

# BÍRÁLAT

Péter Gábor

## “Élesztőgombák jelentősége az élelmiszeriparban, régi és új fajok”

### című MTA doktori értekezéséről

#### *Témaválasztás*

Az emberiség az élesztőgombákat immár 5000 éve bizonyítottan alkalmazza fermentált élelmiszerek (pl. kenyér, bor, sör, alkoholosan erjesztett egyéb italok, ill. desztillált szeszesitalok) előállítására, de egyes források szerint a borkészítés kezdetei akár jelentősen korábbra visszanyúlhatnak, mert a Kaukázusban és Mezopotámiában már 8 évezreddel ezelőtt is előállíthattak borokat.<sup>1</sup> Az élelmiszerek készítésében, feldolgozásában, tartósításában, illetve adott esetben a fogyasztó egészségének megőrzésében betöltött pozitív szerepük mellett, az élesztőgombák termékromlási folyamatok kiváltói is lehetnek, sőt akár meg is betegíthetik a fogyasztót.

A jelenleg ismert élesztőgomba fajok száma 2000 körüli, amely az összes ismert gombafaj számának mintegy 2%-a. Ha figyelembe vesszük azt a mértékadó becslést, miszerint hozzávetőleg 1,5–5,0 millió gombafaj létezik, akkor feltételezhetjük, hogy az élesztőgombák fajainak tényleges száma 30.000 és 100.000 közötti; következésképpen több tízezer élesztőgombafaj vár még azonosításra, jellemzésre. Ebből az óriási munkából vállalt elismerésre méltó részt a Jelölt, aki – kollégáival együtt – az elmúlt két évtizedben három új nemzetség és 44 új faj leírását végezte el. Tudományos tevékenységének színvonalát és nemzetközi elismertségét mi sem bizonyítja jobban, mint hogy 2010-ben élesztőgomba nemzetséget (*Peterozyma*) neveztek el róla.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Tamang, J.P., Kailasapathy, K. (2010): Preface. In: Tamang, J.P., Kailasapathy, K. (Eds), *Fermented Foods and Beverages of the World*. CRC Press, Boca Raton, FL. pp. vii–viii.

<sup>2</sup> Kurtzman, C.P., Robnett, C.J. (2010): Systematics of methanol assimilating yeasts and neighboring taxa from multigene sequence analysis and the proposal of *Peterozyma* gen. nov., a new member of the *Saccharomycetales*. *FEMS Yeast Research* **10** (3) 353–361.

Péter Gábor munkahelye, a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Karához tartozó Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteménye (MIMNG) kiemelkedő szerepet játszik a magyarországi mikrobiális génállomány megőrzésében. Az élesztőgombák biológiai sokféleségének feltárása, rendszertanuk formálása, aktualizálása, valamint új fajok izolálása és azonosítása több évtizede a MIMNG tevékenységének fókuszába tartozik. A disszertáció e nagyjelentőségű munka élelmiszerekkel kapcsolatos főbb eredményeit mutatja be.

### *Formai és tartalmi értékelés*

Péter Gábor az elmúlt évtizedekben általa művelt fő szakterületről összegyűjtötte azokat a rangos nemzetközi publikációival alátámasztott témákat, amelyek keretében élelmiszeripari jelentőségű élesztőgombák izolálásával, azonosításával, jellemzésével foglalkozott. E témákat jól követhető, logikus gondolatmenetre felfűzve, összesen 168 oldal terjedelemben készítette el doktori értekezését, mely minden tekintetben komplett, önmagában értelmezhető és értékelhető munka. Tartalmaz alapos célkitűzést (41.–42. oldal), részletes, tételes irodalmi előzményeket (13.–40. o.), megadja az alkalmazott módszereket és értékelési eljárásokat (43.–57. o.), az eredmények elemző tárgyalását (59.–127. o.), továbbá a felhasznált szakirodalmi források jegyzékét (143.–160. o.). Az érdemi leíró rész terjedelme megfelel az MTA Kémiai Tudományok Osztályának doktori követelményrendszerében megfogalmazott vonatkozó elvárásnak (70–150 A4-es oldal). Az egyes fejezetek arányosak, a mondanivaló jobb megértését pedig nagyban elősegíti az összesen több mint negyven, szépen szerkesztett, egységes kivitelű illusztráció (7 táblázat és 34 ábra). Kritikaként talán csak annyi fogalmazható meg, hogy az értekezés még “olvasóbarátabb” lett volna, ha a szerző az egyes fejezeteket és alfejezeteket sorszámozta volna. Alapvetően gondos munkára vall viszont, hogy az irodalomjegyzékben csak elvétele fordul elő elgépelés vagy egyéb pontatlanság, és mind a 328 felsorolt tétel megtalálható a szövegben, amely ugyanakkor nem tartalmaz olyan hivatkozást, ami ne szerepelne az irodalomjegyzékben.

