



# **Élelmiszerromlást okozó *Yarrowia* csoport biodiverzitása különböző élelmiszerekben**

**Doktori értekezés tézisei**

**NAGY EDINA SZANDRA**

**Témavezető: Dr. Péter Gábor  
tudományos főmunkatárs**

**Budapest  
2015**



## A doktori iskola

**megnevezése:** Élelmiszertudományi Doktori Iskola

**tudományága:** Élelmiszertudományok

**vezetője:** **Dr. Felföldi József**  
egyetemi tanár, PhD  
Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar  
Fizika-Automatika Tanszék

**Témavezető:** **Dr. Péter Gábor**  
tudományos főmunkatárs, PhD  
Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar  
Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteménye

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

.....  
**Az iskolavezető jóváhagyása**

.....  
**A témavezető jóváhagyása**

## 1. BEVEZETÉS

A *Yarrowia lipolytica* az egyik legszéleskörűbben tanulmányozott, élelmiszeripari szempontból az egyik legjelentősebb élesztőgomba faj. Számos publikáció tárgyalja természetes előfordulását, pozitív és negatív szerepét különböző élelmiszerekben, elsősorban nyers húsban, tejtermékekben. Számtalan külföldi és hazai vizsgálat eredményét ismertető publikáció alapján az említett élelmiszerekben az egyik leggyakoribb élesztőgombafaj, a joghurtból izolált élesztőgombatörzsek 15%-át teszi ki, hűtött körülmények között tárolt baromfihús és -belsősegek esetében ugyanez az érték 39%, marhahús esetében pedig egy tanulmány szerint 69%.

Rendkívül erős lipolitikus és proteolitikus aktivitással, pigmenttermelő-képességgel rendelkezik. Számos esetben élelmiszerromlást okozó, vagy legalábbis romláshoz hozzájáruló élesztőgomba fajként számolnak be róla. Ezzel szemben nem hagyhatók figyelmen kívül élelmiszeripari szempontból előnyös tulajdonságai sem. Képes fontos anyagcseretermékek termelésére és azok nagy mennyiségben történő kiválasztására, ami indokoltá teszi az iparban való alkalmazását és a tanulmányozását. Egyik legfontosabb tulajdonsága, erős lipáztermelő képessége számos területen hasznosítható, az élelmiszeriparon kívül például a tisztítószer- és gyógyszeriparban is felhasználható, de akár a környezetvédelemben is fontos szerepet tölthet be. Az élelmiszeriparban a lipáz enzim termeltetésén kívül hasznosítják citromsav, karotinoidok, mannit, eritrit és aromavegyületek előállítására is.

Az utóbbi évtizedben megjelent külföldi közleményekből világossá vált, hogy a korábban hagyományos módszerekkel *Y. lipolytica*-ként azonosított törzsek egy része valójában nem *Y. lipolytica*, számos esetben más fajhoz tartozó élesztőgombákat tévesen e fajként azonosítottak. Az említett fajtól alapvető fenotípusos bélyegek alapján megbízhatóan meg nem különböztethető fajok molekuláris biológiai vizsgálatával megállapítható, hogy a *Yarrowia lipolytica* egy számos fajt magába foglaló komplex tagja, amely további rokon fajokkal kiegészülve a *Yarrowia* csoportot alkotja. Munkám kezdetekor a *Yarrowia* csoport az alábbi fajokat foglalta magába: *Y. lipolytica*, *Y. (Candida) deformans*, *Y. (C.) yakushimensis*, *Candida galli*, *C. phangngensis*, *C. oslonensis*, *C. alimentaria*, *C. hollandica*, *C. hispaniensis*. A *Yarrowia* csoportba sorolt élesztőgombák száma azóta, részben munkám eredményeként kilencről tizenháromra emelkedett.

A fentiek alapján feltételezhető, hogy a korábban megjelent, élelmiszerekkel és azok romlásával, vagy ipari alkalmazással összefüggésben említett, hagyományos módszerekkel

*Y. lipolytica*-ként azonosított törzsek egy része valójában nem *Y. lipolytica*, hanem a csoport más fajaihoz tartozó élesztőgomba. Így már nem említhetjük pusztán a *Y. lipolytica*-t, mint kiemelkedő jelentőségű élesztőgombát, mert esetenként a csoport többi tagjának ugyanolyan nagy szerepe lehet, legyen az akár pozitív, akár negatív szerep.

