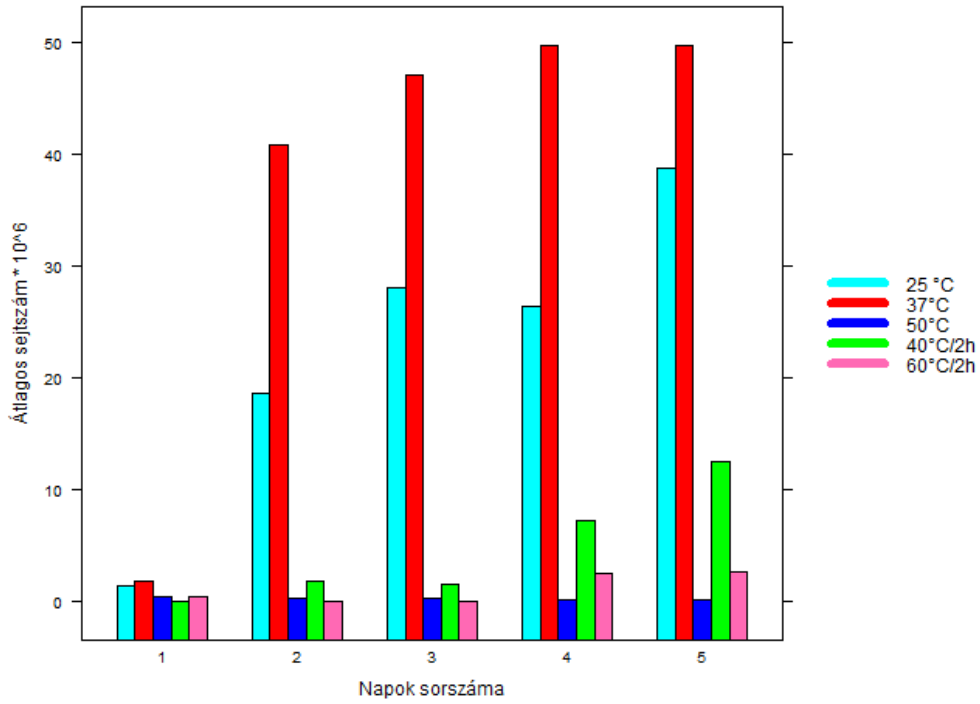
### V/1. Melléklet Hőmérsékleti tolerancia



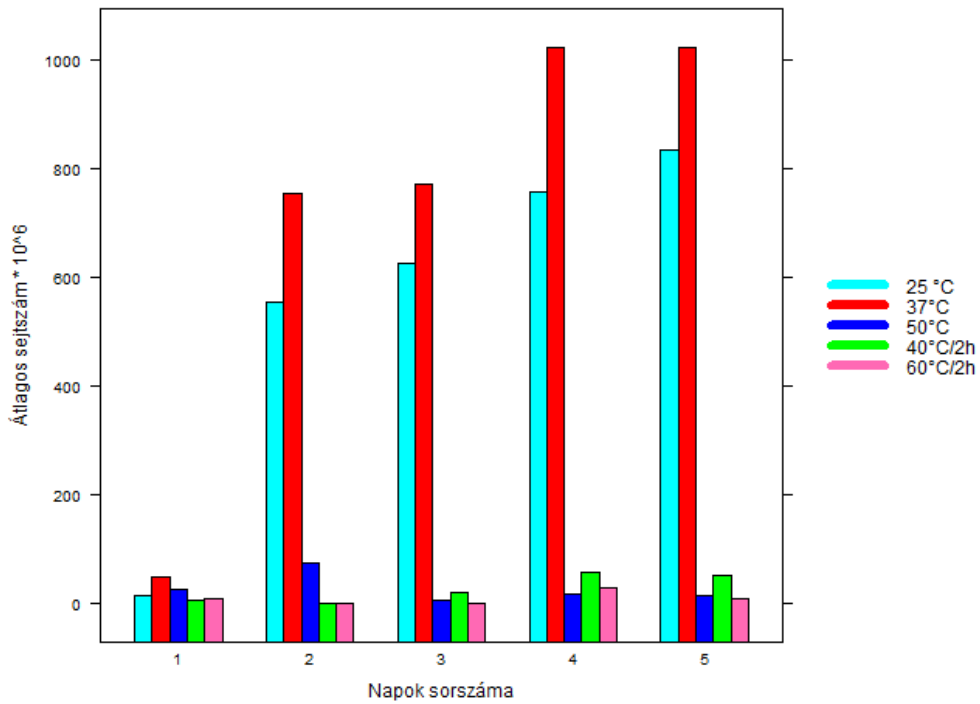
1. ábra *Trichosporon dermatis* növekedése különböző hőmérsékleti értékeken