Az irodalmi áttekintés második alfejezetét azzal kezdi (a 13. oldalon), hogy “Az *erjesztett élelmiszerek és italok előállítására felhasznált mikroorganizmusok közül kétségtelenül az élesztőgombák a legjelentősebbek.*”. Elfogadva a Jelölt élesztőgombákkal szembeni kötelező elfogultságát, meg kívánom jegyezni, hogy a tejsavbaktériumok szerepe és tevékenysége legalább annyira jelentős a fermentált élelmiszerek előállításában, mint az élesztőgombáké.

Mindazonáltal ismételtelen hangsúlyozni kívánom, hogy Péter Gábor MTA doktori értekezése az élesztőgombák rendszertanában kevésbé jártas olvasó számára is jól követhető, érthető

alkotás. A bevezetés, valamint az irodalmi áttekintés kellő terjedelmű és mélységű információt szolgáltat az eredmények megértéséhez, értelmezéséhez. A bennük foglalt ismeretek korszerűek, aktuálisak, szinte tankönyvszerűvé téve ezeket a fejezeteket. Az anyagok és módszerek leírása kellően részletes, ugyanakkor lényegre törő, nem túlzottan terjengős. Abban a sorrendben ismerteti az egyes témakörökkel kapcsolatos metodikai háttérrel, ahogy a témakörök az eredmények és értékelésük során követik egymást. Némi hiányérzetem csak azzal kapcsolatban van, hogy az értekezés nem tartalmaz következtetéseket – és esetleg javaslatokat – megfogalmazó önálló fejezetet.

### *Új tudományos eredmények*

A disszertáció e fejezetét 25 db, döntően a szakterület vezető nemzetközi tudományos folyóirataiban megjelent publikációjára alapozva írta meg a Jelölt, összesen 21 új tudományos eredményt jelölve meg, melyek az alábbi főbb témakörökhöz kapcsolódnak:

- *Saccharomyces* törzsek izolálása szőlőről [10% metanollal kiegészített tápközegben történő dúsítás alkalmazásával];
- Élesztőgomba fajok izolálása olívaolajból és annak üledékéből [a sejtek vizes fázisba juttatásán alapuló új módszer segítségével];
- *Yarrowia* törzsek izolálása hús- és májmintákból [kis pH-értékre (3,5–3,6) beállított, egyedüli szénforrásként hexadekánt tartalmazó tápközegben való többlépcsős dúsítással];
- Metanol-asszimiláló élesztőgombák izolálása fenedvekből, korhadt faanyagokról és levelekről [kizárólagos szénforrásként metanolt tartalmazó tápközegben végzett szelektív dúsítást követően];
- Egyértelműen vagy részben élelmiszer-eredetű, új élesztőgomba fajok (*Zygosaccharomyces favi*, *Schizosaccharomyces osmophilus*, *Metschnikowia viticola*, *Pichia sporocuriosa*, *Cutaneotrichosporon suis*) izolálása, azonosítása, jellemzése és élelmiszerek minőségére gyakorolt lehetséges hatásaik, valamint potenciális élelmiszeripari alkalmazási lehetőségeik előrejelzése.

