



Élelmiszertudományi Kar

Doktori értekezés tézisei

***MŰSZERES GYORSMÓDSZEREK ALKALMAZÁSA
SERTÉSHÚS MINŐSÉGVÁLTOZÁSÁNAK
JELLEMZÉSÉRE***

**Készítette:
Magyarné Horváth Kinga**

**Konzulens:
Prof. Farkas József
MTAT**

**Készült a Budapesti Corvinus Egyetem
Élelmiszertudományi Karának
Hűtő- és Állatitermék Technológiai Tanszékén**

Budapest, 2009

A doktori iskola

megnevezése: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

tudományága: Élelmiszertudományok

vezetője: Dr. Fodor Péter,
Egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem

Témavezető: Dr. Farkas József
Professzor Emeritus, MTAT
Hűtő- és Állatitermék Technológiai Tanszék
Élelmiszertudományi Kar
Budapesti Corvinus Egyetem

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 eljárásra bocsátható.

.....


Az iskolavezető jóváhagyása

.....


A témavezető jóváhagyása

Bevezetés:

Napjainkban a húsfeldolgozás-és forgalmazás élelmiszerbiztonsági szempontból az egyik legkockázatosabb része az élelmiszerláncnak. Az eltarthatósági idő és a biztonságos fogyaszthatóság szempontjából elkerülhetetlenek a mikrobiológiai vizsgálatok. A hatékony ellenőrzés érdekében a húsipari vállalatoktól és forgalmazóktól megkövetelik a gyors, egyszerű, de szakszerű vizsgálati módszereket. A hagyományos mikrobiológiai vizsgálatok idő- és munkaigényesek. A legtöbb esetben 48-72 órát kell várni az eredményekre, így egyre nagyobb igény mutatkozik a gyors, roncsolás-mentes vizsgálati módszerekre.

Célkitűzés:

Célom volt, hogy több, gyors, fizikai és automatizálható módszer kialakításának lehetőségét vizsgáljam meg, annak érdekében, hogy az élelmiszeriparban ellenőrzés céljából megjelenő nagyszámú élelmiszeripari termék vizsgálata egyszerűsödjön.

Ennek érdekében vizsgálatokat folytattam az impedimetriás elven működő Malthus készülékkel, hogy alkalmazható-e hűtött körülmények között tárolt sertéshúsok baktériumos élőcsíraszámának gyors meghatározására.

Ezek után kísérleteket végeztem elektronikus szenzor sor segítségével, hogy megállapítsam, a módszer alkalmas-e a sertéshús bakteriológiai minőség-változásának nyomon követésére.

Méréseimet közeli infravörös spektroszkópiai módszerrel folytattam, hogy megvizsgáljam, használható-e frissesség megszűnésének detektálására és/vagy a baktérium szaporodás gyors és roncsolás-mentes kimutatására hűtve tárolt sertéshús esetében.

Anyag és módszer:

A vizsgálati anyagok:

1. Szeletelt sertéskarajt tároltam 4, 8, 12 °C-on hűtött körülmények között steril műanyag petricsészében aerob körülményt biztosítva. A húst minden esetben a zsírszövetektől és inaktól letisztítottam.
2. A jelentős fogyasztó preferenciával rendelkező darált sertéslapockát 4 °C-on tároltam mérsékelt aerob tárolási körülmények között, szintén műanyag petricsészében.

Vizsgálati módszerek:

1. A mikrobiológiai mérések szeletelt sertés karaj esetében kiterjedtek az aerob összes élőcsiaszámra és *Pseudomonas* számra, darált sertéslapocka esetében pedig az előbb említetteken kívül *Brochotrix thermosphacta* és *Lactobacillus* spp. szám meghatározására is. A vizsgálatokhoz hagyományos lemezöntéses technikát alkalmaztam, a szeletelt sertéshús és a darált sertéshús vizsgálatoknál egyaránt.
2. Szeletelt sertéshús esetében az impedimetriás mérésekhez Malthus készüléket alkalmaztam.
3. Az elektronikus orr méréseket szeletelt sertéshús minták esetében Applied Sensor Technology NST 3320 készülékkel végeztem.
4. A közeli infravörös spektroszkópiás mérések szeletelt sertéskaraj esetében a PMS – Spectralyzer 1025-ös, darált lapockánál pedig MetriNir 10-17 ST készülékkel végeztem.
5. Az eredmények kiértékeléséhez a statisztikai módszerek közül főkomponens analízist, diszkriminancia analízist és PLS regressziót alkalmaztam.

