

Budapesti Corvinus Egyetem
Élelmiszertudományi Kar
Mikrobiológia és Biotechnológia Tanszék



AZ ÉLELMISZER MIKROBIOLÓGIA KIEMELT SZEMPONTJAI
PALACKOZOTT FORRÁS- ÉS ÁSVÁNYVÍZ GYÁRTÁSA SORÁN

Pap Kata
Doktori értekezés tézisei

Budapest
2011

A doktori iskola

megnevezése: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

tudományága: Élelmiszertudományok

vezetője: Fodor Péter DSc
Egyetemi tanár
Alkalmazott Kémia Tanszék

Témavezető: Mohácsiné Farkas Csilla PhD
Egyetemi docens
Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar,
Mikrobiológia és Biotechnológia Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI

A palackozott forrás- és ásványvízgyártás élelmiszer mikrobiológiai szempontból jelentős terület. Az érvényes magyar jogszabály (65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet) a természetes forrás- illetve ásványvizeknél semmiféle kezelést nem engedélyez, mely a termék összetételére hatással van, így az antimikrobás kezeléseket sem. Szénsavmentes termékek esetében a végtermék összetétele nem bír gátló hatással a mikrobák szaporodására, de számos szakirodalmi adat beszámol különböző mikrobák szénsavas ivóvizekben való túléléséről is. A természetes forrás- illetve ásványvizek gyártása során tehát kiemelt fontossággal bír az élelmiszerhigiénia és az élelmiszer mikrobiológiai rizikófaktorok ismerete.

A vízrendszerek mikrobiológiájának egy viszonylag sokat vizsgált területe a biofilmek előfordulásának tanulmányozása. A fentiekben említett FVM-ESzCsM-GKM rendelet jogszabályilag is előírja, hogy a fakultatív *Pseudomonas aeruginosa* nem lehet jelen a palackozott forrás- és ásványvizekben. Ugyanakkor közismert, hogy az igen jó biofilm képző tulajdonsággal rendelkező *Pseudomonas* fajok elterjedtek a felszín alatti vízrendszerekben, és amennyiben a vízbázis nem kellőképpen védett, előfordulhat a felszíni vizek vagy a környezeti szennyvizek beszivárgása is. Az élelmiszeripari gyakorlatban leggyakrabban használatos anyagok, úgymint rozsdamentes acél, alumínium, üveg, teflon, nylon mindegyike kiváló felületnek bizonyul a biofilmek kialakulásában. A *Pseudomonas* fajok gyártóterületeken, berendezésekben való megjelenése, biofilm képzése tehát súlyos higiénés problémát okozhat. Az általuk képzett biofilmekbe más, patogén mikroorganizmusok is beépülhetnek, így az üzemhigiéniai problémák mellett akár az élelmiszerbiztonságot is fenyegethetik. Mindemelllett a biofilmek jelentős gazdasági kárt is okozhatnak a hőcserélőkben, hűtőtornyokban hőátadást csökkentő hatásuk révén, valamint keringtetett csőrendszerekben az áramlás sebességét csökkentik, metabolikus termékeik a fém felületek károsodásához, rozsdásodáshoz vezethetnek, szűrőrendszerekben a membránok átszakadásához vezethetnek. Fontos megemlíteni, hogy nem kizárólag a zárt termelő rendszerek belsejében kialakult biofilmek jelentenek veszélyforrást. Jelentős rizikófaktor a termelő környezetben a mindennapi tisztító-fertőtlenítő takarítás ellenére is sokszor jelen levő biofilm is. Romlást okozó *Pseudomonas* fajokat izoláltak élelmiszer feldolgozó környezetben, lefolyókon, padlókon is.