## 2. CÉLKITŰZÉSEK

Doktori munkám során célul tűztem ki, hogy

- hatékony izolálási módszert dolgozzak ki a potenciálisan romlást okozó *Yarrowia* csoportba tartozó élesztőgomba törzsek izolálására különböző élelmiszerekből (nyers húsból, tejből, tejtermékekből);
- az izolált törzsek közül kiválasszam a hexadekán asszimilációjára képes törzseket;
- majd ezek közül fiziológiai tesztek alkalmazásával különítsem el a *Yarrowia* csoportba tartozókat;
- a *Yarrowia* csoportba tartozó fajokat DNS szekvenciájuk alapján tipizáljam és azonosítsam;
- megvizsgáljam a szekvencia összehasonlítással azonosított élesztőgomba fajok fenotípusos elkülönítési lehetőségeit.
- További céloom volt a DNS szekvenáláson alapuló módszerrel azonosított *Yarrowia* komplex csoportba tartozó élesztőgomba törzsek fajspektrumának és az izolálási forrásul szolgáló élelmiszerek körének összehasonlítása és a termék-specifikus előfordulás vizsgálata;
- a kísérletek során felmerülő esetleges újabb kérdések, problémák megoldása.

A kísérletek során felmerült további célok:

- az újonnan kidolgozott izolálási módszer hatékonyságának fokozása;
- a *Yarrowia* csoport tagjainak élelmiszerek romlásához potenciálisan hozzájáruló képességeinek tesztelése;
- a *Yarrowia* csoportba tartozó, ismert teleomorf alakokkal nem rendelkező fajok aszkosporulációjának tesztelése;
- hexadekán pozitív, de nem a *Yarrowia* csoportba tartozó élesztőgombák csoportosítása, fajszerű azonosítása.

### 3. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Vizsgálataimhoz különböző nyers hús-, nyers tej-, túró- és sajtmintákat dolgoztam fel, összesen 133 mintát, majd a belőlük izolált 826 élesztőgombatorzset és 56 referenciatorzset.

#### *Izolálási módszer kidolgozása*

Először egy hatékony izolálási módszer kidolgozására volt szükség. Ehhez háromlépéses dúsítást végeztem 3,6-os pH értékű, hexadekánt tartalmazó táplevesben. Az alacsony pH a baktériumok szaporodásának visszaszorítására szolgál, a hexadekán pedig egy olyan szénforrás, mely hasznosítására a *Yarrowia* csoport tagjain kívül az eddig leírt élesztőgombafajoknak csak rendkívül kis hányada képes, ezáltal a tápleves nem teszi lehetővé ezek elszaporodását. A dúsítás után kloramfenikol tartalmú bengálrózsa agarlemezre végeztem szélesztést, mely az esetleg életben maradt baktériumok szaporodását gátolja.

Az inkubációt követően minden eltérő morfológiájú telepet izoláltam, majd ismételt szélesztéssel tiszta tenyészeteket állítottam elő.

A dúsító tápleves pH-ját citromsav-tartalmú McIlvaine pufferrel biztosítottam, így olyan élesztőgombák is izolálva lettek, melyek nem képesek a hexadekán asszimilációjára. Hogy ezt kiküszöböljem, és fokozzam az izolálás hatékonyságát, másik pufferrel is készítettem dúsító táplevest, mely egyedüli szénforrásként hexadekánt tartalmaz.

#### *Yarrowia csoportba tartozó törzsek elkülönítése fiziológiai tesztekkel*

Hogy meggyőződjek az izolált törzsek hexadekán-asszimiláló képességéről, szaporodásukat egyedüli szénforrásként hexadekánt tartalmazó táplevesben követtem nyomon.

A hexadekán-pozitív törzsek közül fiziológiai tesztekkel különítettem el a *Yarrowia* csoportba tartozókat: vizsgáltam glükóz erjesztő- és nitrát asszimiláló képességüket, cikloheximid-rezisztenciájukat, valamint API teszttel további 30 szénforrás asszimilációját.

#### *Az elkülönített törzsek csoportosítása, fajszintű azonosítása*

Az elkülönített törzsekből DNS-t izoláltam és mikroszatellit primerrel végzett PCR-t követően a termékek gélelektroforézisével nyert mintázatuk alapján csoportosítottam őket. Az így kapott csoportokból néhány törzs 26S rRNS génjének D1/D2 régióit (néhány esetben az ITS régiókat is) PCR-rel felszaporítottam és szekvenáltattam, majd a kapott szekvenciákat a

GenBank adatbázisban található szekvenciákkal összehasonlítottam, így fajsztinon azonosítottam őket.