Jóllehet Péter Gábor több tucat új élesztőgomba faj fenotípusos azonosítását, rendszertani besorolását végezte el, tevékenységének jelentősége nem merül ki ennyiben, mert munkája során nem csupán meglévő metodikákat alkalmazott, hanem érdemleges módszerfejlesztő tevékenységet is kifejtett. Számos olyan új – a hagyományos technikáktól eltérő elven alapuló – eljárást dolgozott ki, amelyekkel lehetővé vált bizonyos élesztőgomba

közösségek kis számban jelen lévő, egyszerű tenyésztéses módszerek alkalmazása esetén rejtve maradó komponenseinek szelektív dúsítása.

A disszertáció 129.–133. oldalain olvasható új tudományos eredményeket el tudom fogadni az ott szereplő formában is, de lehetségesnek tartok néhány összevonást és egyszerűsítést az alábbiak szerint:

1. A korábbiaktól eltérő elvi alapon nyugvó, hatékony módszert dolgozott ki *Saccharomyces* törzsek izolálására szőlőbogyóról, 10% (v/v) metanollal kiegészített táplevest alkalmazva a szőlőminták dúsítására.
2. Élesztőgomba sejtek vizes fázisba juttatásán alapuló új módszert dolgozott ki és alkalmazott eredményesen élesztőgombák olívaolajból történő izolálására.
3. Elsőként alkalmazott sikeresen egyedüli szénforrásként hexadekánt tartalmazó, kis (3,5–3,6) pH-értékű tápközegben történő többlépcsős dúsítást *Yarrowia* nemzetségbe tartozó élesztőgomba törzsek izolálására.
4. Nem tartom új eredménynek (inkább csak újszerű).
5. Nem tartom új eredménynek (nem kellően konkrét).
6. Nem tartom új eredménynek (nem kellően konkrét).
7. Kilenc, a tudomány számára korábban ismeretlen élesztőgombafaj jelenlétét mutatta ki olívaolajban és annak üledékében, melyek közül hatot (*Candida molendinolei*, *C. adriatica*, *Ogataea histriana*, *O. kolombanensis*, *Kuraishia mediterranea*, *Brettanomyces acidodurans*) új fajként írt le. Fenotípusos tulajdonságaik alapján, előrejelzést adott az egyes fajok olívaolaj minőségére gyakorolt lehetséges hatásairól.
8. Nem tartom új eredménynek (inkább csak újszerű).
9. Zömében melegvérű állatokból készült élelmiszerekből izolált törzsek alapján négy új, a *Yarrowia*-kládba tartozó élesztőgomba fajt (*Candida galli*, *Yarrowia divulgata*, *Y. porcina*, *Y. bubula*) írt le.
10. Egyedüli szénforrásként metanol-tartalmazó tápközegben való kétlépcsős dúsítást követően nagy hatékonysággal izolált metanol-asszimiláló élesztőgombákat különböző természetes szubsztrátumokból és élelmiszerekből. Az izolátumok között számos, korábban ismeretlen faj volt, amelyek közül 20-at új fajként írt le.
11. Elsőként izolált fillozférából az *Ascomycota* törzsbe tartozó, metanol-asszimiláló élesztőgombákat.
12. Leírta a *Komagataella*-klád második faját, a kiemelkedő biotechnológiai jelentőségű *Komagataella pastoris*-szal közeli rokonságban álló *Pichia* (*Komagataella*) *pseudopastoris*-t.
13. Nem tartom új eredménynek (inkább csak újszerű).