A létrejött biofilmek inaktiválása igen nehéz az antimikrobás szerekkel szemben kialakult nagyfokú rezisztencia, valamint a biofilmet alkotó sejtek által termelt poliszacharidok (EPS)

felülethez való erős tapadása miatt. A nem kellően hatékony fertőtlenítő és tisztító eljárások után az elpusztított sejtek illetve az EPS a felületeken maradva kiváló táptalajt és könnyű megtapadási felületet nyújtanak a planktonikus sejteknek, ezzel elősegítve az újabb biofilm gyors kialakulását. A hatástalan fertőtlenítő eljárás után a felületen maradt vékony biofilm rétegben található élő, de nem tenyészthető sejtek idővel regenerálódhatnak, és a felületen található tápanyagokat hasznosítva újabb biofilm képződése indulhat el, az adott kémiai szerrel szemben most már akár sokszoros rezisztenciát mutató mikrobióta kialakulásával. A biofilm inaktiválásánál tehát olyan módszert kell találni, mely nem csak elpusztítja, de el is távolítja a felületről az ott kialakult biofilmet.

A palackozott forrás- és ásványvíz-gyártás másik, keveset vizsgált területe a penészgombák előfordulása a palackozott ivóvizekben. A fonalas illetve sarjadzó gombák felszíni, valamint felszín alatti vizekben való előfordulásáról szakirodalmi publikációk számolnak be. E penészgomba fajok bár számos alkalommal kimutathatók a vezetékes és a palackozott ivóvizekben egyaránt, jelenlétük mindenképpen környezeti kontaminációra utal.

A fonalagombák szénsavmentes ásvány- vagy forrásvízben szaporodni képesek, esetleges toxintermelésük illetve patogén, allergén penészgomba esetén pusztán jelenlétük is egészségügyi, élelmiszerbiztonsági kockázatot jelent. Az ivóvízben lévő fonalagombák az egészségkárosító hatás mellett az ivóvíz érzékszervi elváltozását is okozhatják. Az esetenként szemmel látható telepek megjelenése nagy számú fogyasztói panaszt okoz. A vizuális problémák mellett a kedvezőtlen aromaanyagok termelésével dohos, fanyar, keserű illetve „sár íz” jellegű ízhibát okozhatnak.

2. CÉLKITŰZÉSEK

A fentieket alapul véve a dolgozat célkitűzései a következők :

- (1) Törzsgyűjteményből származó *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 és víznyerőhelyről izolált *Pseudomonas stutzeri* CC B 21 vízszintes rozsdamentes acél (Wnr1.4301) felületen, tápanyagban gazdag illetve tápanyagszegény közegben való biofilm képzésének nyomon követése különböző módszerekkel.
- (2) *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 által vízszínes rozsdamentes acél felületen, tápanyagban gazdag közegben képzett biofilmjének különböző, kereskedelemben kapható fertőtlenítőszerrel való inaktiválásának illetve eltávolításának vizsgálata.
- (3) Palackozott forrás- illetve ásványvízből izolált penészgomba törzsek (*Fusarium oxysporum* CC F 36; *Cladosporium cladosporoides* CC F 50; *Penicillium chrysogenum* NCAIM F 00837; *Aspergillus fumigatus* NCAIM F 00673) túlélésének, szaporodásának nyomon követése, ill.
- (4) Szabad szemmel is látható micéliumképzés (szabad szemmel észlelhető termékkárosítás) nyomon követése 26 héten keresztül, 12, ásványi anyag- és szénsvartartalmában különböző (6 szénsvavas és 6 szénsvamentes), kereskedelemben kapható palackozott forrás- és ásványvízben

3. MÓDSZEREK

3.1. Statikus biofilm képzés nyomon követése vízszintes felületen, BHI táplevesben illetve szénsavmentes ásványvízben

- Mikroorganizmusok:
 - *Pseudomonas stutzeri* CC B 21 felszín alatti, élelmiszeripari víznyerő helyről izolált
 - *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 törzsgyűjteményi törzs
- A vizsgálatokat Petri csészékben lévő rozsdamentes acéllemezeken (Wnr1.4301) végeztem el, 10^6 TKE/ml kiindulási telepszámú BHI táplevesben illetve szénsavmentes ásványvízben 4 héten keresztül.
- A rozsdamentes acél felületeket akridin narancs illetve fluoreszcein izotiocianát festékekkel jelölt Konkavalin A lektin (FITC) festékekkel festettem meg.
- A mikroszkópos analízis Olympus BH2 epifluoreszcens mikroszkóppal, 455 nm-en, KB4 valamint EY455 szűrőt használva, homogén immerzióval történt, 100-as nagyítású, D PLAN APO UV objektívvel. Az elkészített képeket *Mathcad 2001 Professional* programmal számszerűsítettem RGB rendszer alapján piros illetve zöld szín intenzitásuk alapján. A kapott adatokat *SPSS* és *Microsoft Excel* programokkal értékeltem ki.