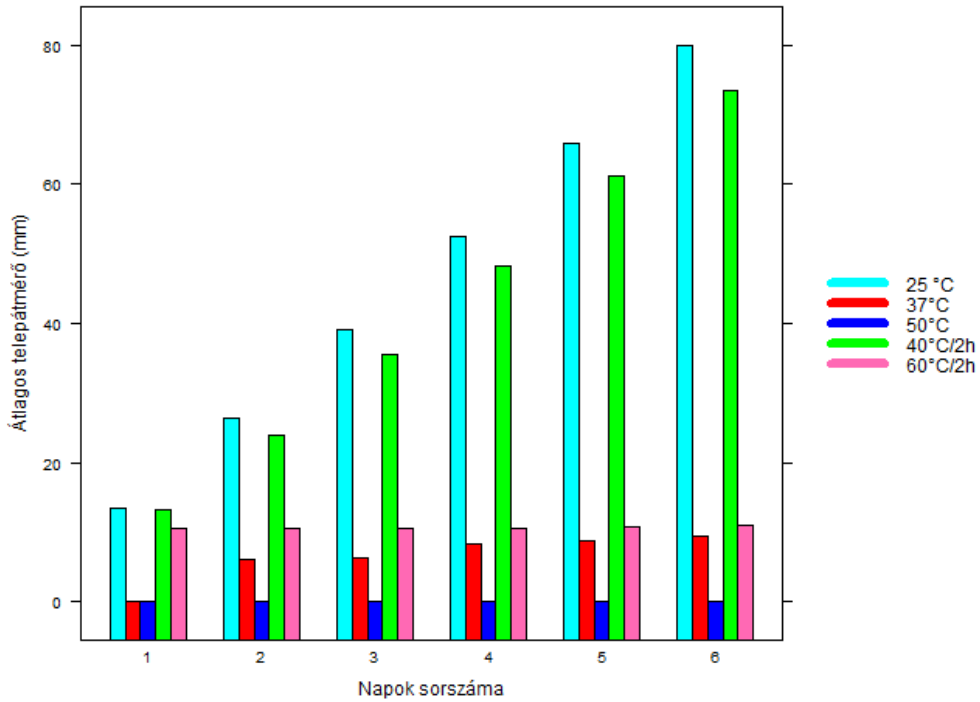
2. ábra *Cystobasidium slooffiae* növekedése különböző hőmérsékleti értékeken



