



MOLEKULÁRIS BIOLÓGIAI MÓDSZEREK FEJLESZTÉSE GLUTÉNMENTESSÉG ELLENŐRZÉSÉRE

Doktori értekezés tézisei

Némedi Erzsébet



Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet

**Budapest
2009**

A doktori iskola

megnevezése: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

tudományága: Élelmiszertudományok

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

Témavezető: Dr. Gelencsér Éva
Főosztályvezető, címzetes egyetemi tanár, CSc
Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet
Élelmiszerbiztonsági Főosztály, Biológia Osztály

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.



Dr. Fodor Péter
iskolavezető



Dr. Gelencsér Éva
témavezető

1. BEVEZETÉS

A gabonafélék a humán táplálkozásban már ősidőktől fogva fontos szerepet töltenek be. Összes energiabevitelünk 50%-át és az összes fehérjebevitelünk 45%-át gabonafélékből fedezzük. A cereáliák azon kívül, hogy fontos vitamin-, ásványi anyag- és komplex szénhidrát-források, élelmi rostokban is rendkívül gazdagok. Közülük ma is az egyik leginkább elterjedt gabonaféle a búza. Egy szűk embercsoport számára azonban a búza és még néhány rokon gabonaféle fogyasztása súlyos egészségügyi problémák okozójává válhat. Bizonyított, hogy a búza, rozs, árpa, tritikálé, esetleg a zab, alkoholban oldható fehérje frakciói, a prolaminok felelősek a bélnyálkahártya bolyhainak deformálódásával járó betegség kialakulásáért. A betegséget gluténszenzitív enteropathianak, vagy cöliakiának nevezik. A cöliákia autoimmun betegség, amely egy egész életre szóló „gluténmentes” diétát követel meg a betegektől. Tekintettel arra, hogy a felsorolt cereáliák közül a búzának van a legnagyobb szerepe a humán táplálkozásban, a kutatások túlnyomó része a búza prolaminjára, illetve a gluténre irányul. A zab káros hatása a mai álláspont szerint nem megalapozott, de nem lévén megfelelő bizonyíték az ellenkezőjére, a jelenlegi Codex Alimentarius ajánlások szerint gluténmentes diéta során nem fogyasztható.

Jelenleg tisztázatlan cöliakiások esetében a következmények nélkül elfogyasztható glutén mennyiség, a klinikai tünetek súlyossága és a szövettani eltérések közötti összefüggés. A teljesen gluténmentes termék készítése lenne a cél, de ez csak ideális esetekben valósítható meg. Jó gyártási gyakorlattal (GMP) azonban biztosítani lehet a prolamin-szennyeződés minimálisra csökkentését.

A prolaminok kimutatására kidolgozott referencia módszer fehérje alapú és a prolamin extrakció után R5 ellenanyag alapján szendvics ELISA technikát alkalmaz. Bizonyos esetekben, főleg feldolgozott élelmiszereknél a fehérje olyan konfigurációt vehet fel, amely megnehezítheti a kioldódását, így módosíthatja a valósághoz képest az ELISA módszerrel kapott mennyiségi eredményt. Ilyen esetekben szükség lehet egy olyan kiegészítő módszerre, amely komplexebb mátrixból, technológiai behatásoknak kitett élelmiszerekből is kimutatja a szennyeződések. Ilyen kiegészítő módszer lehet egy DNS alapú molekuláris biológiai módszer, amely a polimeráz láncreakciót (PCR) felhasználva mutatja ki a gabonanyomokat az élelmiszerekből. A DNS és a tüneteket kiváltó fehérje előfordulásának korrelációjára a feldolgozott élelmiszerek esetében még nincs elég irodalmi bizonyíték, ezért a PCR módszeren alapuló DNS vizsgálat nem helyettesíti a fehérje módszereket, csak megerősítésre, ellenőrzésre szolgál, viszont elég bizonyítékot nyújt arra, hogy az adott élelmiszer valamikor búzával, vagy vele keresztreagáló gabonával szennyeződött.