3.2. A biofilmek által benőtt felületek fertőtlenítése és a biofilmek eltávolítása

- Mikroorganizmusok: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 törzsgyűjteményi törzs
- Fertőtlenítőszer: Biguanid Fläche 1%; Descosal 1%; DisquatL 1%; Domestos 2%; Innofluid TF Klór 2%
- A túlélő sejtszám meghatározására 3 különböző módszert alkalmaztam: (a) lemezöntés TGE táptalajjal, 37 °C-os inkubáció 24 órán át; (b) impedimetriás mérés RABIT mérőműszerrel, DonWhitley táptalaj 37 °C-os, 48 órás inkubálás, direkt mérési módszerrel; (c) AO festés.

3.3. Penészgombák szemmel látható termékkárosításának vizsgálata kereskedelemben kapható palackozott forrás- és ásványvizekben

- Vizsgált palackozott forrás- és ásványvizek: Európa 4 országából összegyűjtött, 4 gyártóüzem összesen 12 különböző, a kereskedelemben kapható palackozott ivóvizét

vontam be a kísérletbe. Hat szénsavas és hat szénsavmentes különböző ásványi anyag összetételű termékmintával dolgoztam.

- A termékminták beoltásához palackozott forrás- illetve ásványvízből izolált penészgomba törzseket használtam: *F. oxysporum* CC F 36; *C. cladosporoides* CC F 50; *P. chrysogenum* NCAIM F 00837; *A. fumigatus* NCAIM F 00673
- Kiindulási koncentrációk: A) <10 konídium /100 ml, B), 10-50 konídium /100 ml, C) 100-500 konídium /100 ml termék.
- Felhasznált termékminták megoszlása (összesen 1164 db palack):
 1. Vizuális nyomon követés céljára 432 palack (4 különböző penészgomba törzs x 12 féle termékminta x 3 parallel x 3 koncentráció),
 2. Túléló telepszám meghatározására 648 palack szénsavas termékminta (4 különböző penészgomba törzs; 3 koncentráció; 6 féle termékminta; 9 mintavételi időpont), 84 palack szénsavmentes termékminta (4 különböző penészgomba törzs; 3 koncentráció; 6 féle termékminta; 12 extra minta a 0,33 l –es kiszerelés esetében)
- A beoltott palackozott forrás- és ásványvizek inkubálása 25 °C-on történt.
- A szemmel látható termékkárosodás vizuális nyomon követését állandó fény melletti átvilágítással, a szénsavas termékminták minőség megőrzési idejével megegyezően, 26 héten át végeztem. Ez idő alatt heti rendszerességgel minden egyes palackot egyenként átvizsgáltam. Pozitívnak értékeltem az apró, illetve a felhőszerű lebegő képleteket.
- Túléló telepszám meghatározása a várható TKE számtól függően membránszűréssel illetve lemezöntéssel történt, a szénsavmentes termékminták esetében 20 héten át, a szénsavas termékminták esetében 12 héten át (*A. fumigatus* NCAIM F 00673 esetében a vizsgálatokat a 26. héten végzett membránszűréssel kiegészítettem).
- Az eredmények statisztikai elemzését GraphPad Prism4 program segítségével végeztem el. (ANOVA, illetve Bonferroni's Multiple Comparison)

4. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

A rozsdamentes acél (Wnr1.4301) felületek közvetlen mikroszkópos vizsgálata alapján megállapítottam, hogy mindkét vizsgált törzs igen jelentős tapadást mutatott rozsdamentes acél felülethez BHI táptalajban, vízszintes helyzetben. A *Ps. stutzeri* CC B 21 felülethez való tapadása gyorsabb volt. Mindkét *Pseudomonas* törzs kezdetben inhomogén, a vizsgálati idő végén masszív, homogén biofilmet képzett. Az epifluoreszcens mikroszkóppal vizsgált felületekről készített digitális fényképek képelemzésének eredményei alapján telítési görbe vehető fel.