#### *A Yarrowia csoport fajainak egymástól való elkülönítésének lehetőségei fiziológiai tesztek alapján*

A fajsztintú azonosítást követően lehetőségeket kerestem, hogy fiziológiai tesztek alapján el lehet-e különíteni egymástól a *Yarrowia* csoport tagjait.

Ehhez először adatokat gyűjtöttem a legfrissebb monográfiából, a fajleírásokból és a holland törzsgyűjtemény adatbázisából. A hiányzó vagy egymásnak ellentmondó információkat saját vizsgálatok alapján tisztáztam. Az így összegyűjtött adatokat felhasználva határozó kulcsot készítettem.

#### *A Yarrowia csoport tagjainak az élelmiszerek romlásához potenciálisan hozzájáruló tulajdonságainak tesztelése*

Megvizsgáltam a csoportba tartozó törzsek azon képességeit, melyek hozzájárulhatnak az élelmiszerek romlásához, vagyis zsírbontó, fehérjebontó és pigment-termelő képességét. A pigment termelés vizsgálatához tirozintartalmú táptalajra széleszttem a törzseket, melyek pigment-termelő képességét a kinőtt telepek körüli sötét, vöröses-barna elszíneződés jelezte.

A zsírbontó képesség vizsgálatához 5% olívaolajjal kiegészített Gorodkova táptalajt használtam, amit az inkubációt követően elárasztottam telített réz-szulfát oldattal. A pozitív reakciót a telepek kék elszíneződése jelezte.

A fehérjebontó képességet zselatin-hidrolízis által mértem fel: zselatintartalmú kémcsövekbe oltottam a törzseket. A pozitív reakciót az elfolyósodott zselatin jelezte.

#### *Spóráképzés tesztelése*

Teszteltem a törzsek fajon belüli párosodási készségét is, ehhez az egymással jól elkevert törzsekből 14 különböző ferdeagarra széleszttem, majd 15 és 25 °C-on inkubáltam őket. Fénymikroszkóppal kerestem aszkuszokat és aszkospórákat. Abban az esetben, ha a keresés sikerrel járt, a sporulációt ugyanazon körülmények között, törzsenként is és páronként is teszteltem az összes lehetséges kombinációban.

#### 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A kidolgozott dúsító tápleves felhasználásával 133 különböző élelmiszermintából összesen 826 élesztőgombatörzset izoláltam.

A McIlvaine puffert tartalmazó dúsító felhasználásával nyers húsból izolált törzsek 55%-a hexadekán-pozitív, 41%-uk tartozik a *Yarrowia* csoportba. A nyers tejből izolált törzsek 20%-a hexadekán pozitív, 6%-uk tartozik a csoportba, a túróból izolált törzsek 46%-a hexadekán pozitív, 23%-uk a csoport tagja, a sajtból izolált törzsek 61%-a hexadekán-pozitív, 19%-uk a *Yarrowia* csoport tagja.

A két különböző dúsító tápleves hatékonyságának összehasonlításához csak azokból az élelmiszerekből izolált törzseket vettem figyelembe, melyekhez mindkét táplevest felhasználtam. Nyers hús esetében nem mutatkozik jelentős különbség a két dúsító tápleves hatékonyságában, azonban a túróból izolált törzsek esetében hatékonyabbnak bizonyult a módosított dúsító tápleves a hexadekán-pozitív törzsek izolálásához, és a *Yarrowia* csoport tagjainak izolálása szempontjából is.

Fiziológiai tesztek alapján 219 *Yarrowia* csoportba tartozó élesztőgombatörzset különítettem el.

Mivel a csoport tagjain kívül más törzsek is izolálásra kerültek, nem állítható, hogy bármelyik módszer teljes mértékben szelektív, de mindkettő hatékonyan alkalmazható a *Yarrowia* csoport tagjainak nagy számban történő izolálásához.

A mikroszatellit primerrel végzett PCR segítségével ezt a 219 törzset 7 csoportba lehetett sorolni. A csoportosítást követően megvizsgáltam a típustörzsek DNS-éből MP-PCR-rel nyert termékek gélelektroforézisével kapott mintázatait is, melyekkel az általam izolált törzsek mintázatait összehasonlítva sejteni lehetett, hogy a vizsgált törzsek mely fajokhoz tartoznak.