1.1. Célkitűzések

A fentiek ismeretében fő céljaim az alábbiakban összegezhetők:

- Céлом volt olyan primer pár kombinációk adaptálása, amelyek az élelmiszerek széles spektrumában alkalmazhatók megbízhatóan a Magyarországon köztermesztésben lévő búzafajták és velük keresztreakciót mutató egyéb gabonafajták esetleges jelenlétének kimutatására.
- A gabona mintákból izolált növényi DNS, illetve feldolgozott élelmiszermintákból kivont DNS sokszorozhatóságának (A49855/B49317 primer pár), eredetének (TR01/TR02 primer pár; WBR11/WBR13 primer pár) bizonyítását, illetve az allergén részletet kódoló DNS jelenlétének megállapítását (P1/P2 primer pár) is célul tűztem ki.
- Céljaim közé vettem az adaptált és fejlesztett módszerek tesztelését egy gluténmentes terméket gyártó technológiai sor megállapított kritikus pontjainál az esetleges szennyeződés kiszűrésére nyomonkövetéses kísérlettel. Ugyanezen módszerek segítségével a technológiai sor mesterséges szennyezése után a gabonafélék végtermékből való kimutathatóságát vizsgáltam.
- Ezen kívül céлом volt még az adaptált és fejlesztett módszerek alkalmazása egy különleges fogyasztási célra szánt gluténmentes termék példáján keresztül.

2. KÍSÉRLETI ANYAGOK ÉS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

2.1. Minták

A módszer optimalizálása olyan teljes kiőrlésű lisztek segítségével történt, melyeket a búza, rozs, árpa, tritikálé, zab, rizs, kukorica, hajdina és amaránt különböző, Magyarországon elterjedt fajtáiból nyertem. A hőkezelés hatásainak vizsgálata során kenyerek, száraztészták és főzött tészták szolgáltak modellként.

Optimalizálás után további mintákon teszteltem az adaptált és kifejlesztett módszereket. A Dunakenyér Sütőipari és Kereskedelmi Rt. jóvoltából gluténmentes kenyeret sütő üzemben mesterséges szennyezést (búzaliszt és rozsliszt) iktattam be a technológiai folyamatok során, majd az így vett kenyérmintákat teszteltem. Vizsgáltam a kenyerek nyersanyagait (kukoricakeményítő, rizsliszt, burgonyapehely, tojáspor, élesztő) is.

További alkalmazásként teszteltem a módszereket sárgaborsó lisztből készült száraztésztákon, amelyeket új fejlesztésként, mint gluténmentes élelmiszert kívánnak forgalomba hozni.

2.2. Alkalmazott módszerek

A méréseim során PCR alapú módszerekkel dolgoztam. A DNS izolálások során a rendelkezésemre álló mintamennyiségtől függően a Wizard gyantás DNS tisztítás segítségével 2 vagy 3 párhuzamos izolálás történt. A DNS oldat jellemzésére spektrofotometriás mérést végeztem, a hőkezelt minták DNS töredezettségét pedig az optimalizálás során agaróz gélelektroforézissel ellenőriztem.

A kvalitatív polimeráz láncreakció során alkalmazott primer párokat az irodalomban ismertett szekvencia információk alapján szintetizáltam. A kiválasztás során figyelembe vettem, hogy a hőkezelés egyes esetekben akár 1000 bp alá is csökkentheti az átlagos DNS méretet. Kísérleteim során 4 primer párt adaptáltam: A49855 és B49317 kloroplaszt DNS primer párt (400-700 bp amplikont sokszoroz, fajspecifikus) az izolált DNS amplifikálhatóságának ellenőrzésére, TR01/TR02 búzaspecifikus primer párt (109 bp amplikont sokszoroz) a DNS eredetének vizsgálatára, egy glutenin specifikus mikroszatellit (P1/P2) primer párt (150 bp amplikont sokszoroz) az LMW glutenin kódoló gén intronja jelenlétének kimutatására és végül egy búza, rozs és árpa szelektív kimutatására alkalmas WBR11/WBR13 nevű primer párt (201 bp amplikont sokszoroz búza és rozs esetében; 196 bp amplikont sokszoroz árpa esetében) alkalmaztam. Ez utóbbi esetben az irodalomban ismeretett módon PCR-RFLP vizsgálatot végeztem. Az amplikonok restriktációs endonukleázos emésztése *Alu1* és *BsmA1* enzimekkel történt.