Eredményeim szerint mindkét vizsgált törzs rozsdamentes acél (Wnr1.4301) felülethez való tapadása jelentősen kisebb volt ásványvízben, mint az ideális közegnek tekinthető BHI táptalajban. A felülethez való kitapadás az idő függvényében itt is növekedő tendenciát mutatott, azonban telítési görbét nem tudtam felállítani. A *Ps. stutzeri* CC B 21 felülethez való tapadása ásványvízben jóval intenzívebb volt, mint a *Ps. aeruginosa* esetében tapasztalt, de a vizsgált időtartamban egyik törzs sem érte el a BHI táplevesben tapasztalt homogén biofilm állapotot. Az eredmények szórása végig nagy maradt.

A FITC festéssel kimutatható EPS mennyisége a megtapadt sejtek számához hasonlóan mindkét törzsnél az idő függvényében növekedő tendenciát mutatott. A *Ps. stutzeri* CC B 21 BHI táplevesben modellezett statikus biofilmjénél jóval intenzívebb EPS termelést tudtam kimutatni, mint a *Ps. aeruginosa* ATCC 9027 esetében. Az eredmények szembeötlő nagy szórása az EPS felhő-szerű megjelenésére utal, amely a mikroszkópos fényképeken is jól látható volt. Az akridin narancsos festés eredményeivel ellentétben a FITC-cel végzett festés eredményeire telítési görbe nem volt illeszthető.

A vizsgált *Pseudomonas* törzsek szénsavmentes ásványvízben képzett biofilmjének - a FITC festéssel kimutatható - EPS mennyisége a BHI táplevesben képzett biofilmekéhez képest igen csekély volt. A *Ps. stutzeri* törzs szénsavmentes ásványvízben való biofilm képzése során kimutatható EPS-t a vizsgált időtartam alatt gyakorlatilag nem képzett.

A fertőtlenítő eljárások eredményeit összehasonlítva egyértelműen megállapítható, hogy a vizsgált tisztító-fertőtlenítőszeresek közül a Domestos 2%-os oldata volt a leghatékonyabb. A mikroszkópos fényképek alapján elmondható, hogy a Domestos nem

csupán előlte a biofilmben található *Ps. aeruginosa* ATCC 9027 sejteket, de a biofilmet a felületről el is távolította.

Az impedimetriás módszert alkalmazó RABIT berendezés illetve telepszámlálás eredményeinek összevetése alapján megállapítható, hogy a biofilmek rezisztenciájának nyomon követésére az élő de nem tenyészthető sejtek detektálása miatt az impedimetriás módszer érzékenyebb, mint a hagyományos telepszámlálás.

A vizsgált fonalgombákkal (*F. oxysporum* CC F 36, *C. cladosporoides* CC F 50, *P. chrysogenum* NCAIM F 00837 és *A. fumigatus* NCAIM F 00673) beoltott összesen 215 palack *szénsavmentes* palackozott forrás- illetve ásványvíz vizsgálata alapján megállapítható volt, hogy a vizsgált penészgombák igen kis kiindulási koncentráció esetén (<10 konídium/100 ml) szemmel látható micélium növekedést és ezzel termékkárosítást okoznak, így ezzel összefüggő fogyasztói panaszokkal számolnunk kell.

A micélium képződés vizuális nyomonkövetése mellett a 6 különböző palackozott szénsavmentes forrás- illetve ásványvíznél a vizsgált fonalgombákkal való beoltását követően a túlélő telepkepző egységek számát is nyomon követtem. A nagyszámú minta (összesen 84 palack) eredményei arra mutatnak rá, hogy a penészgombák a tápanyagszegény szénsavmentes forrás- illetve ásványvízben a legkisebb beoltási koncentráció (< 10 konídium/100 ml) esetén is képesek túlélni, szaporodni.

