



Élelmiszertudományi Kar

Doktori értekezés tézisei

TOTÁLIS HERBICIDDEL SZEMBEN TOLERÁNS TRANSZGÉNIKUS BÚZA (*Triticum aestivum* L.) ÉLELMISZER-BIZTONSÁGI KOCKÁZATAINAK VIZSGÁLATA

NAGY ANDRÁS

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 genetikailag módosított növények előállítása során a cél valamilyen, hasznos tulajdonságért felelős gén, mint például ellenálló képesség fokozása, táplálkozási előny, biológiailag aktív vegyületek termeltetése, géntechnológiai úton történő bejuttatása a növénybe. Bár az évek során jelentősen fejlődött a géntechnológia eszköztára, mégis az új technológiai alkalmazása számos, környezeti, takarmány- és élelmiszer-biztonsági kérdést is felvetett. Az Európai Unió ugyan a piacra kerüléshez szükséges engedélyezéshez elvárja a genetikailag módosított (GM) növények élelmiszer-biztonsági vizsgálatát, mégis az óvatosság elve alapján kötelezővé teszi a piacra kerülést követő monitorozást a váratlan közegészségügyi vagy környezeti kockázat elkerülése céljából és a fogyasztók szabad választását elősegítendő a GM-eredet vagy kontamináció jelölését az élelmiszereken.

Mivel a hagyományos toxikológiai vizsgálatok nem alkalmazhatók a GM növények kockázat becslésére, ezért a nemzetközi szervezetek ajánlásokat fogalmaztak meg, melyben a transzgenikus növények tápanyag egyenértékűségének (lényegi egyenértékűség) tesztelésén túl a táplálkozási vagy az élelmiszer-biztonsági (pl. toxikus hatás, allergén kockázat, rövid- és hosszútávú terheléssel járó biológiai hatás) veszélyek feltárását is szükségesnek tartják.

Az Európai Unióban az új GM vonal piacra kerülését megelőzően összehasonlító kockázat-becslés szükséges, az EFSA ajánlásoknak megfelelően. Ennek érdekében vizsgálni kell a biztonságos fogyasztási háttérrel rendelkező, szülői vonal jellemzőit (eredet, biztonságos felhasználás), a transzgen donort (allergén, toxikus szekvencia homológia), a transzformáció módját (donor gén illesztés módja és vektor leírása, transzformált DNS jellemzése), a génterméket (szerkezet, eredet jellemzése, hatásmód, toxicitás, allergenitás). Emellett igen fontos az új GM vonal élelmiszer-biztonsági jellemzőinek (agronómiai viselkedés, tápanyag összetétel, táplálkozásra gyakorolt hatás, biztonsági értékelés állatkísérletekkel), valamint a környezeti kockázat folyamatos figyelemmel kísérése és felügyelete. Nincs tehát előre elhatározott protokoll az élelmiszer-biztonsági vizsgálatokhoz.

2. CÉLKITŰZÉSEK

- A totális herbiciddel szemben toleráns búzavonalak és a nem-transzgenikus kontroll tavaszi búza lényegi egyenértékűségének összehasonlító vizsgálata azzal a céllal, hogy tapasztalható-e érdemi eltérés a tápanyaghordozókban a GM-technológia, az évjárat és a herbicid kezelések hatására.
- A totális herbiciddel szemben toleráns búzavonalak és a nem-transzgenikus kontroll tavaszi búza allergén fehérjéinek összehasonlító vizsgálata azzal a céllal, hogy a GM-technológia, az évjárat és a herbicid kezelések hatására történt-e olyan várt vagy nem várt változás a vizsgált fehérjék szintjén, amely megnövelheti az allergén kockázat veszélyét.
- Az újonnan expresszált géntermék és potenciális allergénként azonosított, szelektált marker fehérjék tápcsatorna rezisztenciájának vizsgálata azzal a céllal, hogy a tápcsatornában rezisztens fehérjék szervezetbe kerülésének kockázatát feltárjam.
- A totális herbiciddel szemben toleráns búzavonalakból élelmiszer-biztonság szempontjai szerint szelektált, kezeletlen natív és hőkezelt transzgenikus vonal és a nem transzgenikus kontroll tavaszi búza rövidtávú etetésének patkánymodellben történő összehasonlító vizsgálata azzal a céllal, hogy feltárjam annak a veszélyét, hogy a fehérjék szintjén bekövetkezett változások hatással vannak-e a fehérjehasználásra.
- Kísérleti tapasztalataim alapján javaslatok készítése a GM növények élelmiszerbiztonsági kockázat-becslésére javasolt módszertani útmutató gyakorlatban történő alkalmazásának elősegítésére.