Eredmények:

Mikrobiológiai vizsgálatok:

Vizsgálataim igazolták, hogy a hűtött, aerob és mérsékelt aerob körülmények között tárolt szeletelt és darált sertéshús fő romlást okozó baktériumai a pszichotróf Gram-negatív *Pseudomonas* nemzetséghez tartoznak.

A méréseim alapján elmondható, hogy a *Pseudomonas* nemzetség meghatározáshoz jól alkalmazható táptalaj a GSP.

A darált sertéshús esetében a várakozással ellentétben sem a *Lactobacillus* sem pedig a *Brochotrix thermosphacta* nem nyomta el a *Pseudomonas* spp.-t. Erre magyarázatul szolgálhat az, hogy a sertéslapocka darálása közben levegőt is keverhettünk a húshoz, amely ezáltal inkább aerob, mint sem anaerob körülményt alakított ki.

Impedimetriás vizsgálatok:

A Malthus készülék egyik előnye, hogy gyorsabb a hagyományos telepszámlálási módszernél. A másik, hogy a mintatartóinak száma 60, így a nagy mintaelem szám egyszerre történő vizsgálata egyszerűbb és kevésbé időigényes. A Malthus készülék előnye még, hogy nem befolyásolja a zavaros vagy nem átlátszó minta. Ezzel a módszerrel az EU higiéniai követelményszintjének megítéléséhez, amely 10^4 KKE/g, 12-13 óra elegendő, viszont a mikrobiológiai elfogadhatóság határának (10^7 KKE/g) megállapítása már 7-8 óra alatt megtörténhet.

Elektronikus orr mérések:

Az elektronikus orr alkalmas a minták illóanyagainak gyors detektálására sertéshús esetén.

A vizsgálatok szerint kb. 10^7 KKE/g élőcsíraszám-szinttől kezdve az elektronikus orr jelválasza lineáris korrelációt mutatott a növekvő baktérium-számmal.

A szenzorok jelválaszait megvizsgálva, azt a következtetést lehet levonni, hogy kevesebb szenzort tartalmazó elektronikus orr is alkalmas lehet a vizsgálatok elvégzésére. Ezt támasztja alá, hogy kísérleteim értékelése során a kevésbé érzékeny szenzorokat kihagytam a statisztikai értékelésekből és a korrelációs koefficiens érték ennek ellenére alig változott. Így a 23 szenzor helyett 9 szenzor elegendő volt a vizsgálatokhoz.

A kísérletem eredményeiből arra lehet következtetni, hogy az elektronikus orr és a korszerű statisztikai eljárások kombinációja alkalmas lehet a frissesség csökkenés és a baktérium szaporodás gyors és roncsolás-mentes kimutatására, mielőtt még érzékszervileg érzékelhető lenne a mikrobiológiai romlás.

Az elektronikus orr esetében a kevesebb szenzort tartalmazó műszer lehetőséget ígér arra, hogy ez a vizsgálati eljárás alkalmazható legyen az élelmiszer-kereskedelemben egy könnyen és egyszerűen használható „szűrőberendezésként” is.

Közeli infravörös spektroszkópiás mérések:

A közeli infravörös spektroszkópiás módszer lehetőséget biztosít élelmiszeripari termékek, azon belül is a szeletelt és a darált sertéshús mikrobiológiai minőségének a mérésére. A sertéshús mikrobiológiai vizsgálatának és az érzékszervi megfigyelésének eredményeiből levonható az a

következtetés, hogy 10^6 KKE/g-nál még nincs, vagy alig tapasztalható érzékszervi (szín, szag, állomány) változás.