3. ábra *Meyerozyma guilliermondii* növekedése különböző hőmérsékleti értékeken

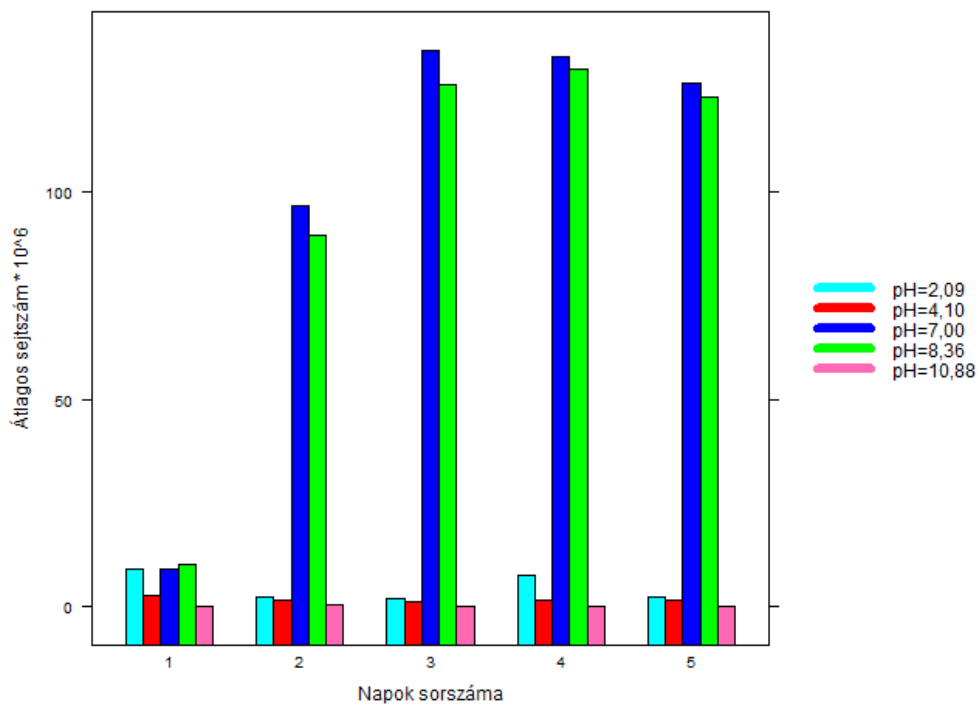


4. ábra *Candida parapsilosis* növekedése különböző hőmérsékleti értékeken

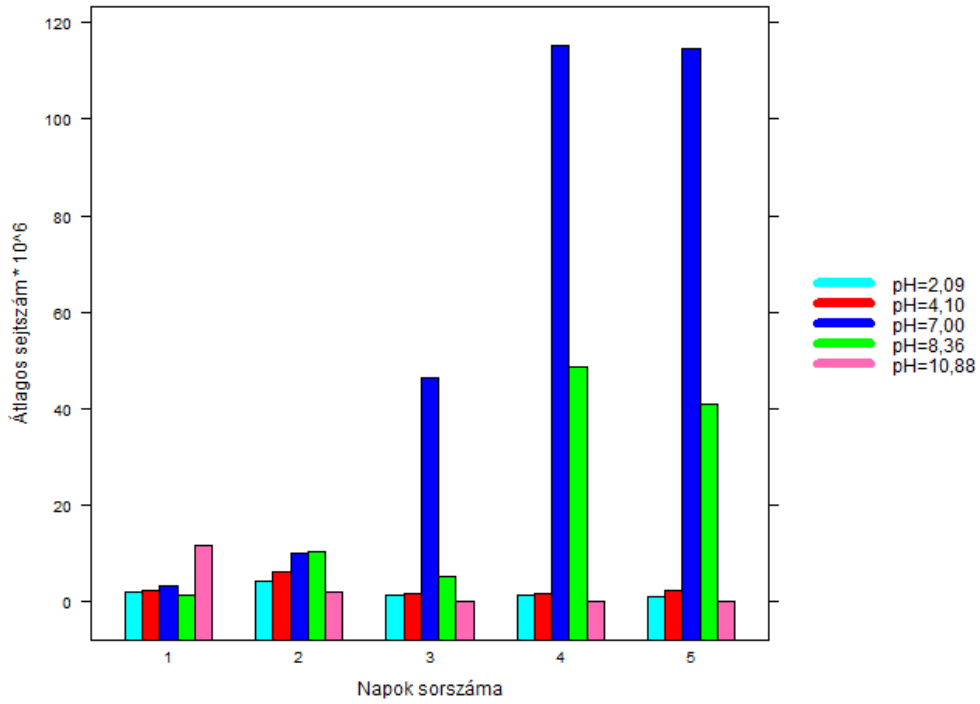


5. ábra *Fusarium oxysporum* növekedése különböző hőmérsékleti értékeken