3. KÍSÉRLETI ANYAGOK ÉS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

3.1. Búzaminták

Vizsgálataimhoz két egymást követő évben tenyészterbe kihelyezett, hat transzgénikus vonal (T106, T116, T117, T124, T128, T129) és kontrollként használt *Triticum aestivum* L. tavaszi szülői búzatorzs (CY-45) szemtermését használtam. Vizsgálataimat totális gyomirtó szerrel (Finale 14 SL; F), illetve búzára regisztrált hagyományos gyomirtó szerrel (Granstar; G) kezelt, valamint nem kezelt (gyomlált; Ø) mintákra is kiterjesztettem.

A herbicid toleráns transzgénikus búzavonalakat a Gabonakutató Nonprofit Kft kutatói (Dr. Pauk János) PDS-1000/He részecske belövő berendezéssel hozták létre. A transzformációhoz pAHC20 plazmid molekulát használtak. A szülői tulajdonságokat hordozó kenyérbúza bázisán a hat független transzgénikus vonalat öt üvegházi ciklusban (generációban) szaporították fel. A vonalak a bejuttatott génre nézve homozigóták voltak, melyekben a transzgén stabilan öröklődött. A herbicid rezisztenciáért felelős gént (*bar*), mely kukorica ubiquitin promóter alatt működik, *Streptomyces hygroscopicus* baktériumból izolálták. Ez a gén azon túl, hogy a búzának Finale rezisztenciát kölcsönöz, a marker gén szerepét is betölti, mely lehetővé teszi a növény identifikálását és a (PAT⁺) szelekcióját.

3.2 Nem-transzgénikus kontroll búza és transzgénikus búzavonalak összehasonlító vizsgálata

- A *bar* gén jelenlétének kimutatására PCR technikát, míg a PAT fehérje expresszió igazolására szendvics ELISA-t alkalmaztam.
- A lényegi egyenértékűség vizsgálatához szabványos módszerekkel határoztam meg a szárazanyag-, a nyersfehérje-, a nyersrost-, a nyerszsír- és a nyersshamu- tartalmat.
- A marker fehérjékben bekövetkező változások vizsgálatához a búza fehérjét OSBORNE szerint frakcionáltam. Az albumin-globulin frakció (AGF) együttes kinyerése után vizsgáltam a főbb gabona allergéneket (WGA, az α -amiláz inhibitor, a serpin és az amilázok). Az alkohol oldható frakcióból pedig a gabonaallergia és a lisztérzékenység szempontból is fontos gliadinokat vizsgáltam.
- A gabona allergének kvantitatív jellemzésére a WGA-t választottam, amelyre egy WGA-specifikus ELISA-tesztet fejlesztettem ki. A cöliákia szempontjából fontos allergének kvantitatív meghatározására gliadin-specifikus ELISA-t adaptáltam.

- A fehérjefrakciókban bekövetkezett változásokat SDS-PAGE és A-PAGE módszerrel követtem nyomon. A potenciális allergének felismeréséhez gabona allergia, illetve cöliákia klinikai tüneteire igazolt humán hiperimmun szérumokat használtam fel az immunblotthoz. Az amiláz inhibitorok félkvantitatív meghatározása natív PAGE-val történt, amelyet fehérje szeparálást követően enzimfestéses méréssel végeztem. Az amilázok meghatározása enzimaktivitás alapján, fotométeresén történt.
- A választott markerfehérjék (PAT, WGA) tápcsatorna rezisztenciát modellező *in vitro* vizsgálatára membrános emésztési tesztet fejlesztettem ki, amelyben az SDS-PAGE fehérje szeparációt követően a membránra átblottolt fehérjék pepszines emésztéssel szemben rezisztens immunreaktív fehérjéket specifikus ellenanyaggal azonosítottam.
- A tápcsatorna rezisztencia *in vivo* vizsgálatára akut patkánymodellt adaptáltam, melyben a biológiai mintákban túlélő immunreaktív fehérjéket PAT specifikus szendvics ELISA-val, illetve WGA specifikus kompetitív ELISA-val határoztam meg.
- Az alapanyagok *in vitro* tápértékét a vizsgált fehérje esszenciális aminosav összetételének referencia fehérjére vonatkoztatott relatív százaléka alapján számított tápérték indexszel (Chemical Score, CS) és a hozzá tartozó limitáló aminosavval jellemeztem. Az aminosav összetételét ioncserélő kromatográfiás módszerrel határoztam meg.
- Az élelmiszer-biztonsági szempontok szerint szelektált transzgénikus búzavonal (T-128) rövidtávú etetésének hatását patkányetetés kísérletben határoztam meg, melyet az egységnyi fehérjebevitelre fordított testtömeg indexszel (NPR) és a nitrogénmérlegre alapozott fehérjehasználás mutatóival (TD, NPU, BV) jellemeztem.