A NIR azonban már ennél jóval kisebb csíraszámnál jelzi a minőségváltozást a termékben.

Ezek a kísérletek arra engednek következtetni, hogy a NIR reflexiós spektroszkópia is alkalmas lehet a frissesség csökkenés és a baktérium szaporodás gyors és roncsolás-mentes kimutatására, azelőtt, hogy érzékszervileg érzékelhető lenne a mikrobiológiai romlás.

A minta előkészítési idő minimálisra csökken, így megfelelő célműszerrel akár a helyszínen is elvégezhetőkké válhatnak a vizsgálatok. A standard mikrobiológiai módszerekhez képest az ellenőrzési/vizsgálati idő lényegesen lecsökkenthetővé válhat.

Következtetés:

A doktori disszertációm célkitűzései arra irányultak, hogy több gyors és automatizálható rendszer kialakításának lehetőségét vizsgáljam meg.

Az általam alkalmazott módszerek korrelatívak, kalibrációt igényelnek, de utána mindegyikről elmondható, hogy vizsgálati ideje rövidebb, mint a hagyományos telepszámlálási módszeré, és sok minta ellenőrzésére alkalmasak.

A mérések kiértékeléséhez és az eredmények megértéséhez elengedhetetlen a kemometriai statisztikai eljárások alkalmazása is, így a disszertációmban leírt műszeres vizsgálatok a kemometriás módszerekkel együtt alkalmazhatóak megfelelően.

A vizsgálataim alátámasztották, hogy a disszertációmban felhasznált műszeres vizsgálati módszerek alkalmasak a szeletelt és a darált sertéshús tárolása közben bekövetkező változások nyomkövetésére.

Javaslatok:

Az elektornikus orr kevésbé volt érzékeny, mint a közeli infravörös spektroszkópia, így az elektronikus orr inkább a kialakuló romlás jellemzésére alkalmas, a NIR pedig az élőcsíraszám követésére is lehetőséget nyújthat.

Doktori munkám keretében tájékozódó kísérletekre volt lehetőségem a műszeres vizsgálatok esetében. Az elektronikus orr és a NIR eredmények is biztatóak arra nézve, hogy ezekkel a módszerekkel rutinszerű ellenőrzések is elvégezhetőek az élelmiszeripar számos területén. A

gyorsmódszerek más-más alapon működnek, így a vizsgálatok megbízhatóságát növelné többféle módszer együttes használata.

A gyakorlati alkalmazáshoz, és a statisztikai eredmények megbízhatóságának növeléséhez elengedhetetlen, még több hasonló vizsgálat, amelyek után hordozható/online eszközök kidolgozása is lehetséges lenne, amely még nem szerepelt doktori munkám céljai között.

Új tudományos eredmények

1. Vizsgálataimmal alátámasztottam, hogy a hűtve tárolt szeletelt és darált sertéshús romlását mind aerob, mind pedig mérsékelten aerob tárolási körülmények között elsősorban a *Pseudomonas* nemzetség okozza, ezért szelektív táptalajon képződő kolónia száma szorosabb korreláció mutat a detekciós idővel, mint az aerob összes élőcsíraszám. A sertéshús 4 és 8°C-os tárolása alatt bekövetkezett mikrobiológiai változások hasonlóak, míg a 12°C-on a romlást már eltérő, heterogénebb mikrobióta okozza.
2. Bebizonyítottam, hogy a hagyományos lemezöntéses kolóniaszámláláshoz szükséges 72 órás inkubációs időhöz viszonyítottn, a Malthus készülék szeletelt sertéshús esetén az EU által követelt higiéniai szint megítéléséhez (10^4 KKE/g), 12-13 óra, míg a mikrobiológiai elfogadhatóság határának (10^7 KKE/g) megállapításához 7-8 óra elegendő.
3. Kísérleteimmal igazoltam, hogy az elektronikus orr szeletelt sertéshús esetében alkalmas a romlást okozó baktériumok nagymérvű elszaporodásának jelzésére, már az érzékszervileg észlelhető mikrobiológiai romlás előtt. Szeletelt sertéskaraj esetében az NST 3320-as típusú készülék 23 szenzorja helyett 9 szenzor is elegendő erre a feladatra.
4. Megállapítottam, hogy a közeli infravörös spektroszkópia szeletelt és darált sertéshús esetében a baktérium szaporodás gyors és roncsolás-mentes kimutatására jóval azelőtt képes, hogy a romlás érzékszervileg detektálható lenne.