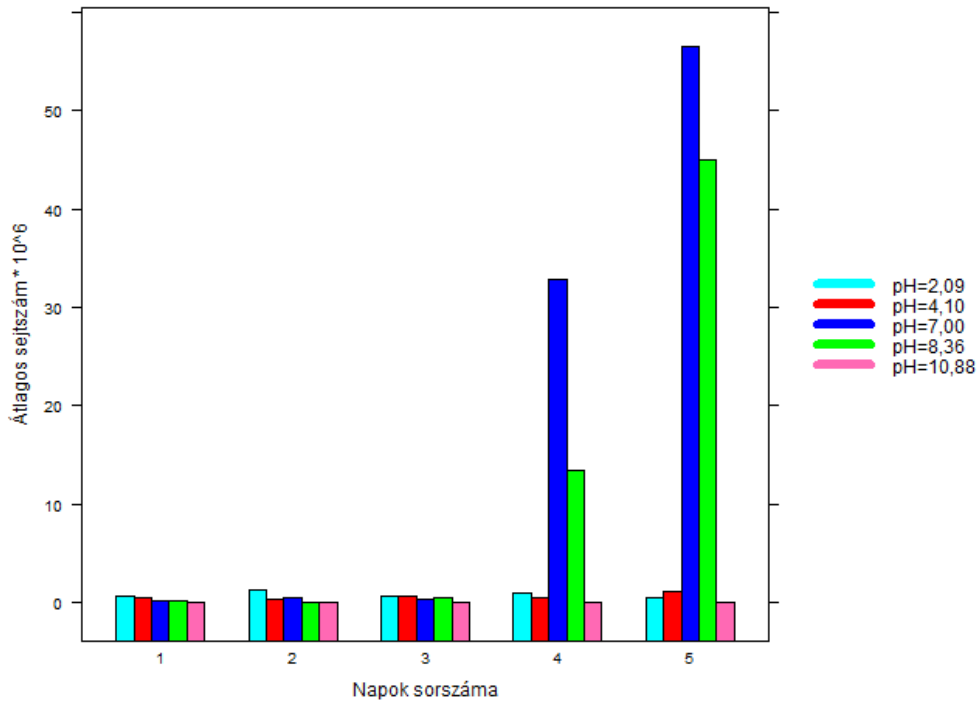
## V/2. Melléklet pH tolerancia



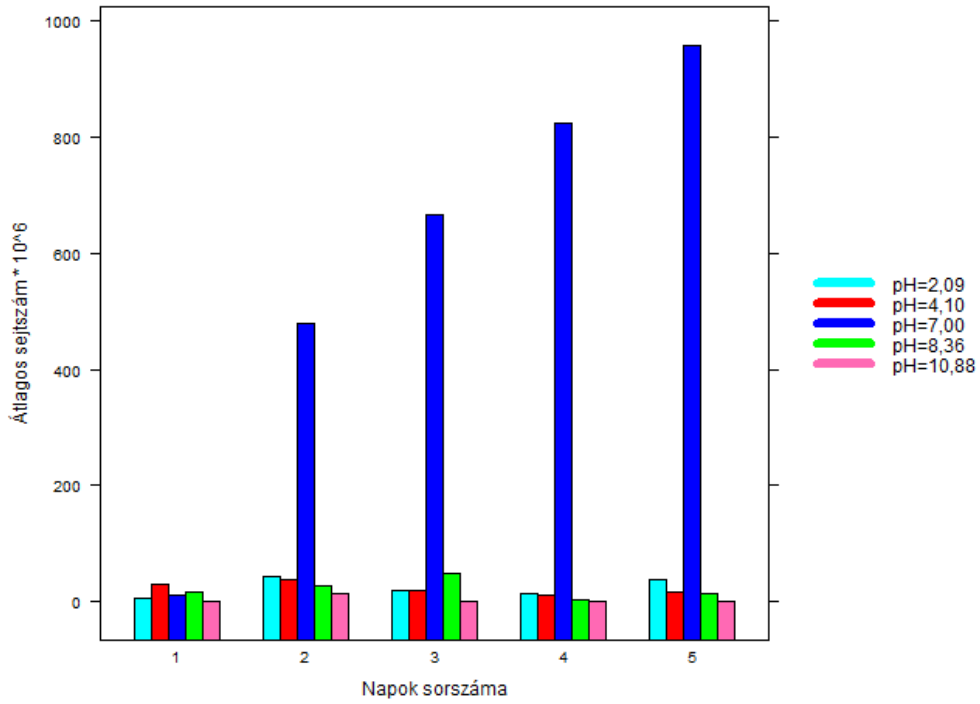
1. ábra *Trichosporon dermatis* növekedése különböző pH értékeken



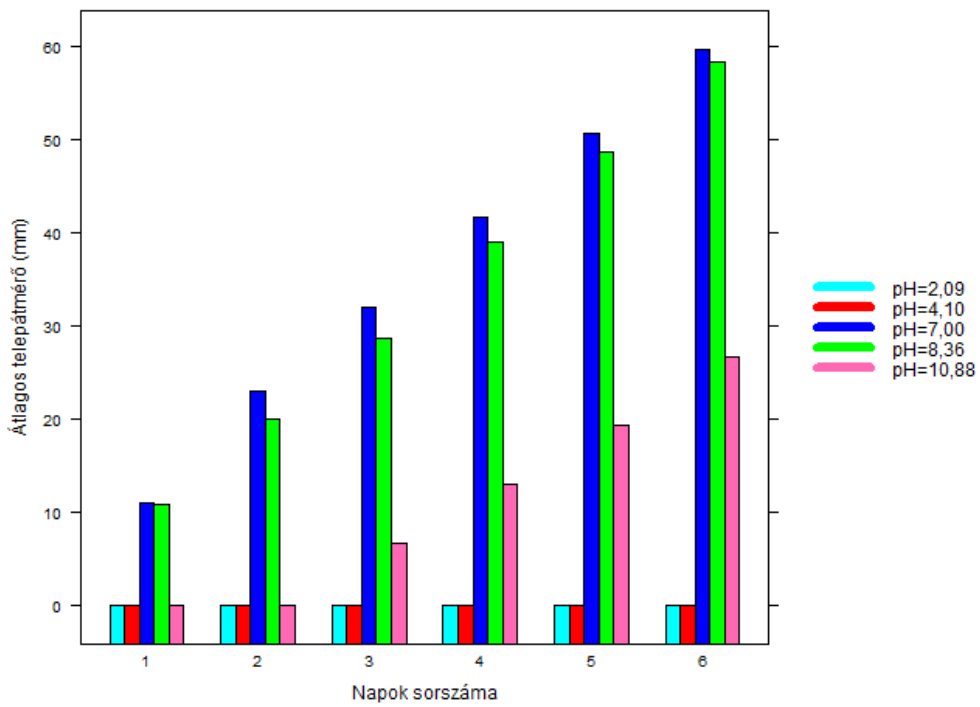
2. ábra *Cystobasidium slooffiae* növekedése különböző pH értékeken



