



Élelmiszertudományi Kar

# **A FŰSZERPAPRIKA ÉLELMISZERBIZTONSÁGA MIKROBIOLÓGIAI SZEMPONTBÓL**

**Doktori értekezés tézisei**

**Korbász Margit Anna**



**Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet**

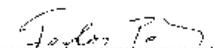
**Budapest**

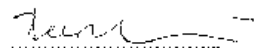
**A doktori iskola**

**megnevezése:** Élelmiszertudományi Doktori Iskola  
**tudományága:** Élelmiszertudományok  
**vezetője:** Dr. Fodor Péter,  
egyetemi tanár, DSc  
Budapesti Corvinus Egyetem  
**Témavezető:** Dr. Beczner Judit  
tudományos tanácsadó  
Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet

**A doktori iskola- és a témavezető jóváhagyó aláírása:**

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 védési eljárása bocsátható.

  
Az iskolavezető jóváhagyása

  
A témavezető jóváhagyása

## 1. BEVEZETÉS

A fűszerpaprika Magyarországon közel 300 éve házifűszer, több mint 150 éve belföldi kereskedelmi cikk és mintegy 100 éve keresett speciális exporttermék. Éppen ezért meglepő, hogy időről időre valamilyen élelmiszerbiztonsági probléma vetődik fel a fűszerpaprikával kapcsolatban hazánkban. Már az 1990-es években is volt élelmiszer-biztonsági kockázata az ólomtartalmú festék vagy éppen a belekevert téglapor miatt a fűszerpaprika fogyasztásának, azonban a 2004-es „fűszerpaprika botrány” kapta a legnagyobb visszhangot, feltehetően azért, mert külföldről érkezett bejelentés, az ügy lezárására a mai napig nem született jogerős ítélet a fellebbezések miatt. Az áruházak polcairól kivétel nélkül levették a fűszerpaprika őrleményeket, sőt sok esetben még a fűszerpaprika őrleményt tartalmazó fűszerkeverékek is eltűntek a boltokból. A magyarországi gyártók és forgalmazók igen nehéz helyzetbe kerültek, mivel a fogyasztók elvesztették bizalmukat az iparilag előállított fűszerpaprika őrleményekben. A fekete illetve a szürkepiac a botrány hatására valószínűsíthetően még inkább virágzik, azonban erre csak következtetni lehet a forgalmazási adatokból.

A magyar konyha hagyományosan erősen fűszeres ételeket jelent, legnagyobb mennyiségben fűszerpaprikát, borsot és fokhagymát használ. A fűszerpaprika fogyasztása hazánkban a legnagyobb az egész világon. A legtöbb magyar fogásnak három követelménynek kell megfelelnie: legyen színe, illata és zamata. A szín kialakításáért a paprika a felelős: képes az erős pirostól az aranyárgáig a legváltozatosabb árnyalatokat biztosítani. A magyarok fűszerként csupán a napóleoni háborúk, a kontinentális zárlat után kezdték el használni, akkor is a szegény emberek: a borsot próbálták helyettesíteni vele. A paprika török közvetítéssel az 1500-as években került hozzánk, a népi neve is ebből az időből ered: törökbors, pogánybors.

A növényi eredetű élelmiszerek által okozott megbetegedéseknek napjainkban egyre nagyobb jelentőségük van a megváltozott fogyasztási szokások miatt. Növényi eredetű élelmiszerek mikrobiológiai szennyeződése a növénytermesztés, a betakarítás, a szállítás, feldolgozás és a csomagolás során történhet.

A prediktív mikrobiológia hagyományosan a romlást okozó és a patogén baktériumokkal foglalkozik, azonban a nem megfelelő módszerek a gombák szaporodásának megállapítására a prediktív mikrobiológiával foglalkozó kutatók érdeklődését is felkeltette. A penész szennyezettség ugyanakkor az élelmiszerek egy csoportjánál súlyos probléma lehet elsősorban a toxintermelő penészek miatt. A mikotoxin termelő penészek szaporodásának modellezése napjaink egyik igen fontos élelmiszer mikrobiológiai kutatási területe.