14. A *Kuraishia*-kládba tartozó öt új élesztőgomba fajt (*Kuraishia hungarica*, *K. molischiana*, *K. floccosa*, *K. ogatae*, *K. mediterranea*) írt le.
15. Az *Ogataea*-kládba tartozó tizennégy új élesztőgomba fajt (*Candida suzukii*, *Ogataea trehaloabstinens*, *O. pilisensis*, *O. dorogensis*, *O. zsoltii*, *O. thermophila*, *O. allantospora*, *O. nitratoaversa*, *O. populiabae*, *O. pignaliae*, *O. saltuana*, *O. kolombanensis*, *O. histrianica*, *O. deakii*) írt le. Javaslatokat tett az *Ogataea* nemzetség diagnózisának módosítására annak érdekében, hogy a filogenetikai elemzések alapján e nemzetséghez tartozó *O. allantospora* és *O. nitratoaversa* is a nemzetségbe sorolható legyen, utóbbi fajnál feloldva az ellentmondást a nemzetség diagnózisa és egyes, a nemzetségbe sorolt fajok nitrát-asszimiláló képességének hiánya között.
16. Beépítve a 15. pontba.
17. Beépítve a 15. pontba.
18. Vegyes virágmézből és méhkenyérből izolált törzsek alapján, *Zygosaccharomyces favi* néven, leírta a második; aszalt füge készítményből és magányosan élő méhek által készített méhkenyérből izolált törzsek alapján, *Schizosaccharomyces osmophilus* néven, a harmadik ismert obligát ozmofil élesztőgomba fajt.
19. Új *Metschnikowia*-fajt (*M. viticola*) írt le szőlőbogyóról és dokumentálta spórájának kiszabadulását az aszkuszból.
20. Romlásnak indult rambutánról, *Pichia sporocuriosa* néven leírta az eddigi egyetlen élesztőgomba fajt, amely gömb alakú, érdes aszkospórát képez és amelynek felszínén néhol elágazó, az aszkospórát többszörösen körbefutó, de gyűrűvé nem záródó lebeny található.
21. A *Cutaneotrichosporon* nemzetség lipolitikus aktivitással rendelkező új faját (*Cut. suis*) írta le darált sertéshúsból és francia tejüzemi levegőből származó törzsek alapján.

### Tézisfüzet

A tézisfüzet – az előzmények indokolt terjedelmű ismertetését követően – röviden, tömören, pontokba szedve foglalja össze a Jelölt 21 új tudományos eredményét. Terjedelme nem haladja meg a Kémiai Tudományok Osztálya által maximálisan megengedett 10 db A4-es, azaz 20 db A5-ös oldalt.

### Kérdések

1. A világon jelenleg számontartott mintegy 5000 féle erjesztett élelmiszer jelentős hányada spontán fermentációval készül. Milyen esélyt lát arra, hogy az alkoholosan erjesztett

élelmiszerek előállításában a jövőben növekedjen az élesztőgomba-színtenyészetek (starterkultúrák) használata?

2. Az értekezés 21. oldalán, a probiotikus és bioterápiás hatású élesztőgombákról szólva, konkrét törzsek említése nélkül ír a *Saccharomyces boulardii*-ről. Minthogy a probiotikusság nem fajhoz, hanem törzshöz kötődő tulajdonság, melynek bizonyítása komplex, humánklinikai vizsgálatokat is igénylő feladat, szíveskedjék felsorolni a *S. boulardii* egészségvédő, ill. betegségmegelőző hatásairól ismert néhány törzsét, megemlítve a nekik tulajdonított humánegészségügyi jótéteményeket is! További kérdésként merül fel, hogy a probiotikus hatások kizárólag embereknél, vagy állatoknál is jelentkeznek-e?
3. Mennyire elterjedt és milyen sikerességgel alkalmazható a MALDI-TOF tömegspektrometria élesztőgombák azonosítására?

### *Összefoglalás és javaslat*

Péter Gábor disszertációja hiteles adatokat tartalmaz. Alaki, formai szempontból megfelel a Kémiai Tudományok Osztálya doktori értekezésekkel szemben támasztott vonatkozó követelményeinek. A doktori műben bemutatott eredményeket és azok tudományos értékét egyértelműen elegendőnek tartom az MTA doktora cím megszerzéséhez, ezért **javaslom az értekezés nyilvános vitára bocsátását és sikeres védelem esetén a doktori cím odaítélését Péter Gábor részére.**

Mosonmagyaróvár, 2020. október 19.



**Varga László**

az MTA doktora  
egyetemi tanár