3. ábra *Meyerozyma guilliermondii* növekedése különböző pH értékeken



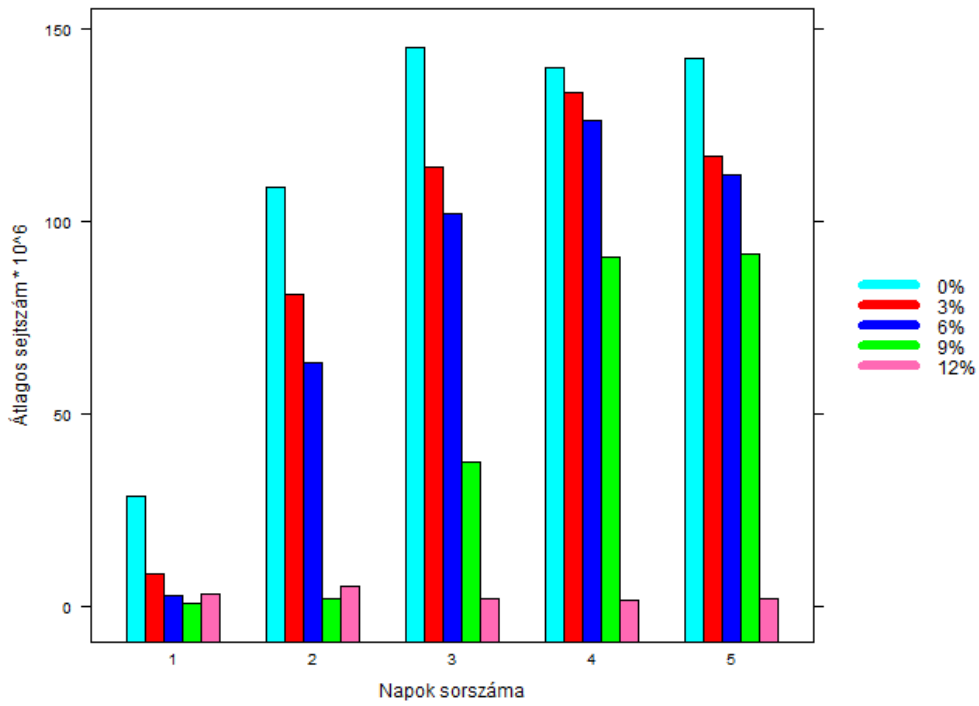
4. ábra *Candida parapsilosis* növekedése különböző pH értékeken



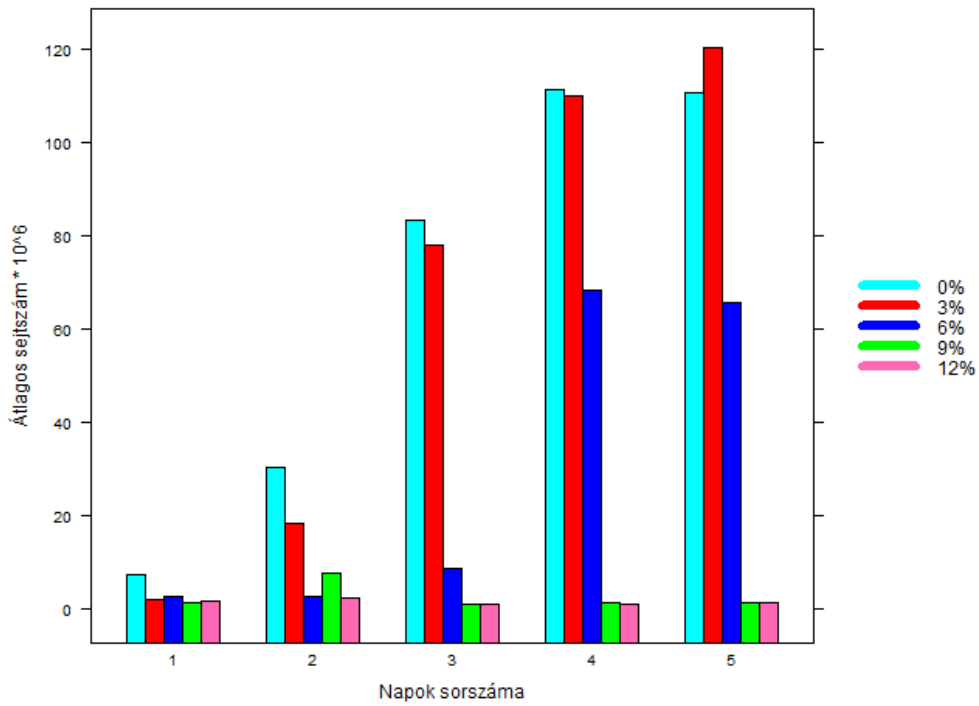
5. ábra *Fusarium oxysporum* növekedése különböző pH értékeken