4. EREDMÉNYEK

- A *bar* gén jelenlétét PCR technikával, a PAT fehérje expresszióját pedig szendvics ELISA-val mérve, valamennyi transzgénikus búza vonalban igazoltam a génmódosítás tényét.
- A főbb tápanyaghordozók vizsgálata során megállapítottam, hogy bár a transzgénikus vonalak fehérjetartalmukban nagy variabilitást mutattak, de az esetek többségében jelentősen nagyobb fehérjetartalommal rendelkeztek a kontroll búzával szemben.
- Az AGF frakcióban található olyan fontos gabona allergén fehérjékben, mint a WGA, az α -amiláz inhibitor, a szerpin és az amilázok profiljában bekövetkező változásokat vizsgálva a következő megállapításokat tettem. Az AGF elektroforézises vizsgálatával a fehérjeszerkezetben nem tapasztaltam különbségfehérjék megjelenését. Az immunreaktív WGA tartalom jelentősen, míg az α -amiláz inhibitor aktivitás több transzgénikus vonalban is megnövekedett. Ez a tény a rezisztencia nemesítés szempontjából kedvező is lehet. Ugyanakkor élelmiszer-biztonsági szempontból további vizsgálatokat igényel, hogy a technológiai kezelésektől vagy az étrendben alkalmazott terheléstől függően valóban fennállhat-e az allergén kockázat veszélye. Az össz-amiláz aktivitásban tapasztalt változás, mely elsősorban a β -amilázban bekövetkező változásoknak volt tulajdonítható, az 1. évi kezeletlen mintáknál szignifikánsan nagyobb értéket mutatott a transzgénikus vonalakban, de ez a különbség az évjárat és herbicid kezelés hatására jelentősen megnövekedett össz-amiláz értékeknél már nem volt tapasztalható. A prolamin frakcióban lévő gliadin allergének profiljában lényeges eltéréseket nem tapasztaltam.
- Az újonnan expresszált PAT fehérje és az általam választott WGA marker fehérjék tápcsatorna rezisztenciájának vizsgálataiból megállapítottam, hogy a PAT fehérje a patkány tápcsatornájában elbomlott, ezért nem jelent további allergén kockázatot a szervezet számára. Ezzel szemben az immunreaktív WGA csak részlegesen bomlott el a patkány tápcsatornájában és a bélfalhoz kötődve kimutatható volt. Bár az állatok egyedi válasza rendkívül nagy variabilitást mutatott, a túlélő WGA antigén potenciális kockázatot jelenthet a szervezet számára.
- A szülői búza és az élelmiszer-biztonsági szempontok alapján kiválasztott T-128-as vonal rövidtávú patkánytetési kísérletéből megállapítottam, hogy a fehérjékben bekövetkezett változások nem érték el azt a szintet, amely hatással lehet a fehérjehasznosulásra.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A ppt-toleranciát hordozó, hazai előállítású transzgénikus búzavonalak és a nem-transzgénikus kontroll CY-45 tavaszi búza lényegi egyenértékűségének összehasonlító vizsgálatát elsőként végeztem el. Megállapítottam, hogy egyes transzgénikus vonalakban a szárazanyagra vonatkoztatott fehérjetartalom szignifikánsan megnőtt (2001: T106G-F, T116G-F, T117G-F; 2002: T116Ø-F, T117Ø-F, T124Ø-F, T129F).
2. A ppt-toleranciát hordozó, transzgénikus búzavonalak és a nem-transzgénikus kontroll CY-45 tavaszi búza allergén fehérjéinek összehasonlító vizsgálatának eredményiből megállapítottam, hogy lényeges változás az AGF fehérjék szintjén következett be, míg a tartalékfehérjéket tekintve, a gliadinokban nem volt szignifikáns változás.
3. A transzgénikus vonalak többségében szignifikáns növekedést tapasztaltam a WGA tartalomban (2001: T116Ø-G-F, T117Ø-G-F, T124Ø-G-F, T128Ø-G-F, T129Ø-G-F; 2002: T106G, T117G-F, T124G T129Ø-G-F), ugyanakkor a GM vonalak egymás közötti összehasonlításban nagy variabilitást mutattak.
4. Az α -amiláz inhibitorok esetében, a vizsgált vonalakban (T128Ø-G-F, T129Ø-G-F) nagyobb enzimaktivitási szintet mértem, melyet a herbicid kezelés tovább növelt. E változások, bár megnövelhetik a GM vonalak patogénekkal szembeni ellenálló képességét, viszont az allergén kockázat veszélyét fokozhatják.
5. A kezeletlen GM vonalakban újonnan expresszált géntermék (PAT) és a potenciális allergénként azonosított, szelektált marker fehérje (WGA) akut patkánymodelljét búzafehérjére adaptáltam. A fehérjék tápcsatorna rezisztenciájának vizsgálatából megállapítottam, hogy míg a PAT fehérje a tápcsatornában elbomlik, addig a bélfalhoz specifikusan kitapadó WGA lektin esetében számolni kell a szervezetbe való bekerülés kockázatával.
6. A WGA tápcsatorna rezisztencia *in vivo* vizsgálatára specifikus kompetitív indirekt ELISA-t, az *in vitro* vizsgálatára membránon történő pepszines emésztést követő immunblott módszert fejlesztettem ki.

