

ÉLELMISZERVIZSGÁLATI KÖZLEMÉNYEK

Élelmiszerminőség - Élelmiszerbiztonság

Journal of Food Investigations
Food Quality – Food Safety

Mitteilungen über Lebensmitteluntersuchungen
Lebensmittelqualität – Lebensmittelsicherheit

Tartalomból:

Bél mikrobiotánk táplálkozás-tudományi és
élelmiszer-vizsgálati jelentősége

Mikroelemek esszencialitása és az
élelmiszervizsgálat

Belső sztenderdek alkalmazhatósága élelmiszerek
induktív csatolású plazma tömegspektrometriás
mikroelem-tartalmának vizsgálatában

Csemegekukorica-fajták komplex értékelése

*Szerkeszti a szerkesztőbizottság:
Farkas József, a szerkesztőbizottság elnöke*

Molnár Pál, főszerkesztő

Boross Ferenc, műszaki szerkesztő

Ambrus Árpád	Rácz Endre
Biacs Péter	Salgó András
Biró György	Sohár Pálné
Gyaraky Zoltán	Szabó S. András
Győri Zoltán	Szeitzné Szabó Mária
Lásztity Radomir	Szigeti Tamás

*Az Európai Minőségügyi Szervezet Magyar Nemzeti Bizottság
és a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal szakfolyóirata*

*A szakfolyóiratot a következő külföldi, illetve nemzetközi
figyelő szolgáltatások vették jegyzékbe és referálják:*

Chemical Abstract Service (USA)

*ThomsonReuters (USA) – Science Citacion Index Expanded (also known as
SciSearch®) – Journal Citacion Reports / Science Edition*

Elsevier's Abstracting & Indexing Database (Hollandia) – SCOPUS&EMBASE

*A szaklap kiadását az alábbi kiváló minőségirányítási és
élelmiszerbiztonsági rendszert működtető vállalatok támogatják:*

Coca Cola HBC Magyarország Kft.	Magyar Cukor Zrt.
Douwe Egberts Hungary Zrt.	UNIVER PRODUKT Zrt.
GALLICOOP Pulykafeldolgozó Zrt.	WESSLING Hungary Zrt.
BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszék	

Szerkesztőség: 1026 Budapest, Nagyajtai utca 2/b.

Kiadja az EOQ MNB, 1026 Budapest, Nagyajtai utca 2/b.

Készült a Possum Lap- és Könyvkiadó gondozásában, Felelős vezető: Várnagy László

Megjelenik 700 példányban. Előfizetési díj egy évre: 1600 Ft és postázási
költségek + ÁFA. Az előfizetési díj 168 oldal árát tartalmazza.

Index: 26212

Minden jog fenntartva!

A kiadó írásbeli hozzájárulása nélkül tilos a kiadvány bármilyen eljárással
történő sokszorosítása, másolása, illetve az így előállított másolatok terjesztése.

EMKZÁH 31/1-64

HU ISSN 0422-9576

Élelmiszervizsgálati Közlemények

Élelmiszerminőség - Élelmiszerbiztonság

TARTALOM

Farkas József: Bél mikrobiotánk táplálkozás-tudományi és élelmiszer-vizsgálati jelentősége	89
Szabó S. András: Mikroelemek esszencialitása és az élelmiszervizsgálat	95
Soós Áron, Andrásai Dávid, Kovács Béla: Belső sztenderdek alkalmazhatósága élelmiszerek induktív csatolású plazma tömegspektrometriás mikroelem-tartalmának vizsgálatában ...	106
Gere Attila, Losó Viktor, Radványi Dalma, Juhász Réka, Kókai Zoltán és Sipos László: Csemegekukorica-fajták komplex értékelése	120
Élelmiszerbiztonsági Szemelvények	135
Hírek a külföldi élelmiszer-minőségsszabályozás eseményeiről	138
Nemzetközi rendezvénynaptár	150

CONTENTS

Farkas, J.: Nutritional and Food Analytical Importance of the Gut Microbiota	89
Szabó, S. A.: Essentiality of Trace Elements and Food Investigations	95
Soós, Á., Andrási, D. und Kovács, B.: Study on Internal Standards for the Determination of Microelements by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer in Foods	106
Gere, A., Losó, V., Radványi, D., Juhász, R., Kókai, Z. és Sipos, L.: Overall Evaluation of Sweet Corn Varieties	120