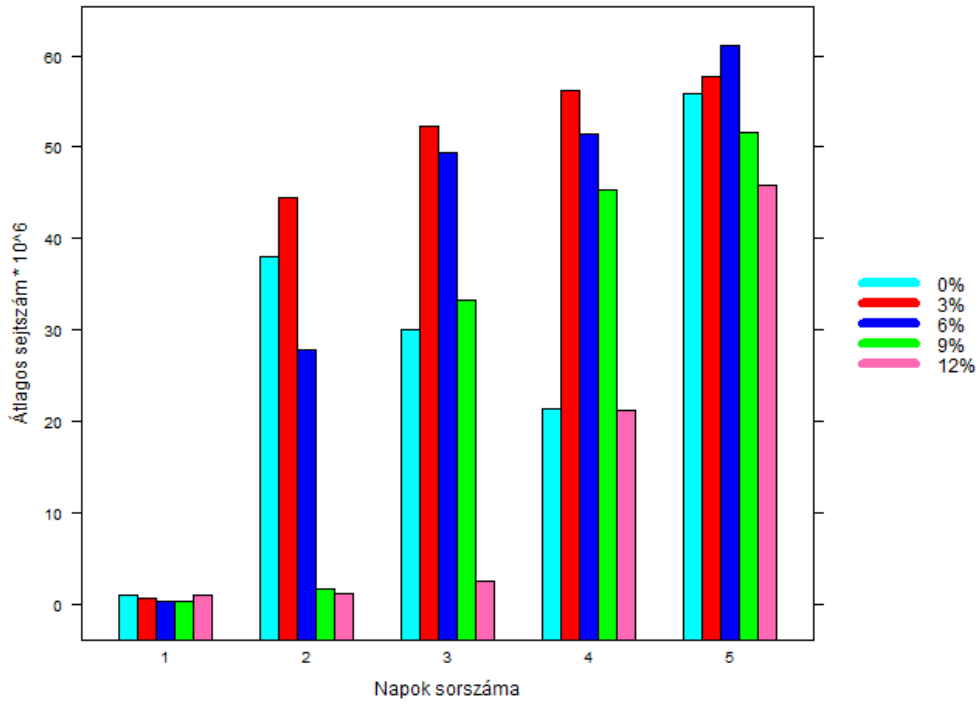
V/3. Melléklet Sótűrés



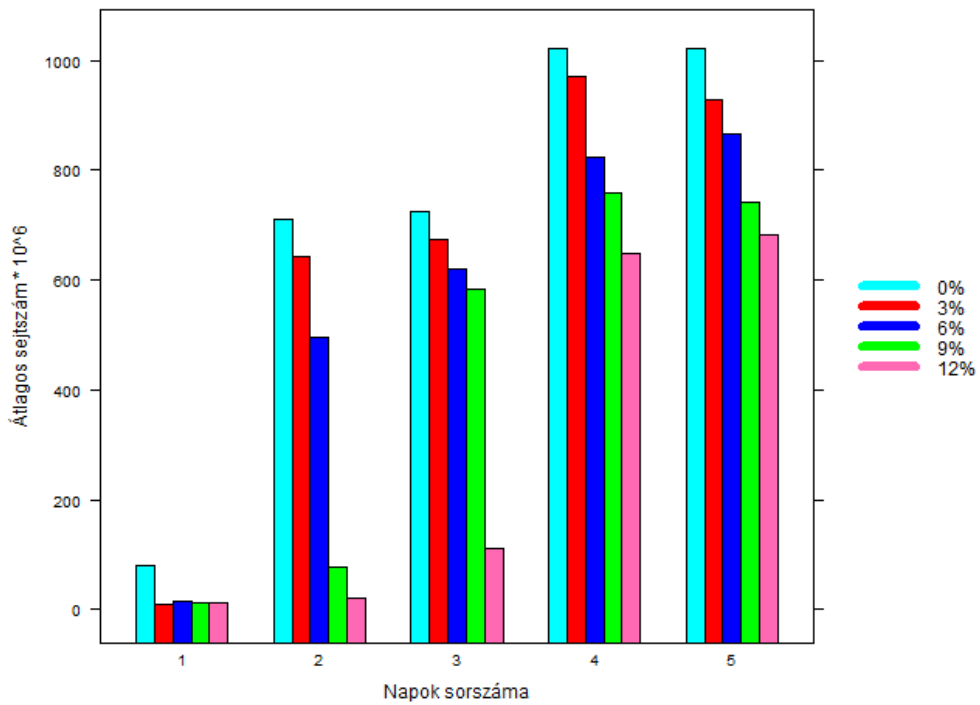
1. ábra *Trichosporon dermatis* növekedése különböző sókoncentrációkon



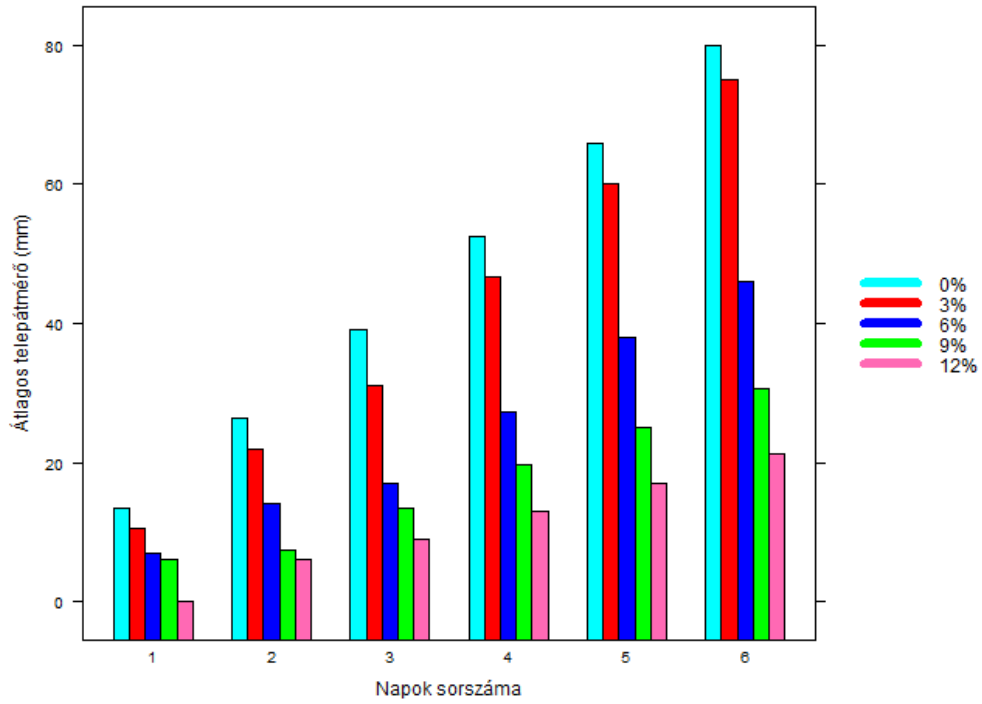
2. ábra *Cystobasidium slooffiae* növekedése különböző sókoncentrációkon



3. ábra *Meyerozyma guilliermondii* növekedése különböző sókoncentrációkon



4. ábra *Candida parapsilosis* növekedése különböző sókoncentrációkon



**5. ábra** *Fusarium oxysporum* növekedése különböző sókoncentrációkon

## Témavezetői nyilatkozat

Alulírott ..... Igazolom, hogy

..... (a hallgató neve)

.....  
című szakdolgozatát ismerem, azt beadásra és védésre alkalmasnak tartom.

Budapest, 201.....