7. Az élelmiszer-biztonság szempontjai szerint szelektált T-128Ø kezeletlen, natív transzgénikus búza vonal és a nem-transzgénikus CY-45 kontroll tavaszi búza rövidtávú etetésének patkánymodellben történő összehasonlító vizsgálatából megállapítottam, hogy a fehérjék szintjén bekövetkezett változások mértéke nem érte el azt a szintet, amely a fehérjehasznosulásra hatással lett volna.

6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

- Kísérleti eredményeim statisztikai kiértékelésében a GM vonalakon belüli nagy variabilitás nehézségeket okozott, amely a transzformációs technológia hatásának (pl. random integrációk, növényregenerálás során fellépő szomaklonális variabilitás), környezeti hatásoknak tulajdonítható.

Szükség van a transzgén részletesebb molekuláris jellemzésére, amellyel a tervezett hatások mellett a váratlan hatások is előre jelezhetők.

- A PAT enzim expressziós szintje növényi fehérjére vonatkoztatva rendkívül alacsony, ezért géntermékben és más biológiailag aktív fehérjékben dús albumin/globulin frakciót tisztítottam a fehérjevizsgálatokhoz.

Amennyiben a géntermék kockázatának vizsgálatát rekombináns fehérjékkel kívánjuk elvégezni, úgy szükséges a homológ szerkezet biztosítása, melyhez a hagyományos módszerek alkalmazása indokolt. A kockázatot jelentő különbségfehérjék összehasonlító jellemzésére pedig omix technikák (pl. proteomika) használata és adatbázisok fejlesztése szükséges.

- A bakteriális eredetű PAT enzim nem mutat szekvencia homológiát az adatbázisokból ismert allergénekkal, ezért a funkcionális homológia megállapítására random szérumszűrést kell végezni. A valóságban erre sajnos nincs mód, mivel nem áll rendelkezésre az adott baktériumra specifikus hiperimmun szérum, illetve az adott GM-fehérjét igazoltan fogyasztó és allergiás klinikai tüneteket mutató betegcsoportból származó hiperimmun szérum sem.

Az allergén kockázat előrejelzéséhez szükséges funkcionális homológia vizsgálatokhoz szükség van olyan fiziológiai markerek fejlesztésére, melyeket az engedélyezett GM növény piacra kerülést követően monitorozásra, illetve a klinikai gyanú igazolása esetén az ilyen hiperimmun szérumok vérbankban történő gyűjtésére használhatnánk.