A PCR termékeket és a restrikciós termékeket az optimálás során akrilamid gélelektroforézis segítségével jelenítettem meg. Az optimált módszer további alkalmazásánál agaróz gélelektroforézist használtam.

3. EREDMÉNYEK

Doktori munkám célja volt olyan PCR alapú vizsgálati módszerek kidolgozása, melyek segítségével az élelmiszerekben jelen lévő, cöliakiások számára ártalmas prolamin szennyeződés kimutatható. Méréseim bebizonyították, hogy az adaptált négy primer pár segítségével kidolgozott PCR rendszereknek az alkalmazásával jól kiegészíthető a fehérjealapú módszerek többsége, illetve technológiák kritikus pontjainak ellenőrzése is lehetővé válhat olyan gyártók esetében, akik bizonyosságot szeretnének a felől, hogy a saját gluténmentes termékük nem szennyezett ártalmas gabonával.

Bizonyítottam a DNS minták tisztaságát és sokszorozhatóságát egyrészt az R értékek meghatározásával, majd a B49317/A49855 növény-specifikus kloroplaszt primer pár alkalmazásával. Ezen kívül ez az amplifikálási lépés alkalmasnak bizonyult élelmiszerekben megtalálható gabonafélék előszelektálására, hiszen fajspecifikus jelet kaptam a mérés során.

A TR01/TR02 primer pár alapú rendszerrel egy konzervatív búza amplikont detektáltam a búzát tartalmazó mintákban, majd bizonyítottam, hogy a búzán kívül nem mérhető vele semmilyen más gabonaféle. A DNS extraktum búza eredetének igazolására azonban megbízható választ kaptam a mérések során még erősen hőkezelt minták esetében is.

A P1/P2 primer párt a glutenint kódoló génrészlet jelenlétének kimutatására használtam. Ezzel a primer párral kimutathatóvá vált a búza és a vele keresztreakciót mutató tritikálé. A P1/P2 mikroszatellit primer pár adaptálása és a rá alapozott módszerfejlesztés sikeres volt, a technika a búza és a tritikálé eredetű LMW-glutenin nyomokat megbízhatóan detektálja a nyers és a részben hőkezelt termékekben. Az amaránt a búzáéhoz közeli mérettartományban eső jelet adott, ezért nem javasolt a negatív kontrollként való alkalmazása, hiszen kis felbontású gélkép esetében a jel megtévesztő lehet. Erősen hőkezelt termékek esetében, ha a szennyező DNS templát csak nyomokban van jelen, a módszer eredményeit mindenképpen javasolt összevetni a többi primer párral kapott eredményekkel a végső következtetés levonása előtt. Más cereáliák esetében nem amplifikálható a 150 bp hosszúságú specifikus DNS szakasz.