.....  
a témavezető neve és aláírása

.....  
.....  
Munkahely

## HuVetA - SZIA

### ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT\*

**Név:** Tischner Zsófia Bernadett

**Elérhetőség (e-mail cím):** zsofi.tischner@gmail.com

**A feltöltendő mű címe:** Adatok a hazai mosógépekben megjelenő mikroszkopikus gombák ismeretéhez

**A mű megjelenési adatai:** Budapest, 2016.

**Az átadott fájlok száma: 1**

---

Jelen megállapodás elfogadásával a szerző, illetve a szerzői jogok tulajdonosa nem kizárólagos jogot biztosít a HuVetA és a SZIA számára, hogy archiválja (a tartalom megváltoztatása nélkül, a megőrzés és a hozzáférhetőség biztosításának érdekében) és másolásvédett PDF formára konvertálja és szolgáltatssa a fenti dokumentumot (beleértve annak kivonatát is).

Beleegyezik, hogy a HuVetA és a SZIA egynél több (csak a HuVetA és a SZIA adminisztrátorai számára hozzáférhető) másolatot tároljon az Ön által átadott dokumentumból kizárólag biztonsági, visszaállítási és megőrzési célból.

Kijelenti, hogy az átadott dokumentum az Ön műve, és/vagy jogosult biztosítani a megállapodásban foglalt rendelkezéseket arra vonatkozóan. Kijelenti továbbá, hogy a mű eredeti és legjobb tudomása szerint nem sérti vele senki más szerzői jogát. Amennyiben a mű tartalmaz olyan anyagot, melyre nézve nem Ön birtokolja a szerzői jogokat, fel kell tüntetnie, hogy korlátlan engedélyt kapott a szerzői jog tulajdonosától arra, hogy engedélyezhesse a jelen megállapodásban szereplő jogokat, és a harmadik személy által birtokolt anyagrész mellett egyértelműen fel van tüntetve az eredeti szerző neve a művön belül.

A szerzői jogok tulajdonosa a hozzáférés körét az alábbiakban határozza meg **(egyetlen, a megfelelő négyzetben elhelyezett x jellel)**:

- engedélyezi, hogy a HuVetA-ban/SZIA-ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,
- a Szent István Egyetem belső hálózatára (IP címeire) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- a SZIE Állatorvos-tudományi Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),

---

\* Jelen nyilatkozat az 5/2011. számú, *A Szent István Egyetemen folytatott tudományos publikációs tevékenységgel kapcsolatos adatbázis kialakításáról és alkalmazásáról* című rektori utasításhoz kapcsolódik, illetve annak alapján készült.

Kérjük, nyilatkozzon a négyzetben elhelyezett jellel a helyben használatról is:

- Engedélyezem a dokumentum(ok) nyomtatott változatának helyben olvasását a könyvtárban.

Amennyiben a feltöltés alapját olyan mű képezi, melyet valamely cég vagy szervezettámogatott illetve szponzorált, kijelenti, hogy jogosult egyetérteni jelen megállapodással a műre vonatkozóan.

A HuVetA/SZIA üzemeltetői a szerző, illetve a jogokat gyakorló személyek és szervezetek irányában nem vállalnak semmilyen felelősséget annak jogi orvoslására, ha valamely felhasználó a HuVetA-ban/SZIA-ban engedéllyel elhelyezett anyaggal törvénytörtő módon visszaélne.

Budapest, 2016. április 29.

---

aláírás

szerző/a szerzői jog tulajdonosa

---

**A HuVetA Magyar Állatorvos-tudományi Archívum – Hungarian Veterinary Archive a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Könyvtár, Levéltár és Múzeum által működtetett szakterületi online adattár, melynek célja, hogy a magyar állatorvos-tudomány és -történet dokumentumait, tudásvagyonát elektronikus formában összegyűjtse, rendszerezze, megőrizze, kereshetővé és hozzáférhetővé tegye, szolgálta, a hatályos jogi szabályozások figyelembe vételével.**

**A HuVetA a korszerű informatikai lehetőségek felhasználásával biztosítja a könnyű, (internetes keresőgépekkel is működő) kereshetőséget és lehetőség szerint a teljes szöveg azonnali elérését. Célja ezek révén**

- a magyar állatorvos-tudomány hazai és nemzetközi ismertségének növelése;
- a magyar állatorvosok publikációira történő hivatkozások számának, és ezen keresztül a hazai állatorvosi folyóiratok impakt faktorának növelése;
- az Állatorvos-tudományi Kar és az együttműködő partnerek tudásvagyonának koncentrált megjelenítése révén az intézmények és a hazai állatorvos-tudomány tekintélyének és versenyképességének növelése;
- a szakmai kapcsolatok és együttműködés elősegítése,
- a nyílt hozzáférés támogatása.

**ASZIA Szent István Archívum a Szent István Egyetemen keletkezett tudományos dolgozatok tára.**