A fajszerű azonosítás megerősítette, hogy a hét csoportnak megfelelően 7 fajba lehetett sorolni a törzseket. A törzsek a többsége korábban, hagyományos módszerekkel valószínűleg *Y. lipolytica*-ként lett volna azonosítva, pedig valójában csak 51%-uk tartozik ebbe a fajba. Huszonhat százalékuk, a *Y. deformans*, *Yarrowia divulgata* és *Yarrowia porcina* egymástól és a *Y. lipolytica*-tól való elkülönítésére a hagyományos módszerek valószínűleg nem adtak volna lehetőséget. A hét közül négy faj ismert volt, három pedig új fajnak bizonyult.



*Négy új faj kimutatása.* Amikor a gélelektroforézissel kapott mintázatokat vizsgáltam, 31 törzs négy olyan mintázatot mutatott, ami eltért a *Yarrowia* csoportba tartozó akkor ismert fajok típus törzseinek mintázatától. A fajszerű azonosítás során bebizonyosodott róluk, hogy fenotípusos tulajdonságaik hasonlósága ellenére, a leírt fajoktól és egymástól is jól elkülönülő négy új fajt képviselnek a *Yarrowia* csoporton belül. A munkám során izolált négy új faj közül eddig három (*Y. divulgata*, *Y. porcina* és *Y. bubula*) leírása történt meg.

A nyers húsokban mind a hét korábban említett faj képviseltette magát. 135 törzs 32%-a *Y. deformans*, 21%-uk *Y. lipolytica*, 15%-uk *C. galli*, 12%-uk *Y. bubula*, 6%-uk *C. alimentaria*, 10%-uk *Y. divulgata* és 4%-uk *Y. porcina*. Huszonhat százalékuk, a *Y. deformans*, *Y. divulgata* és *Y. porcina* egymástól és a *Y. lipolytica*-tól való elkülönítésére a hagyományos módszerek valószínűleg nem adtak volna lehetőséget.

Annak ellenére, hogy a húsból izolált törzsek ilyen nagy változatosságot mutattak, tejből és tejtermékekből egy *C. alimentaria* törzs kivételével csak *Y. lipolytica* törzseket lehetett izolálni.

Az összes izolált, *Yarrowia* csoportba tartozó törzs megoszlása a következő: 51%-uk *Y. lipolytica*, 19%-uk *Y. deformans*, 9%-uk *C. galli*, 7%-uk *C. alimentaria*, a három új faj tagjai még kisebb arányban képviseltették magukat 7%-uk *Y. bubula*, 4%-uk *Y. porcina*, 3%-uk *Y. divulgata*.

Az elkészített 8 lépéses határozó kulccsal fenotípusos tulajdonságaik alapján az eddig leírt 13 *Yarrowia* csoportba tartozó faj közül nyolcat lehet egymástól elkülöníteni, 5 faj megbízható megkülönböztetésére azonban csak molekuláris biológiai módszerekkel van lehetőség.

A *Yarrowia* csoport tagjainak az élelmiszerek romlásához esetlegesen hozzájáruló tulajdonságainak teszteléséhez 273 törzset használtam fel. Közülük csak alig néhány nem volt képes pigmentet termelni a teszthez használt táptalajon. Zsírbontó képességgel néhány *Y. yakushimensis* törzs kivételével az összes tesztelt törzs rendelkezik. Fehérjebontásra a *C. phangngensis* és a *C. hispaniensis* típus törzsek kivételével az összes *Yarrowia* csoportba tartozó törzs képes. Az eredményekből megállapítható, hogy az összes vizsgált *Yarrowia* csoportba tartozó törzs rendelkezik legalább egy romlást- okozó képességgel, de többségük több módon is veszélyt jelenthet az élelmiszerek minőségére.

A csoport tagjai között sokáig a *Y. lipolytica* volt az egyetlen ismert ivaros alakkal rendelkező faj. 2013-ban ismerték fel a *C. deformans* teleomorf alakját, így a fajt átsorolták a *Yarrowia* nemzetségbe. Az izolált törzsek fajon belüli párosodási készségét vizsgálva azt

tapasztaltam, hogy a *Y. porcina* fajba tartozó törzsek közül néhány képes egymással párosodni és askospórákat képezni, így a *Y. porcina* a csoport harmadik, ismert ivaros alakkal rendelkező faja, ráadásul a nemzetség eddigi egyetlen ismert faja, melynek askospórái tokanyagba ágyazódnak. Ez a tulajdonság az összes élesztőgomba között is igen ritka. Több mint 3 hónap inkubációt követően a spórák csírázását is sikerült megfigyelni, ami bizonyítja azok életképességét.