## 2. CÉLKITÚZÉSEK

Elsődleges célom a magyar fűszerpaprika őrlemények élelmiszer-biztonsági kockázatának teljes körű felmérése volt és az ehhez kapcsolódó fűszerpaprika termékek vizsgálata. Az őrlemény előállítás folyamatát egészen a termőföldtől a kész őrleményig követtem nyomon, ennek során nyers fűszerpaprikát és a gyártás különböző lépéseit vizsgáltam mikrobiológiai szempontból.

Másodlagos célom a különböző penész fajták szaporodásnak modellezése, a különböző környezeti tényezők hatásának vizsgálata a penészgomba in vivo növekedésre. A penész növekedését legjobban leíró matematika modell megtalálása. Valamint mesterséges befertőzéssel a penész szaporodás jellemzése fűszerpaprikán in vitro körülmények között.

### 3. KÍSÉRLETI ANYAGOK ÉS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

#### 3.1. Kísérletben alkalmazott minták és kísérletek

- Fűszerpaprika mikrobiális szennyezettségének nyomonkövetése, az utóérlelés hatása a mikrobiális állapotra Meteorit, Fesztivál és Napfény fűszerpaprika fajták esetén.
- A mosás hatékonyságának vizsgálata során egy laboratóriumi és két üzemi kísérlet
- Fűszerpaprika féltermékek mikrobiológiai vizsgálata: 60 db hazai és külföldi
- Fűszerpaprika örlemények mikrobiológiai vizsgálata: 14 házi és 7 kereskedelmi
- Gyártósoron lévő szennyező források feltárása: három alkalommal pangó paprika-törmelék minták
- A technológia nyomon követése mikrobiológiai szempontból: három különböző időpontban a félterméktől a késztermékig a műszak elején és a műszak végén a fontos technológiai pontokon mintavétel
- Penészek szaporodásának jellemzése *in vitro* körülmények között: a *P. vermiculatum* és az *Aspergillus niger* növekedésének vizsgálata két vízáktívítási (0,98 és 0,90) és öt hőmérsékleti (10, 15, 25, 30, 37 °C) értéken.
- Penészek szaporodásának nyomon követése *in vivo*: két hazai és egy külföldi paprika féltermék penészesítése fűszerpaprikáról izolált penészek keverékével

#### 3.2. Alkalmazott módszerek

- Mikrobiológiai meghatározások MSZ ISO szerint
- Ergoszerin tartalom meghatározása: új HPLC módszer kidolgozása (Daoud et al., 2008)
- Mikotoxin tartalom meghatározása: immunaffin oszlopos kinyerést-tisztítást követő HPLC mérés
- Vízáktívítás meghatározása: Novasina Lab-Master vízáktívítás mérő
- Baktérium szaporodási modellek: Baranyi, Gompert, Marín-Rosso és a lineáris illesztés
- A kísérleti eredményeket matematikai-statisztikai módszerekkel értékelttem ki

#### 4. EREDMÉNYEK

A fűszerpaprika mikrobiális szennyezettségét és a lehetséges szennyező forrásokat a földtől az asztalig követtem nyomon, ennek során vizsgáltam a fűszerpaprika mikrobiális állapotát befolyásoló tényezőket, így a fűszerpaprika fajtáját, az utóérlelés módját és idejét, a féltermék feldolgozását és tárolását, valamint a végtermék elkészülésének folyamatát. Az eredményeim azt mutatják, hogy az általam vizsgált fűszerpaprika fajták (Meteor, Fesztivál, Napfény) esetén a fajtának nincs hatása a mikrobiális állapotra. A mikrobiális állapotot sokkal inkább a környezeti tényezők befolyásolják úgy, mint a termőföld szennyezettsége, az időjárás (szél, csapadék, hőmérséklet) és a betakarítás módja. Az utóérlelés módjának vizsgálatakor alkalmazott utóérlelési módok, a ladás és a Raschel zsákos utóérlelési módok közül, mikrobiológiai szempontból az volt megfelelőbb, ahol a leszedett fűszerpaprikák jól tudtak szellőzni és nedvességtől elzárt helyen voltak utóérlelve. Eredményeim alapján a ladás utóérlelési módot javaslom mikrobiológiai szempontból alkalmazni. Az utóérlelés ideje nem változtatta meg jelentősen a mikrobiális állapotot, azonban az ipari tapasztalat szerint minél hosszabb az utóérlelés, annál valószínűbb a fűszerpaprika penészesedése, mikrobiológiai romlása. Az utóérlelt paprika mosásának vizsgálat során, mind az ecetes mind a Tween 80-nal történő mosást nem tartom kivitelezhetőnek ipari körülmények között, hiszen az egyiknek erős szaga van, a másik túlzottan habzik. Mindezek mellett a fűszerpaprika színét is rontja az ecetes mosás, valamint a jelentős mikrobaszám csökkenést sem sikerült elérni a módszerrel. A klóros mosás, melyet Szerbiában használnak, jelentősen csökkenti a csíraszámot, azonban a klór használata nem engedélyezett hazánkban. Az utóérlelt fűszerpaprika mikrobiális állapotára jelentős hatással csak a mosás és a szeletelés van, mely a csíraszámot megnöveli, és a szárítás, mely a megnőtt csíraszámot jelentősen csökkenti.