- Mivel a funkcionális homológia vizsgálatok nem kivitelezhetőek, szükség volt a tápcsatorna rezisztencia vizsgálatára. A vizsgálatokhoz itt is szükséges fenntartani a fehérjék (rekombináns és tisztított) szerkezeti azonosságát. Az általam vizsgált WGA, specifikus cukormegkötő képessége miatt képes a tápcsatornával közvetlen kapcsolatba lépve a tápcsatorna immunválaszát és metabolizmusát befolyásolni. Ugyanakkor az állatok egyedi válaszképessége olyan variabilitást mutatott, amely nem tette lehetővé a biológiai relevancia hiteles igazolását.

Fontosnak tartom a specifikus cukormegkötő képességgel rendelkező lektinek (pl. WGA) in vitro pepszines emésztésének vizsgálata mellett, akut patkány modellben történő tesztelését is. Az állatmodellekben kapott eredmények biológiai relevanciája szempontjából, szükség van megfelelő predikciós statisztikai modellek kifejlesztésére, amelyek képesek figyelembe venni az egyedi válaszképességből adódó variabilitást.

- Mivel a fehérjék szintjén eltéréseket tapasztaltam, állatkísérletekben teszteltem a rövidtávú biológiai hatást. Az adott kísérleti körülmények között, a fehérje szinten bekövetkezett változások nem okoztak kimutatható biológiai hatást. A hazai étrendi szokásokat figyelembe véve, valószínűleg a *bar* génnel transzformált búza rövidtávon nem jelent kockázatot a fogyasztóra.

Az állatmodellek tervezését (állatok száma, diéta összetétele, aktív komponensek kritikus terhelési dózisa, stb.), célszerű lenne standard protokollá fejleszteni.

AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ TARTOZÓ PUBLIKÁCIÓK

Publikáció folyóiratban:

IF-os folyóirat cikk:

NAGY, A ., BARÁTH, Á., PAUK, J., GELENCSÉR, É. (2006): Nutritional evaluation of the proteins of broad range herbicide resistant spring wheat lines (*Triticum aestivum L.*). I. Protein quality. *Acta Alimentaria*, 35 (3), 335-362. p.

NAGY, A., PAUK, J., TAKÁCS, K., GELENCSÉR, É. (2008): Nutritional evaluation of the proteins of broad range herbicide resistant spring wheat (*Triticum aestivum L.*) lines. II. Resistance to digestion of marker proteins in rat model. *Acta Alimentaria*, 37 (2), 159-166. p.

NAGY, A., JEDRYCHOWSKI, L., GELENCSÉR, É., WRÓBLEWSKA, B., SZYMKIEWICZ, A. (2005): Induction of specific mucosal immune responses by viable or heat denatured probiotic bacteria of *Lactobacillus* strains. *Acta Alimentaria*, 34 (1), 33-39. p.

Nem IF-os folyóirat cikk:

GELENCSÉR, E., NAGY, A. (2007): Herbicid rezisztens transzgénikus búza (*Triticum aestivum L.*). élelmiszer-biztonsági célú vizsgálata. *Élelmiszer-biztonsági kötetek. Genetikailag módosított növények az élelmiszerláncban*, 69-77. p.

NAGY, A., JEDRYCHOWSKI, L., GELENCSÉR, É., WRÓBLEWSKA, B., SZYMKIEWICZ, A. (2002): Immunomodulative effect of *Lactobacillus salivarius* and *Lactobacillus casei* strains. *Pol. J. Food and Nutr. Sci.* 11/52 (2), 122-124. p.

Publikáció konferencia kiadványban:

Magyar nyelvű (összefoglaló):

NAGY, A., GELENCSÉR, É., PAUK, J., MIHÁLY, R. (2004): Herbicid rezisztens búza élelmiszer-biztonsági kockázatának vizsgálata. *317. Tudományos Kollokvium, 2004. október 7., Szeged. Előadások kivonata*, 4. p.

NAGY, A., MARCINIAK-DARMOCHWAŁ, K., KOSTYRA, H., GELENCSÉR, É., WRÓBLEWSKA, B. (2005): Totális gyomirtószerre rezisztens transzgénikus búza fehérjék nem enzimatis glikációjának vizsgálata. *Műszaki Kémiai Napok, 2005. április 26-28., Veszprém. Előadások és poszterek kivonata*, 83. p.

NAGY, A., GELENCSÉR, É. (2005): Lényegi egyenértékűség vizsgálata transzformált búzavonalakon. *LOV Tudományos Ülésszak, 2005. október 19-20., Budapest. Összefoglalók*, 214-215. p.