Mivel a hexadekán-asszimiláció ritka tulajdonságnak számít az élesztőgombák között, és szerettem volna további új fajokhoz tartozó törzseket izolálni, fajszínt azonosítottam 175 izolált hexadekán-pozitív, de fiziológiai tulajdonságaik alapján nem a *Yarrowia* csoportba sorolt törzset, és meghatároztam diverzitásukat a vizsgált élelmiszerekben. A csoport tagjaival együtt összesen 22 fajt lehetett kimutatni a vizsgált élelmiszerekből, köztük a negyedik új faj tagját, melynek leírásához szeretnék még további törzseket izolálni.

## 5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Új, hatékony izolálási módszert dolgoztam ki a *Yarrowia* csoportba tartozó élesztőgomba törzsek izolálásához.
2. Nyolcszázhuszonhat izolált élesztőgombatorzs közül elkülönítettem a *Yarrowia* csoport tagjait majd csoportosítottam és fajszínt azonosítottam őket.
3. Felmértem a *Yarrowia* csoport biodiverzitását majd az egyéb hexadekán-asszimiláló élesztőgombák biodiverzitását a vizsgált élelmiszerekben.
4. Négy új, leíratlan fajhoz tartozó élesztőgomba törzseket izoláltam, melyek közül hármát új fajként írtunk le. Egyikőjük, a *Y. porcina* a nemzetség 3. ismert teleomorf alakkal rendelkező faja.
5. Fiziológiai tulajdonságokon alapuló határozókulcsot készítettem, mely segítségével az eddig leírt 13 *Yarrowia* csoportba tartozó faj közül nyolcat el lehet egymástól különíteni.
6. Megállapítottam, hogy az összes vizsgált törzs rendelkezik legalább egy élelmiszerreromlást okozó képességgel.

## 6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A molekuláris módszereknek köszönhetően az utóbbi évtizedekben bebizonyosodott, hogy a mikroorganizmusok hagyományos módszereken alapuló azonosítása nem mindig megbízható. Világossá vált, hogy az élelmiszerekben és más élőhelyeken előforduló élesztőgombák diverzitása alulbecsült. Ezt alátámasztja az utóbbi években számos élelmiszer-eredetű új faj leírása, valamint az olyan kis számban előforduló fajok felfedezése, melyeket dúsítás nélkül lehetetlen lenne izolálni, nem beszélve arról, hogy korábban számos fajt tévesen azonosítottak, több hasonló fenotípusos tulajdonságú fajt egy fajnak vélték.

Az újonnan kidolgozott izolálási módszer eredményesen alkalmazható a *Yarrowia* csoportba tartozó élesztőgombák izolálására. A módszer hatékony, de nem teljes mértékben szelektív. Nyers húsban a *Yarrowia* csoport jelenleg ismert fajainak közel háromnegyede, legalább hét faj előfordul és izolálható az új módszer alkalmazásával. Ezzel szemben sajtból csak *Yarrowia lipolytica* törzseket izoláltam, túróból egy *C. alimentaria* törzs kivételével szintén csak *Y. lipolytica* fajba tartozó törzseket lehetett kimutatni. Nyers tejből izolált számos *Y. lipolytica* törzs mellett három *Y. bubula* törzset is sikerült kimutatni.

A fenotípusos tulajdonságokon alapuló tesztek nagyon fontosak, de a kizárólag e tulajdonságok alapján történő azonosítás megbízhatósága sok esetben megkérdőjelezhető, a pontos azonosításhoz molekuláris biológiai módszerekre van szükség.

A *Yarrowia* csoportba tartozó törzsek többsége fiziológiai tesztekkel elkülöníthető a nem a csoportba tartozó törzsektől, azonban ezek a tesztek gyakran nem elegendők a különböző fajokhoz tartozó törzsek egymástól való elkülönítésére, erre a célra tapasztalatom szerint a mikroszatellit primerrel végzett PCR technika kiválóan megfelel. Bár a módszer jól működött a tesztelt *Yarrowia* csoportba tartozó törzsek esetében, a *Yarrowia* csoporton kívüli számos törzsön végzett vizsgálat alapján úgy gondolom, hogy nagyobb sokféleséget mutató törzseket vizsgálva az MP-PCR felhasználásával felszaporított DNS fragmentek gélelektroforézisével nyert mintázatok alapján csak kellő körültekintéssel szabad következtetéseket levonni.