A vizsgált, összesen 216 palack kereskedelmi forgalomban kapható *szénsavas* forrás- és ásványvízben szabad szemmel látható micélium képződés a beoltást követő 26 hét alatt nem volt tapasztalható.

A vizsgált fonalgombákkal való beoltást követően a 648 palack *szénsavas* termékmintánál szintén nyomon követtem a telepkepző egységek számát. Itt az *A. fumigatus* NCAIM F 00673 túlélése szignifikánsan különbözött a többi vizsgált penészgomba törzsetől. A *F. oxysporum* CC F 36, *C. cladosporoides* CC F 50, *P. chrysogenum* NCAIM F 00837 esetében nem tapasztaltam túlélést a beoltást követő 12 hétben, azonban az obligát módon humánpatogén *A. fumigatus* NCAIM F 00673 a *szénsavas* palackozott forrás- illetve ásványvízben 26 hét után is kimutatható volt.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A törzsgyűjteményi *Ps. aeruginosa* ATCC 9027 a vizsgált rozsdamentes acél (Wnr1.4301) felületen, szénsavmentes ásványvízben kisebb mértékű megtapadást mutat, mint a víznyerőhelyről izolált *Ps. stutzeri* CC B 21.
2. Mindkét vizsgált törzsnél (víznyerőhelyről izolált *Ps. stutzeri* CC B 21 valamint törzsgyűjteményből származó *Ps. aeruginosa* ATCC 9027) megállapítottam, hogy a rozsdamentes acél (Wnr1.4301) felületen való megtapadás kezdetben inhomogén, majd később homogén biofilmet eredményez, mely szénsavmentes ásványvízben jóval gyengébb EPS képződést mutat, mint az ideális környezetet modellező BHI táplevesben.
3. A RABIT impedimetriás berendezés illetve telepszámlálás eredményeinek összevetése alapján megállapítottam, hogy a biofilmek fertőtlenítőszerekkel szembeni rezisztenciájának nyomon követésére az impedimetriás módszer érzékenyebb, mint a hagyományos telepszámlálás.
4. A **szénsavmentes** palackozott forrás és ásványvizeknél megállapítottam, hogy a vizsgált 26 hét alatt a beoltott fonalagombák (*F. oxysporum* CC F 36, *C. cladosporoides* CC F 50, *P. chrysogenum* NCAIM F 00837, *A. fumigatus* NCAIM F 00673) túlélést, egyes esetekben telepképző egység szám növekedést mutatnak. A vizsgált fonalagombák a 26 hét alatt még igen csekély kiindulási koncentráció esetén is (<10 konídium/100 ml) micéliumképzés révén szabad szemmel látható termékkárosítást okoznak, így a teljes minőség megőrzési idő alatt (52 hét) a micélium növekedés kockázata jelentős.
5. Megállapítottam, hogy 95% - os konfidencia szinten a szabad szemmel látható termékkárosodás megjelenési időpontjai között sem a vizsgált szénsavmentes forrás- és ásványvizek esetében, sem a beoltott fonalagombák esetében nincs kimutatható különbség. A termékkárosítás megjelenésének időpontja nem függ a vizsgált fonalagomba fajok kiindulási (beoltási) telepképző egység számtól sem.

6. A **szénsavas** palackozott forrás és ásványvizek esetében kimutattam, hogy szignifikáns különbség mutatkozik az *A. fumigatus* NCAIM F 00673 és a többi vizsgált penészgomba törzs túlélése között. A *F. oxysporum* CC F 36, *C. cladosporoides* CC F 50, *P. chrysogenum* NCAIM F 00837 fonalgombák 12 hét elteltével nem mutatnak túlélést, az *A. fumigatus* NCAIM F 00673 esetében viszont még 26 hét elteltével is kimutatható túlélő telepkepző egység. A vizsgált penészgombák esetében a jellemző minőség megőrzési idő (26 hét) alatt nem alakul ki szabad szemmel észlelhető micélium növekedés, azaz szabad szemmel látható termékkárosítás.