Publikációs lista:

Impakt faktoros folyóiratcikkek:

1. **K. HORVÁTH**, É. ANDRÁSSY, M. KORBÁSZ, J. FARKAS, (2007): Using automatic conductometry for monitoring spoilage bacteria on chilled pork cutlets, Acta Alimentaria vol.36 (2) pp.283-291
2. **K. HORVÁTH**, ZS. SEREGÉLY, I. DALMADI, É. ANDRÁSSY, J. FARKAS, (2008): A preliminary study using near infrared spectroscopy to evaluate freshness and detect spoilage in sliced pork meat, Acta Alimentaria vol 37 (1) pp.93-102
3. L. FRIEDRICH, I. SÍRÓ, I. DALMADI, **K. HORVÁTH**, R. ÁGOSTON, CS. BALLA (2008): Influence of various preservatives on the quality of minced beef under modified atmosphere at chilled storage Meat Science vol. 79 pp.332-343

nem impakt faktoros folyóiratcikkek:

1. OZSVÁTH P., NÉMETH CS. , FRIEDRICH L., NÉMETH Z., ZEKE I., **HORVÁTH K.** PÁSZTORNÉ H. K., BALLA Cs. (2009): Héj nélküli, főtt egész tojások kiskereskedelmi hűtve tárolási lehetőségeinek vizsgálata, *Élelmezési Ipar*, 63 (4), 115-118. p.
2. NÉMETH CS., **HORVÁTH K.**, FRIEDRICH L., PÁSZTORNÉ H. K., ZEKE I., BALLA CS. (2009): A tojásfehérjéjé, a tojássárgájájé, és a teljes tojáslé hőérzékenységének vizsgálata, *Baromfi ágazat*, 1, 72-74
3. **K. M. HORVÁTH**, ZS. SEREGÉLY, I. DALMADI, É. ANDRÁSSY, J. FARKAS, (2007): Estimation of bacteriological spoilage of pork cutlets by electronic nose Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica 54 (2) pp. 179-194
4. **HORVÁTH K.**, SEREGÉLY, ZS., DALMADI, I., ANDRÁSSY, É., FARKAS, J., FRIEDRICH, L. (2007): Szeletelt sertéshús bakteriológiai minőségének becslése gyors műszeres módszerekkel, *Élelmezési Ipar* 6 (11) pp.346-349

Konferenciakiadványok, magyar nyelvű összefoglaló:

1. **HORVÁTH, K.**, DALMADI, I., ANDRÁSSY, É., FARKAS, J. (2008): Chemometric evaluation of near infrared spectroscopy measurements for bacteriological spoilage assessment of chilled boneless slice of pork meat, Magyar Mikrobiológiai Társaság 2008. évi Nagygyűlése, Keszthely, 2008.október 15-17. Összefoglaló pp. 30
2. MÁRTA, D., **HORVÁTH, K.**, BELÁK, Á., ANDRÁSSY, É. FARKAS, J., MARÁZ, A., (2007): Hűtve tárolt sertéshús romlási folyamatának modellezése és a pszeudomonasz populációk vizsgálata