A *Yarrowia* csoport tagjainak fajszerű azonosításához néhány kivételes esettől eltekintve elég az rRNS-t kódoló gén D1/D2 régió szekvenciájának ismerete, csak ritkán van szükség az ITS szakaszok szekvenciájának vizsgálatára.

A *Yarrowia lipolytica*-ról számos tanulmányban élelmiszerromlást okozó mikroorganizmusként számolnak be, azonban a legtöbb esetben kizárólag hagyományos azonosítást alkalmaztak, így nagyon valószínű, hogy az esetek egy részében a *Yarrowia* csoport más tagja okozza a romlást.

Az izolált törzsek fiziológiai tulajdonságainak vizsgálata hozzájárulhat az élelmiszeriparban hasznos vagy hátrányos szerepük felismeréséhez, valamint esetleges ipari vagy biotechnológiai alkalmazhatóságuk megbecsléséhez. Szükségesnek tartom a törzsgyűjteményekben *Yarrowia lipolytica*-ként számon tartott és különböző ipari területeken hasznosított, vagy a jövőben hasznosítani kívánt törzsek azonosításának molekuláris módszerekkel való megerősítését illetve felülvizsgálatát.

## AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

### Tudományos folyóiratban megjelent közlemények

*Szakkikk nemzetközi, impakt faktoros folyóiratban*

**Nagy E. Sz.** (2014): Isolation and diversity of food spoilage *Yarrowia* yeast strains from meat. *Acta alimentaria*, 43 (Suppl), 101-106. p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/AAlim.43.2014.Suppl.15> IF=0,274 (2014)

**Nagy E.**, Dlačhy D., Medeiros A.O., Péter G., Rosa C.A. (2014): *Yarrowia porcina* sp. nov. and *Yarrowia bubula* f.a. sp. nov., two yeast species from meat and river sediment. *Antonie van Leeuwenhoek*, 105 (4):697-707. p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10482-014-0125-4> IF=1,806 (2014)

**Nagy E.**, Niss M., Dlačhy D., Arneborg N., Nielsen D.S., Péter G. (2013): *Yarrowia divulgata* f.a., sp. nov., a yeast species from animal-related and marine sources. *International Journal of Systematic and Evolutional Microbiology*, 63:4818-4823. p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1099/ijs.0.057208-0> IF=2,798 (2013)

*Szakkikk nemzetközi, nem impakt faktoros folyóiratban*

**Nagy E. Sz.** (2014): Differentiation of food spoilage yeast strains of the *Yarrowia* group by microsatellite polymerase chain reaction fingerprinting. *Journal of Universal Sciences Online*, 1(1): 6-11. p. DOI: <http://dx.doi.org/10.17202/JUSO.2014.1.6>

### Konferencia kiadványban megjelent teljes terjedelmű közlemény

**Nagy E. Sz.** (2013): *Yarrowia* törzsek izolálása húsokról és rendszertani azonosításuk. II. Interdisciplinary Doctoral Conference, May 15-17, 2013, Pécs, Hungary. Conference book pp. 427-434.

### **Nemzetközi konferencia kiadványban megjelent összefoglalók**

**Nagy E. Sz.** (2013): Isolation, identification and diversity of food spoilage *Yarrowia* yeast strains from different foods. Food Science Conference, November 7-8, 2013, Budapest, Hungary. Abstr. pp. 53.

**Nagy E., Tornai-Lehoczki J., Péter G., Dlauchy D.** (2013): Food spoilage potential of the members of *Yarrowia* clade. Microbial Spoilers In Food, July 1-3, 2013, Quimper, France. Abstr. pp. 26.

**Nagy E., Tornai-Lehoczki J., Péter G.** (2012): The occurrence of the food spoilage yeast *Yarrowia lipolytica* and related yeast species in meat and raw milk in Hungary. 5<sup>th</sup> Croatian Congress of Microbiology with International Participation, September 26-30, 2012, Primosten, Croatia. Abstr. pp. 90.

### **Hazai konferencia kiadványban megjelent összefoglalók**

**Nagy E.** (2013): *Yarrowia* törzsek izolálása húsokról és rendszertani azonosításuk. II. Interdisciplinary Doctoral Conference, május 15-17, 2013, Pécs, Magyarország. Abstr. pp. 254.

**Nagy E., Péter G.** (2012): Élelmiszerromlást okozó *Yarrowia lipolytica* komplex csoport törzseinek szelektív izolálása. Mikológiai Közlemények Clusiana Vol.51. No.1. V. Magyar Mikológiai Konferencia, május 24-26, 2012, Budapest, Magyarország. Abstr. pp. 154.