GELENCSER, É., POLGÁR M., HAJÓS, GY., NAGY, A., TAKÁCS, K., HALÁSZ, A., PAUK, J., JENES B. (2007): Genetikailag módosított növényi élelmiszerek allergén kockázata. *A MAKIT XXXV. Kongresszus- Balatonalmádi, 2007 május 17-19., A Magyar Allergológiai és Klinikai Immunológiai Társaság hivatalos folyóirata X évf. (2) 62-63. p.*

TAKÁCS K., NAGY A., SZANICS E., HALÁSZ Á., GELENCSÉR É. (2007): Gabonaallergének kimutatása és immunreaktivitásuk vizsgálata. *Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXII. Vándorgyűlése -Kecskemét, 2007. október 18-20 . Összefoglalók*, 31. p.

GELENCSÉR, É., NAGY, A., UJHELYI, G., POLGÁR, M., (2007): Szójafehérjék allergén kockázata. *Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXII. Vándorgyűlése- Kecskemét, 2007. október 18-21., Összefoglalók*, 8. p.

Nemzetközi konferencia (teljes):

PAUK, J., GELENCSÉR, É., ÁCS, E., HAJÓS, GY., MIHÁLY, R., **NAGY, A.**, KISS, E. (2003): Agronomical and biological evaluation of wide-range herbicide (ppt) resistant spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *10th Int. Wheat Genet. Symp., 1-6 September 2003, Paestum, Italy. Proceedings*, 313-316. p.

Nemzetközi konferencia (összefoglaló):

TAKÁCS, K., **NAGY, A.**, GELENCSÉR, É. (2003): The extend of the gut resistance of wheat germ agglutinin. *The SAFE Consortium: FOSARE Seminar Series 2. "Food allergy and intolerance, including to predict allergenicity" Conference -19-20. June. 2003., Brussels, Belgium-Book of abstracts*, 35. p.

GELENCSÉR, É., **NAGY, A.**, JÁNOSI, A., HAJÓS, GY., SZABÓ E., PAUK, J. (2003): Biological evaluation of transformed wheat. *Novas Perspectivas sobre Conservacao, 22-25 June 2003, Lisboa. Book of Abstracts*, 845. p.

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, Book of abstracts*, Poster No. 39, 140. p.

NAGY, A., KOSTYRA, H., GELENCSÉR, É., MARCINIAK-DARMOCHWAŁ, K., WRÓBLEWSKA, B. (2004): Non-enzymatic glycation of soluble wheat proteins of herbicide resistant transformed wheat lines as a source of immunogenic and allergenic products. *2nd Central European Congress on Food Proceeding, 26-28 April 2004, Budapest. Book of Abstracts*, 192. p.

GELENCSÉR, E., **NAGY, A.**, TAKÁCS, K. PAUK, J. (2004): Gut resistance of the potential allergenic proteins presented in transformed wheat lines. *2nd Central European Congress on Food Proceeding, 26-28 April 2004, Budapest. Book of Abstracts*, 185. p.

GELENCSÉR, É., **NAGY, A.** (2004): Mice model to demonstrate beneficial adjuvant effects of legume lectins. *5th Croatian Congress of Food Technologists, Biotechnologists and Nutritionists, 17-20 October 2004, Opatija, Croatia. Book of Abstracts*, 175. p.

NAGY, A., GELENCSÉR, É., PAUK, J., MIHÁLY, R. (2004): Nutrition assessment of herbicide resistant wheat. *2nd Central European Meeting, 5th Croatian Congress of Food Technologists, Biotechnologists and Nutritionists, 17-20 October 2004, Opatija, Croatia. Book of Abstracts*, 164. p.

NAGY, A., GELENCSÉR, É. (2005): Food safety assessment of herbicide resistant wheat. *4th European Young Cereal Scientists and Technologists Workshop, 29 June-1 July 2005, Vienna. Book of Abstracts*, 58. p.

NAGY, A., SZABÓ, E., HAJÓS, GY., PAUK, J., GELENCSÉR, É. (2006): Qualitative and quantitative composition of herbicide treated transgenic wheat lines. *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. Book of Abstracts*,. 96-97. p

TAKÁCS K., NAGY A., MÁRTA D., PAUK J., GELENCSÉR É. (2006): Quantification of three major allergen factors of wheat. *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*, 98. p.