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A biofilm képzés vizsgálatának eredményei rávilágítanak arra, hogy az élelmiszeriparban egyes „házi” *Pseudomonas* törzsek potenciális veszélyforrást jelenthetnek. **Javasolt** tehát az élelmiszer előállító üzemek saját „házi” *Pseudomonas* törzseit feltérképezni, a *Pseudomonas aeruginosa* vizsgálatokat más *Pseudomonas* törzsekre is kiterjeszteni, valamint figyelmeztetési határértéket ezekre a törzsekre is felállítani. A figyelmeztetési határértéket meghaladó mikrobiológiai eredmények esetén javasolt egy megelőző, biofilm eltávolítását megcélzó fertőtlenítő tisztítás, CIP beiktatása.

A biofilm eltávolítási kísérletek eredményei rámutatnak arra, hogy jelentős eltérés tapasztalható a fertőtlenítőszeres biofilm inaktiváló hatékonyságában. **Javasolt** tehát az élelmiszer előállító üzemekben előforduló, a biofilm kialakulása szempontjából veszélyes felületek rendszeres tisztítása, fertőtlenítése olyan fertőtlenítő szerek alkalmazásával, melyek biofilm inaktiváló hatása igazolt. Ezen felül javasolt a biofilm kialakulását figyelő rendszeres mikrobiológiai monitoring bevezetése.

Az eredményeimből megállapítható, hogy a biofilmek fertőtlenítőszerekkel szembeni rezisztenciájának megállapítására az ún. „élő, de nem tenyészthető” (VNC) sejtek detektálása miatt a RABIT berendezés érzékenyebb, valamint, az, hogy a biofilm képzés kinetikájának nyomon követésére a felületeket közvetlenül vizsgáló mikroszkópos eljárások alkalmasabbak, mint a hagyományos telepszámlálás módszere. **Javasolt** tehát az élelmiszeriparban olyan mikrobiológiai mérési módszerek bevezetése, melyek egyrészt az élő, de nem tenyészthető sejtek kimutatását is megcélazzák, másrészt a felületek közvetlen vizsgálatát teszik lehetővé.

Szénsavmentes ásványvizeknél a penészgombák igen kis kiindulási koncentráció esetén szemmel látható micélium növekedést és ezzel termékkárosítást okoznak, így ezzel összefüggő fogyasztói panaszokkal kell számolnunk. A szabad szemmel látható micélium képződés veszélyét fokozza, hogy a szénsavmentes forrás- illetve ásványvizek szavatossági ideje az általunk nyomon követett 26 hétnél általában hosszabb, jellemzően 52 hét. A beoltásos vizsgálatok eredményei arra mutatnak rá, hogy a penészgombák a tápanyagszegény szénsavmentes forrás-, illetve ásványvízben is képesek túlélni, szaporodni, azaz a

penészgombák jelenléte szénsavmentes forrás- illetve ásványvízben potenciális veszélyt jelent.

A vizsgált **szénsavas** forrás- és ásványvizekben szabad szemmel látható micélium képződés a beoltást követő 26 hét alatt nem volt tapasztalható, így ezeknél a termékeknél fogyasztói panaszra nem kell számítani. Azonban az módon humánpatogén *A. fumigatus* NCAIM F 00673 a szénsavas palackozott forrás- illetve ásványvízben 26 hét után is mutatott túlélést. Egyes obligát módon humánpatogén penészgombák tehát a szénsavas forrás- és ásványvizekben is potenciális veszélyt jelentenek.