- molekuláris módszerekkel. Hungalimenteria 2007 „Szakemberek a biztonságosabb élelmiszerláncért”, Budapest, 2007. október 25-26., pp. 35.
3. **HORVÁTH K.**, FRIEDRICH, L., KORBÁSZ, M., ANDRÁSSY, É., BECZNER, J., FARKAS, J. (2007): Baktériumok sertéshúson szaporodásának nyomon követése automatikus impedimetriával. KÉKI/ÉKB/MÉTE 2006. április 27-én tartott 324. tudományos kollokvium előadásának kivonata. Élelmezési Ipar, 61 (6) pp. 175
 4. **HORVÁTH K.**, SEREGÉLY, ZS., DALMADI, I., ANDRÁSSY, É., FARKAS, J., FRIEDRICH, L. (2007): Baktériumos romlás becslése szeletelt sertés húson gyors műszeres módszerekkel. Lippay János - Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2007. november 7-8., Összefoglalók, pp.58-59.
 5. **HORVÁTH K.**, SEREGÉLY, ZS., ANDRÁSSY, É., DALMADI, I., FARKAS, J. (2007): Kísérletek közeli infravörös spektroszkópia (NIR) alkalmazására szeletelt sertés hús frissességének és romlásának gyors becslésére. Centenárium Vegyészkonferencia, Sopron, 2007. május 29-június 1., Összefoglalók, pp. 246
 6. **K. HORVÁTH**, I. DALMADI, M. KORBÁSZ, ZS. SEREGÉLY, É. ANDRÁSSY, J. FARKAS, (2006): Application of rapid instrumental methods for monitoring bacteriological spoilage of meat, Acta microbiologica et immunologica Hungarica, Annual Meeting of the Hungarian Society for Microbiology, 2006. október 18-20., pp.277-278
 7. **HORVÁTH K.**, FARKAS J., BECZNER J. (2005) : *Listeria monocytogenes* szaporodásának becslése ComBase program segítségével, Lippay János - Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2005. október 19-20., Összefoglaló pp.146-147
 8. **HORVÁTH K.** (2005): A ComBase program gyakorlati használata az élelmiszerforgalmazásban, Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Szarvas, 2005. március 31-április 2. Összefoglaló pp.134
 9. BECZNER J., FARKAS J., **HORVÁTH K.**, (2004): Használati tapasztalatok nemzetközi prediktív mikrobiológiai szoftverekkel, Magyar Mikrobiológiai Társaság 2004. évi Nagygyűlése, Keszthely, 2004. október 7-9 Összefoglaló pp. 9

Konferencia kiadványok, nemzetközi konferencia, teljes anyag:

1. CS. BALLA, L. FRIEDRICH, I. ZEKE, **K. HORVÁTH**, CS. FARKAS, R. ÁGOSTON (2008): Temperature- monitoring of refrigerated display cabinets in supermarket in time and space with thermocamera and RFID technology *Cold Chain- Managenet, June 2-3 Bonn*, pp.298-303

Konferencia kiadványok, nemzetközi konferencia, összefoglaló:

2. MÁRTA, D., **HORVÁTH, K.**, KRASCSENICS, K., FARKAS, J., MARÁZ, A.(2008): Detection and identification of food spoiling Pseudomonas species during refrigerated storage of pork cutlet. Programme and Abstract Book, FoodMicro 2008, The 21st International ICFMH Symposium Aberdeen, U.K., September 1-4. P128, pp. 254.
3. CS. BALLA, L. FRIEDRICH., I. ZEKE, **K. HORVÁTH**, CS. FARKAS, R. ÁGOSTON (2008): Temperature-monitoring of refrigerated display cabinets in supermarkets in time and space with thermocamera and RFID technology, Cold Chain-Management 3rd International Workshop, June 2-3., Bonn ISBN-978-3-9812345-0-3 pp. 298-303
4. K. PÁSZTOR-HUSZÁR, T. STRIXNER, **K. HORVÁTH** (2008) Spectrofluorometric detection of changes in milk as a result of heat or HPP treatment, 15-17 May 2008, Cavtat, Croatia pp. 192
5. MÁRTA, D., **HORVÁTH, K.**, BELÁK, Á., ANDRÁSSY, É., FARKAS, J., MARÁZ, A (2007):Refrigerated storage of pork cutlet: monitoring and molecular identification of food spoiling, Power of Microbes in Industry and Environment, , September 19-22, Zadar, Croatia, pp. 121
6. **K. HORVÁTH**, D. MÁRTA, É. ANDRÁSSY, SZ. TYAHUR, J. FARKAS, A. MARÁZ, (2007): Studie on the development of specific bacterial spoilage biota in chilled minced pork meat, Acta microbiologica et Immunologica Hungarica 15 th International Congress of the Hungarian Society for Microbiology , 2007 July 18-20, pp.:50
7. E. TUBOLY, **K. HORVÁTH**, CS. BALLA, (2006): Monitoring the temperature of chilled meat products in a hypermarket chain by using infrared thermo camera, CeFood konferencia 22-24 May 2006, Sofia, Bulgaria, pp.126
8. DALMADI, ZS. SEREGÉLY, **K. HORVÁTH**, CS. BALLA, (2006): Monitoring the effect of crumb on sunflower oil drying frying by NIR spectroscopy and chemosensor array, CeFood konferencia, 22-24 May 2006, Sofia, Bulgaria, pp.125
9. **K. HORVÁTH**, É. ANDRÁSSY, M. KORBÁSZ, J. BECZNER, J. FARKAS, L. FRIEDRICH, (2006): The Use of automatic impedimetry for monitoring spoilage on chilled pork cutlets, Food Micro 2006 August 29- September 2 2006, pp. 540
10. J. FARKAS, ZS. SEREGÉLY, I. DALMADI, **K. HORVÁTH**, É. ANDRÁSSY, L. FRIEDRICH, (2006): Chemometric evaluation of electronic nose measurements for bacteriological spoilage assessment of refrigerated pork meat, Bologna, Italy, Food Micro 2006, August 29- September 2 2006, pp. 563

Idegen nyelven megjelent, lektorált:

1. KAFFKA, K., DALMADI, I., **HORVÁTH, K.** (2007): Classifying paprika seeds according to variety and harvest year using their NIR spectra *The 13th International Conference on Near Infrared Spectroscopy (13th ICNIRS), Umeå-Vasa, Sweden & Finland 15-21 June 2007, NIR Abstracts: C-52_276, on-line: http://www.nir2007.com/abstracts/system/poster_c/C-53_276.pdf*

Könyv, könyvrészlet, jegyzet, magyar nyelvű

2. FARKAS J., **HORVÁTH K.**, (2006): Kockázatbecslés, jellemzés baktérium szaporodási adatbank és szoftverek használatával In: Pásztorné Huszár K., Kiss I. (szerk): *Minőség-kímélő élelmiszertechnológiák és élelmiszer-biztonság*, BCE ÉTK és Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp.156-159
3. FARKAS J., **HORVÁTH K.**, (2007): Az élelmiszer- biztonsági kockázatelemzés alapismeretei In: Balla Csaba, Síró István (szerk.): *Élelmiszer-biztonság és –minőség I. Alapismeretek*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 289-301

Citációk

K. M. HORVÁTH, ZS. SEREGÉLY, I. DALMADI, É. ANDRÁSSY, J. FARKAS, (2007): Estimation of bacteriological spoilage of pork cutlets by electronic nose, *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica* 54 (2) pp. 179-194

1. DALMADI I., SEREGÉLY ZS., KAFFKA K., FARKAS J. (2007): Néhány többváltozós kemometriai módszeralkalmazása műszeres analitikai vizsgálatok értékelésére, *Élelmiszervizsgálati közlemény*, 53 (4), pp. 222-238

L. FRIEDRICH, I. SÍRÓ, I. DALMADI, **K. HORVÁTH**, R. ÁGOSTON, CS. BALLA (2008): Influence of various preservatives on the quality of minced beef under modified atmosphere at chilled storage *Meat Science* vol. 79 pp.332-343

1. MOHAMED B., JAMILAH K.A., ABBAS AND R. ABDUL RAHMAN (2008): A review on some organic acids additives as shelf life extenders of fresh beef cuts, *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 3 (3), pp. 566-574
2. KENETH W. MCMILLIN (2008): Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging meat, *Meat Science*, 80, pp.43-65