Végül a búza, illetve a keresztreakáló gabonafélék közül a rozs és az árpa szelektív kimutatására adaptált WBR11/WBR13 nevű primer párról kísérleteim során bebizonyosodott, hogy alkalmas a megfelelő kloroplaszt DNS részlet azonosítására. A hazai köztermesztésben lévő búza, árpa és rozs fajokkal végzett méréseim ezt alátámasztották. Kísérleteim során fény derült arra is, hogy a WBR11/WBR13 primer pár a fenti három cöliakiás tüneteket kiváltó gabonán kívül még a tritikálét is képes kimutatni. A WBR11/WBR13 primer pár tesztelése megtörtént a különböző más cereáliák és pszeudocereáliák esetében is, de ezeknél nem eredményezett specifikus, 201 vagy 196 bp

hosszúságú jelet a PCR módszer. A szekvencia pontosabb azonosíthatósága érdekében az ezen primerrel kapott DNS szakaszokat termékanalízis céljából *Alu1* (68 bp és 133 bp hosszú DNS-fragmentek) és *BsmA1* (86 bp és 115 bp hosszú DNS-fragmentek) restriktív endonukleázokkal hasítottam, így az eredményeket PCR-RFLP módszer segítségével minden amplikon esetében sikerült pontosítanom.

A fenti módszerek mindegyike, optimalálás után, sok esetben önmagában is, de legfőképpen együttesen alkalmazva megfelelőnek bizonyult glutén szennyeződés szűrésére. Optimalálás után további mintákon teszteltem az adaptált és kifejlesztett módszereket: gluténmentes kenyeret sütőüzemben vett mintákon és gluténmentesnek szánt élelmiszer mintákon (sárgaborsó tészta).

A Dunakenyér Sütőipari és Kereskedelmi Rt. közreműködésével egy gluténmentes kenyeret gyártó üzemi technológia vizsgálatát végeztem el a lehetséges kontamináció kiszűrése céljából. Vizsgáltam a nyersanyagokat (kukoricakeményítő, rizsliszt, burgonyapehely, tojáspor, élesztő) az esetleges tárolási hibák kiszűrése végett, majd mesterséges szennyezést iktattam be a technológiai folyamatok három fontos pontján (a dagasztási eljárás, a sütés és a kenyerek szárítása során). A kísérleti gyártást két részletben végeztem, először búzalisztet, majd rozslisztet használtam mesterséges szennyezőanyagként. Vizsgáltam ezek utólagos megjelenését, illetve kimutathatóságát a végtermékből. Arra törekedtem, hogy a veszélyeztetett technológiai fázisok pontos meghatározása révén a kontaminációs kockázat kiszűrhető legyen. Eredményeim összegzése során arra a következtetésre jutottam, hogy búza specifikus PCR, érzékenységből adódóan, a nyersanyagban is megtalálta a nyomokban jelen lévő kontamináns tiltott gabonaféle, a búza DNS részletét. Ez a szennyezettség a végtermékben is érzékelhető volt. Más módszerek esetében, mint a búza, rozs és árpa szelektív kimutatására adaptált WBR11/WBR13 technikánál megállapítható volt, hogy a két legkritikusabb pont a technológia során a dagasztó tisztasága és a nagy nedvességtartalmú kenyerek 24 órás szárítása volt.

További alkalmazásként teszteltem a módszereket sárgaborsó lisztből készült száraztésztákon, amelyeket új fejlesztésként, mint gluténmentes élelmiszert kívánnak forgalomba hozni. Eredményként azt állapítottam meg, hogy a sárgaborsónak ugyan nincs keresztreakciója a tiltott gabonafélékkel, tehát a pozitív eredményt a sárgaborsó lisztben és tésztában nyomokban jelen lévő búza eredetű szennyeződés okozta. Ezt a kontaminációt a sárgaborsó nem megfelelő őrlési körülményei, vagy a kereskedelemben kapható sárgaborsó liszt nem megfelelő kezelése, tárolása okozhatta.