A fűszerpaprika féltermékek vízakтивitása a szárítás hatására olyan alacsony, hogy mikroba szaporodás nem történhet, csak ha nedvesség (pára) éri a félterméket. Éppen ezért vizsgáltam a féltermék tárolási módjának és idejének hatását a mikrobiológiai állapotra. A féltermékek tárolási módjai közül vizsgáltam a hűtött és a pajtában történő tárolást, valamint a szövőtt és a műanyag zsáokban történő tárolási módokat. Eredményeim alapján nem lehet egyértelműen kijelenteni, hogy melyik módszer a legjobb mikrobiológiai szempontból, éppen ezért gazdaságilag megfontolandó a féltermék hűtött tárolása.

A féltermékek mikrobiológiai állapotának vizsgálatakor nem sikerült jelentős különbséget kimutatni a származási hely, vagy a természetők között, azonban az évjárat hatását kis mértékben sikerült igazolni három éves viszonylatban, mikrobiológiai szempontból. A féltermékek penész szennyezettsége a 2004-es és a 2005-ös évben nagyon hasonló volt, azonban a 2006-os évben az élő penész szennyezettség nagyobb volt. Élelmiszerbiztonsági szempontból nem sikerült különbséget kimutatni a féltermékek között, így a tényleges penész szennyezettség (ergoszterin tartalom) és a mikotoxin szennyezettség is nagyon hasonló volt a féltermékekben. A féltermékek mikotoxin tartalma, ergoszterin tartalma és penész szennyezettsége között nem volt összefüggés, mivel a szárítás az élőcsírákat elpusztítja, a mikotoxin termelés pedig a környezeti körülményektől függ. A fűszerpaprika féltermékek élőcsíraszámát és vízakaktivitását között sem volt összefüggés, mivel az alacsony vízakaktivitás értékek nem tették lehetővé a mikroorganizmusok szaporodását. A féltermékek mikrobiológiai szempontból azonosak voltak a fűszerek általános mikrobiális szennyezettségéhez, így az összes aerob élőcsíra, a penész, az élesztő, a koliformok és az *Escherichia coli* csíraszámát is megfelelt a várakozásoknak.

A fűszerpaprika termékek összehasonlítása során nem találtam élelmiszerbiztonsági szempontból különbséget a házi és az ipari előállítású fűszerpaprika őrlmények között. Mind az élőcsíraszámok, mind az ergoszterin és mikotoxin tartalom nagyon hasonló volt. Eredményeim alapján élelmiszerbiztonsági szempontból a házi és az ipari előállítású paprika között nem lehet különbséget tenni.

A gyártósoron lévő paprika szennyező törmelékekből eredményeim alapján az őrlemény gyártás során nem szennyeződik a paprikaőrlemény. A paprika termesztésének körülményei határozzák meg a későbbi őrlemény mikrobiológiai állapotát, utószennyeződés a gyártósoron csak súlyos emberi mulasztás következtében lehetséges.

A megmintázott ipari fűszerpaprika gyártósoráról vett minták alapján nem lehet olyan technológiai lépést kijelölni, mely szignifikánsan minden esetben ugyanolyan hatással van a mikrobiológia állapotára és tendenciáit sem sikerült feltárnom.