Mindezek tekintetbe vételével a palackozott forrás- és ásványvíz előállítás során **javasolt** rendszeres, fonalgombák jelenlétét kimutatni hivatott környezeti-, valamint végtermékre vonatkozó mikrobiológiai monitor bevezetése. Fontos lehet továbbá termék felszabadítási és figyelmeztetési határértékek felállítása is. Javasolt ezen felül pozitív eredmény esetén elvégezni a romlási jelenséget okozó penészgomba fajszerinti azonosítását. (identifikálás) *A. fumigatus*, vagy más obligát módon patogén penészgomba bizonyított jelenléte esetén azonnali fertőtlenítést, illetve fertőtlenítő takarítást beiktatni.

PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉG

Publikáció folyóiratban

IF-es folyóiratcikk

1. Pap, K., Kiskó, G., 2008. Disinfection test with static biofilms. *Acta Alimentaria* 37 (1), 1–7
2. Pap, K., Kiskó, G., Szilli, M., 2006. Testing antimicrobial efficiency of seven disinfectants against bacteria and fungi with surface test. *Acta Alimentaria*, 35 (2), 163-170

Refereált, idegen nyelvű folyóiratcikk

1. Pap, K., Tornai- Lehoczki, J., Syposs, Z., 2008. Mold challenge study in bottled waters. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica* 55 (2), 145–154

Publikáció konferenciakiadványban

Magyar nyelvű konferencia (teljes)

1. Pap, K., Kiskó, G., 2003. Nagykonyhai technológiában jelentős baktériumok biofilm képző tulajdonságának, és a biofilmek eltávolításának vizsgálata. V. Medi-Clean Tisztítástechnológiai Konferencia és Kiállítás anyagának gyűjteménye, Gyula, Magyarország, 2003. október 30-31.
2. Pap, K., 2005. Biofilmek kialakulása és az ellenük való védekezés. GTE XV. Tisztítástechnológiai Konferencia – I. Fürdők higiénája Konferencia kiadványa, Gyopárosfürdő, Magyarország, 2005. április 29.

Magyar nyelvű konferencia (összefoglaló)

1. Pap, K., Kiskó, G., Gillay, Z., 2004. Biofilmek fényképezése epifluoreszcens mikroszkóp segítségével. Modern Sejtanalitikai módszerek, a IV. Magyar Sejtanalitikai Konferencia kiadványa, Budapest, Magyarország, 2004. május 6-8. p 164

Nemzetközi konferencia (összefoglaló)

1. Pap, K., Kiskó, G., 2003. Biofilm removing effect of five disinfectants on bacteria and fungi attached to stainless steel. Abstract book 1st FEMS Congress of European Microbiologists, Ljubljana, Slovenia June 29-July 3 2003, p 408
2. Pap, K., Kiskó, G., 2003. Resistance of *Pseudomonas aeruginosa* biofilms against different disinfectants. Abstracts CESAR 2003 Central European Symposium on Antimicrobial Resistance, Brijuni, Croatia July 4-7 2003 p28

3. Pap, K., Kiskó, G., 2003. Effects on different disinfectants on *Candida albicans* biofilms. Book of Abstracts 23rd International Specialised Symposium on Yeasts, Budapest, Hungary, 26-29 August, 2003, pp. 127
4. Pap, K., Kiskó, G., 2003. Disinfection test with static biofilms. Abstracts of the 14th International Congress of the Hungarian society for Microbiology, Balatonfüred, Hungary, 9-11 October, 2003, pp 92
5. Pap, K., Tornai- Lehoczki, J., Syposs, Z., 2008. Detecting of mould growing in carbonated and non carbonated bottled water samples Book of Abstracts FOOD Micro 2008. The 21st International ICFMH Symposium „Envolving microbial food quality and safety”, Aberdeen, Scotland, 1-4, September 2008. pp. 464.
6. Pap, K., Tornai- Lehoczki, J., Syposs, Z., 2008. Comparison of visual growth and surviving cell numbers of molds in different bottled waters. Book of Abstracts the XII. International Congress of Mycology IUMS, 5-9 August, 2008. Istambul, Turkey, pp. 86.
7. Tornai-Lehoczki, J., Pap, K., Syposs, Z., Survival Of Moulds In Bottled Waters. 2011. IAFP European Symposium on Food Safety, 18-20 May 2011, Ede, The Netherlands. Approved for publication