3.1. Új tudományos eredmények

1. Glutén szennyezés kimutatására irányuló módszerfejlesztés során adaptáltam a B49317/A49855 növény-specifikus primer párt és a TR01/TR02 búzaspecifikus primer párt, mint kontroll módszert. Megállapítottam, hogy a növény-specifikus primer párral való amplifikáció alkalmas a tiltott gabonafélék (búza, árpa, rozs, tritikálé) szelektív kimutatására a többi ártalmatlan gabonaféle és pszeudo-cereália jelenlétében, hiszen nagyon közeli mérettartományban sorolhatók az amplikonjaik. A jelenleg még tiltott, de vitatott zab a növény-specifikus vizsgálat során teljesen más mérettartományban adott jelet a többi ártalmas gabonaféléhez képest, ami biztosította az elkülöníthetőségét ezzel a módszerrel. A két módszert erősen hőkezelt mintáknál is eredményesen alkalmaztam.
2. P1/P2 mikroszatellit (SSR) primer pár segítségével glutén szennyezettség szűrésére alkalmas módszert fejlesztettem, amely kimutatja a búzából és a tritikáléból származó LMW-glutenin gén egy nem kódoló, ismétlődő szekvenciából álló szakaszát.
3. A búza, árpa és rozs specifikus WBR11/WBR13 primer pár alapú PCR technikát az utána következő PCR-RFLP analízissel együtt adaptáltam és mint szűrőmódszert, alkalmaztam hazai köztermesztésben lévő 7 gabonafaj és 2 pszeudocereália-faj vizsgálatára. Elsőként mutattam ki, hogy a primer pár a búza, az árpa és a rozs fajokon kívül a tritikálé esetében is eredményesen alkalmazható. Ezt a technikát megbízhatóan alkalmaztam erősen hőkezelt minták esetében is.
4. Elsőként vizsgáltam egy gluténmentes kenyereket gyártó technológia lépéseit a nyomonkövetés szempontjából a nyersanyagoktól a késztermékekig. A technológia egyes lépéseinél vett mintákon teszteltem a növény-specifikus, búzaspecifikus, LMW-glutenin specifikus, illetve a búza-, rozs-, árpa specifikus PCR technikát. Ugyanezeket a technikákat speciális diétára tervezett sárgaborsó tészták szennyezettségének vizsgálatára is teszteltem. A végeredményeket összevetve megállapítottam, hogy az alapanyag szennyezettsége minden esetben kihat a végtermékre, ugyanis a szennyezés utólag kimutatható még akkor is, ha a termék időközben hőkezelésen ment át.

5. Az irodalmi adatok alapján elsőként alkalmaztam mesterségesen tervezett kontaminációt üzemi körülmények között annak érdekében, hogy a technológia kritikus pontjait kiszűrjem. Miután meghatároztam a technológia veszélyeztetett fázisait, ezeknél előbb búzát, majd rozst használtam szennyezőként, végül ezeknek a gabonaféléknek a végtermékben való detektálhatóságát vizsgáltam. A végterméknek számító kenyerek vizsgálata után az eredményekből meghatároztam, hogy a dagasztó tál szennyezettsége és a kenyerek szárításánál történt utólagos szennyezés a végtermékből is kimutatható. A sütőformák szennyezettsége által okozott enyhe felületi szennyezés nem detektálható a végtermékben.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Kísérleteim során mind a B49317/A49855 növény-specifikus kloroplasztisz primer párt, a búzaspecifikus TR01/TR02 primer párt, az LMW-glutenin specifikus P1/P2 mikroszatellit primer párt, mind pedig a búza-, árpa-, rozs-specifikus WBR11/WBR13 primer párt sikeresen adaptáltam és optimáltam. A segítségükkel működő PCR technikák párhuzamos vagy egyedi alkalmazása javasolható élelmiszer minták vizsgálatára, természetesen kiegészítve ezzel az immunanalitikai alapú technikákat. A módszerek mindegyikét a Magyarországon köztermesztésbe vont gabonafélékre és pszeudocereáliákra, hőkezelt termékekre, technológiai nyomonkövetésre, illetve kontamináció kiszűrésére optimáltam, lehetővé téve ezzel az eljárások rutinszerű alkalmazhatóságát.