Baktérium szaporodási modelleket alkalmaztam penészek szaporodásának jellemzésére in vivo. A Gompertz modell nem megbízható, mivel nem veszi figyelembe a tápanyag koncentrációt és a

lag-fázis pontos mechanizmusát. A Baranyi modell ezzel ellentétben alkalmazhatónak bizonyult. A *Penicillium vermiculatum* szaporodási sebessége szignifikánsan kisebb, a lag-fázis hosszabb volt, mint az *Aspergillus niger* értékei minden hőmérsékleten- kivéve a 10 °C mindkét vízakktivitás érték; és 0,98 vízakktivitás érték, 15 °C esetén. A 0,98 vízakktivitás érték mindkét penész esetében jobban kedvezett a növekedésnek, mint a 0,90 vízakktivitás (lag-fázis, szaporodási sebesség). A 10 és a 15 °C nem kedvez az *Aspergillus niger*, a 37 °C a *Penicillium vermiculatum* növekedésének. A lag-fázis pontosabb meghatározásához további kísérletek szükségesek.

Kísérleteim eredménye szerint a mesterségesen penészesített fűszerpaprika esetében a penész szám meghatározásának előre jelzéséhez ergoszterin tartalom meghatározás alapján a Baranyi féle modell alkalmas, míg a lineáris illesztés nem.

#### 4.1. Új tudományos eredmények

- A kísérleteim alapján megerősítettem, hogy a jelenlegi hazai klimatikus viszonyok között aflatoxin szennyezettség a fűszerpaprika örleményekben nem lehet jelentős, mivel a mikotoxint termelő penészek a fűszerpaprika növényen kevésbé szaporodnak, valamint a gyártási folyamat során sincsenek olyan körülmények, melyek az aflatoxint termelő penészek szaporodásának kedveznének.
- Az ochratoxin szennyezettség könnyen átlépheti a hazai megengedett határértéket, ezért indokolt az ochratoxin A vizsgálat a külföldről származó fűszerpaprika örlemények esetében.
- Bebizonyítottam, hogy fűszerpaprika örlemény penészszenyezettségének becsülhető értéke a penészsám - és az ergoszterin-tartalom együttes meghatározásával állapítható meg. A technológia során bekövetkező hőkezeléssel az élőcsíraszám lecsökken (az élőcsíra elpusztul), ezért válik indokolttá a penészszenyezettség kémiai meghatározása (ergoszterin meghatározása).
- Egy új kromatográfias módszert dolgoztam ki a fűszerpaprika ergoszterin tartalmának meghatározására, mely rendkívül pontos, hatékony, és kiválóan alkalmas több fűszerpaprika komponens mint pl az ergoszterin, a tokoferol és a karotinoid egyidejű kimutatására.



- Elsőként alkalmaztam sikeresen a Baranyi-modellt a *Penicillium vermiculatum* és az *Aspergillus niger* szaporodásának jellemzésére 0,90 és 0,98 vízáktívitás értékek mellett, 10, 15, 25, 30, 37 °C-on.
- Elsőként alkalmaztam sikeresen fűszerpaprika őrlemény esetén a penész szaporodás jellemzésére a Baranyi – féle baktérium szaporodási modellt.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A szárítás és a féltermék tárolási körülményeinek vizsgálata alapján megállapítottam, hogy a szárítás olyan jelentős csíraszám csökkentést eredményez, hogy gyakorlati szempontból mindegy melyik utóérlelési módot alkalmazzák fűszerpaprika esetén.

A tárolási körülmények mint hőmérséklet, zsákfajta bizonyos esetekben befolyással lehetnek. Érdekes módon a hűtött tárolás nem javított lényegesen a mikrobiológiai állapoton a nem hűtöthöz képest. A szák minősége, szövött vagy nejlon szintén nem bizonyult lényeges tényezőnek.

Eredményeim alapján javaslom hazai engedélyezését a hypokloritos fűszerpaprika mosásnak.

A fűszerpaprika penészszenyezettségének megállapítására nem elég a hagyományos mikrobiológiai módszer.

*Penicillium vermiculatum* és az *Aspergillus niger* esetén a beállított kísérleti körülmények között alkalmazható a Baranyi-féle modell a penész szaporodás jellemzésére.

## AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

### Publikáció folyóiratban

#### IF-es folyóiratcikk:

Kiss J., **Korbász M.**, Sass-Kiss A. (2006): Study of amine composition of botrytized grape berries. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2006, 54, pp. 8909-8918.

Horváth K., Andrásy É., **Korbász M.**, Farkas J. (2007): Using automatic conductometry for monitoring spoilage bacteria on chilled pork cutlets. Acta Alimentaria 2007, Vol. 36 (2), pp. 283-291.

Daoud H. G., **Korbász M.**, Hamdan S., Beczner J. (2008): Simultaneous LC Determination of Ergosterol, Tocopherols and Carotenoids in Foods. Chromatographia 2008, Vol. 68, pp. 137-140.

#### Nem IF-es folyóiratcikk:

Korbász M., Bata-Vidács I., Beczner J. (2006): Néhány friss zöldség, gyümölcs mikroflórája. Konzervújság LIV., 2006/3 pp. 56-60.

### Publikáció konferencia kiadványban

#### Nemzetközi konferencia (összefoglaló):

**Korbász, M.A.**, Bata-Vidács, I., Beczner, J. (2005): Microbial contamination of vegetables and fruits grown in home gardens. Abstracts of the 1<sup>st</sup> Central European Forum for Microbiology (CEFARM) and Annual Meeting of the Hungarian Society for Microbiology, Oct. 26-28 2005, Keszthely, Hungary. Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica. 52 (Suppl), p. 78-79.

Bata-Vidács I., **Korbász M.** (2006): Occurrence of *Listeria monocytogenes* in food and the difficulties of identification. Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica, Volume 53, Number 3, p. 246.

Horváth K., Dalmadi I., **Korbász M. A.**, Seregély Zs., Andrásy É., Farkas J. (2006): Application of rapid instrumental methods for monitoring bacteriological spoilage of meat. Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica, Volume 53, Number 3, p. 277.

**Korbász M. A.,** Bata-Vidács I., Daood H., Beczner J. (2006): Microbial contamination of spice paprika with special reference to the mould contamination. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, Volume 53, Number 3, p. 301.

**Korbász M. A.,** Bata-Vidács I., Székely N., Daood H., Farkas J., Andrásy É., Beczner J. (2007): The microbial contamination of dried paprika berries. *Microbiologica et Immunologica Hungarica*, Volume 54, p. 67

Daood, H.G., **Korbász, M.,** Hamdan, S. (2007): HPLC method for the simultaneous determination of ergosterol, tocopherols and carotenoids in foods. 7<sup>th</sup> Balaton Symposium on high-performance separation methods. 2007. September 5-7, Book of Abstracts p.89.

**Korbász M.A.,** Daood H.G., Beczner J. (2009): Fungal contamination of red spice paprika. Second SAFE Consortium International Congress on Food Safety. 27-29 April 2009 – Girona – Spain. Abstract book p. 113-114.

**Korbász M.A.,** Daood H.G., Andrásy É., Beczner J. (2009): Modelling the microbial contamination of spice paprika. Annual Meeting of the Hungarian Society for Microbiology 2008. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, Volume 56, 2009, p. 52.

**Korbász M.A.,** Beczner J. (2009): Modelling mould growth. 2<sup>nd</sup> Central European Forum for Microbiology. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, Volume 56, 2009, p. 186.

**Korbász M.A.,** Beczner J. (2009): Modelling the growth of *Aspergillus niger*. EFFOST 2009 Conference, 11-13. November 2009., Abstract CD., p. 274.

#### Hazai konferencia (összefoglaló):

**Korbász M. A.,** Daood H., Bata-Vidács I., Beczner J. (2007): A fűszerpaprika féltermékek mikrobás szennyezettsége. HUNGALIMENTARIA 2007 Budapest 2007. október 25-26, Programfüzet, p. 19.

**Korbász, M.,** Beczner, J., Daood, H., Sass-Kiss, Á. (2008): A fűszerpaprika penész-szennyezettsége. XVI. Élelmiszer Minőségellenőrzési Tudományos Konferencia Konferenciakiadvány, Tihany 2008. április 24-25. p. 299.