A továbbiakban mindenképpen javaslom a PCR rendszerek további kereskedelmi forgalomban lévő mintákon való tesztelését. Nagyon fontos lenne ezekben az esetekben ELISA módszerrel, vagy más kvantitatív immunoanalitikai módszerekkel történő párhuzamba vonást egyrészt az utólagos kimutathatóság mérésére, másrészt a DNS- és fehérjekivonás hatékonyságának mérése érdekében. A genetikai adatbankokból származó szekvenciainformációk ismeretében akár ugyanezen DNS részletekre, de akár más szekvenciákra is ajánlott lenne további PCR primerek tervezése és tesztelése az élelmiszermintákon. Ezek hatékonyabb működése céljából szükséges lenne más típusú élelmiszer-mátrixokra optimált DNS kivonási módszerek fejlesztése is. Tovább lehetne haladni abban az irányban is, hogy a B49317/A49855 primer párral sokszorozott DNS szakaszokat tovább hasítani AluI és BsmAI restrikciós endonukleázokkal. Ilyen módon a fajok pontosabb elkülönítése válna lehetővé.

Fontos cél lehet egy valós idejű (real-time) PCR rendszer kidolgozása vagy adaptálása, amely lehetővé tenné a kvantitatív DNS mérést, majd ezt fehérje mennyiségre visszavetítve megállapítható lenne a DNS és fehérje korrelációja az egyes minták esetében. Ezeknek az információknak a birtokában már megalapozottan lehetne érvelni a PCR rendszerek létjogosultsága mellett.

Fontos volna több technológiai-sor tesztelése is, amely feltárná a GMP számára a kritikus kontaminációs pontokat, így elősegítve azok kiküszöbölését.

AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

Publikáció folyóiratban

IF-es folyóiratcikk:

NÉMEDI E., UJHELYI G., GELENCSÉR É. (2007): Detection of gluten contamination with PCR method. *Acta Alimentaria* Vol. 36. (2), pp. 241-248.

TAKÁCS K., NÉMEDI E., MÁRTA D., GELENCSÉR É., KOVÁCS E.T. (2007): Use of the enzyme transglutaminase for developing glutenfree noodle products from pea flour. *Acta Alimentaria* Vol. 36. (2), pp. 195-205.

UJHELYI G., VAJDA B., BÉKI E., NESZLÉNYI K., JAKAB J., JÁNOSI A., NÉMEDI E., GELENCSÉR É. (2008): Surveying the RR Soy Content of Commercially Available Food Products in Hungary. *Food Control* Vol. 19. pp. 967-973.

NEM IF-es folyóiratcikk, magyarul

TAKÁCS K., NÉMEDI E., GELENCSÉR É. (2005): Élelmiszerek prolamin analízisével kapcsolatos tapasztalatok. (Gluténmentes élelmiszerek fogyasztói megítélésének aktuális kérdései” c. tudományos szimpózium – Budapest, 2005. március 9.- előadásainak átdolgozott anyaga). *Élelmiszer-biztonsági Közlemények II.*, ISBN 963 7358 08 0: pp. 24-32.

Publikáció konferencia kiadványban

Magyar nyelvű (teljes)

VAJDA E.* (2000): Romlást okozó élesztőgombákat gátló killer élesztők vizsgálata, *A MÉTE XIII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia-2000. április 26.-előadásainak tartalmi kivonatai.* (II. kötet), pp. 304-307.

*lánykori név

NÉMEDI E., TAKÁCS K., UJHELYI G., GELENCSÉR É., (2006): Glutén kontamináció vizsgálatára szolgáló alternative módszer optimalizálása és alkalmazási lehetőségei. *VII. Nemzetközi Élelmiszertudományi Konferencia. Szeged, 2006. április 20. Proceeding CD formában (ISBN 963 482 577 X)*, pp.18.

UJHELYI G., JÁNOSI A., NÉMEDI E., GELENCSÉR É. (2006): Hústermékek GM-kontaminációjának kimutatása, *Konzervvíjság 2006/4*, pp. 89-92.

Magyar nyelvű (összefoglaló)

NÉMEDI E., JÁNOSI A., GELENCSÉR É. (2005): Glutén specifikus PCR: egy alternatív kiegészítő módszer a búza, mint allergén kontaminációjának kimutatására, *Hungalimentaria- 2005. április 19-20.-tudományos konferencián elhangzott előadások és poszterek összefoglalói*, pp. 31.

TAKÁCS K., GELENCSÉR É., NÉMEDI E., KOVÁCS E.T. (2005): Fehérje alapon történő nagy érzékenységű glutén kimutatási technikák. *Lippay János-Ormos Imre-Vas Károly Tudományos Ülésszak (minőségbiztosítás és táplálkozás szekció) –Budapest, 2005. október 19-21.-összefoglalója*, pp. 234.

NÉMEDI E., TAKÁCS K., GELENCSÉR É.(2005): Búzával keresztreakáló gabonák PCR alapú vizsgálati módszerének megbízhatósága. *Lippay János-Ormos Imre-Vas Károly Tudományos Ülésszak (minőségbiztosítás és táplálkozás szekció) –Budapest, 2005. október 19-21.-összefoglalója*, pp. 216.

Nemzetközi konferencia (teljes)

NÉMEDI E., TAKÁCS K., UJHELYI G., GELENCSÉR É. (2006): Adaptation and optimalization of an alternative method for gluten detection, 7th International Conference on Food Science; electronical proceeding: SZTE SZÉF ISBN 963 482 577X

Nemzetközi konferencia (összefoglaló)

TAKÁCS K., NAGY A., NÉMEDI E., POLGÁR M., GELENCSÉR É. (2004): Gut resistance of WGA and the IgE-binding epitopes of the wheat albumine-globuline. *9th International Symposium on Immunological, Chemical and Clinical Problems of FOOD ALLERGY - 18-21. April, 2004., Budapest, Hungary- Book of abstracts*, Poster No. 39, p. 140.

NÉMEDI E., JÁNOSI A., GELENCSÉR É., KISS E., (2004): Adaptation of allergen-specific primers in different wheat bread products analysis. *InformAll Communicating about Food Allergies-Information for Consumers, Regulators and Industry – 22-23. October 2004., Rome, Italy (4th Plenary Meeting), Abstracts for Student Presentations*, pp. 3.

NÉMEDI E., GELENCSÉR É. (2005): An Alternative DNA-based Method For Gluten Detection, *ICC-Jubilee Conference – 3-6. July 2005, Vienna, Austria - "Cereals-The Future Challenge", Book of Abstracts*, pp. 130.

NÉMEDI E., TAKÁCS K., GELENCSÉR É. (2006): Adaptation of a special DNA-based gluten detection method in bakery industry. *The SAFE Consortium International Congress on Food Safety. First International Congress, Nutrition and Food Safety: Evaluation of Benefits and Risks -11-14. June 2006., Budapest, Hungary- Book of abstracts: No. 2-23., pp. 50.*

UJHELYI G., JÁNOSI A., NÉMEDI E., GELENCSÉR É. (2006): PCR detection of soy as a potential allergen from commercial goods, *The SAFE Consortium International Congress on Food Safety. First International Congress, Nutrition and Food Safety: Evaluation of Benefits and Risks - 11-14. June 2006., Budapest, Hungary- Book of abstracts: (addendum), pp. 125.*

NÉMEDI E., TAKÁCS K., UJHELYI G., GELENCSÉR É. (2006): Verification of the presence of wheat cross-reacting cereals by novel PCR method. *1st EurChem Congress -27-31. August, 2006., Budapest, Hungary- Abstract book: pp. 212.*

UJHELYI G., JÁNOSI A., NÉMEDI E., GELENCSÉR É. (2006): Survival of 35S promoter and NOS terminator in different chicken organ, *1st EurChem Congress -27-31. August, 2006., Budapest, Hungary- Abstract book: pp. 216.*