INHALT

Farkas, J.: Ernährungswissenschaftliche und lebensmittelanalytische Bedeutung der Microbiota von Darm	89
Szabó, S. A.: Essentialität von Mikroelementen und die Lebensmitteluntersuchung	95
Soós, Á., Andrási, D. und Kovács, B.: Anwendbarkeit von inneren Standards für die Bestimmung des Mikroelementengehalts mit dem induktiv angeschlossen Plasma-Massenspektrometer	106
Gere, A., Losó, V., Radványi, D., Juhász, R., Kókai, Z. és Sipos, L.: Komplexe Bewertung von Mais	120

Bél mikrobiotánk táplálkozás-tudományi és élelmiszer-vizsgálati jelentősége

Farkas József

Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszer-tudományi Kar,
Hűtő- és Állattermék Technológiai Tanszék

Érkezett: 2013. június 3.

A korábban bélflórának nevezett, mai nevén bél mikrobiota elnevezésű, az emésztőrendszerünk „alsó részében” elhelyezkedő, („velünk egy asztalról étkező”) baktériumközösség néhány évtizeddel a mikrobiológia Louis Pasteur által a XIX. században megalapozott tudománya kibontakozása után lett a XX. század elejére tudományos vizsgálatok tárgya, annak kapcsán, hogy a Pasteur Intézetben dolgozó Ilja Mecsnyikov (1845-1916) orosz természettudós és követői hirdetni kezdték, hogy az ember és az állatok bélflórája védelmet nyújt a „rothasztó” emésztőszervi kórokozókkal szemben, az anyatejjel táplált csecsemők belében kialakuló fermentatív baktériumközösség által. Az akkoriban híresen hosszú életű bolgár parasztok által fogyasztott, erjesztett tejkészítményekből akkor „Bacillus bifidus”-nak nevezett (ma a Lactobacillus és a Bifidobacterium nemzetségbe tartozóknak tekintett) mikrobákról megállapították, hogy nagy mennyiségű tejsavat képeznek. Mecsnyikov azt javasolta, hogy az emésztőrendszer „vad” mikroflóráját ilyen erjesztett tejtermékek (joghurt, kefir, savanyú tejszín) „probiotikus” mikroflórájával lehet helyettesíteni és a csecsemők hasmenéses megbetegedését gyógyítani (Klaenhammer, 2001). Ezek a javaslatok az elmúlt évszázadban a „probiotikus” hatásra alapozott gyártmányfejlesztéseknek óriási kereskedelmi sikert hoztak (Bourdichon et al., 2012).

A XX. század második felében a DNS szerkezetének megismerése által elindított genomikai, molekuláris biológiai kutatások azonban e területen is sokkal szélesebb körre vonatkozó új felismerésekhez vezettek (Vaughan et al., 1999; NAS, 2007), amelyek a XXI. századi élelmiszer- és táplálkozástudomány területének is új, rendszerbiológiai irányait és kihívásait jelentik (Tannock, 1999; Hood, 2012), noha a „humán microbiom” csak egy fajtája az élőlények világában a biológia tudománya által megismert, igen sokféle és óriási jelentőségű

együttélési, szimbiotikus kapcsolatoknak. Érthető, hogy a tudományos világ egyik legnagyobb tekintélyű folyóirata az amerikai Science például 2012. évi júniusi számában egy tucat, itt nem részletezhető cikket szentelt a bél mikrobiota kutatások különböző területeinek. Hasonlóan nagy figyelmet fordít a másik vezető természettudományi folyóirat, az angol Nature is ennek a témakörnek.

A bél mikrobióta egészségügyi és táplálkozástudományi jelentősége

Egy gazdaszervezet és az azt „lakó” mikroorganizmusok és génjeik komplex rendszerét nevezik mikrobiomnak. Kölcsönhatásaik kihatnak a gazdaszervezet fiziológiájára és „homeosztázisuk” jelentős szerepet játszik a gazdaszervezet egészségi állapotában. A közelmúlt kutatások vizsgálati eredményei mutatják, hogy a főként a testüregeinkben és a bőrfelületünkön velünk élő „humán mikrobiom” sejtjeinek az összes száma egy nagyságrenddel nagyobb, mint testi sejtjeink összes száma és nagyságrendekkel több lehet ennek a mikrobiomnak a génkészlete, mint a „saját” génjeink száma. E szimbionta baktériumsejtek összömege a felnőtt emberben a 2 kg-ot is elérheti, a fajok száma pedig az ezret is meghaladhatja. A bennünk lévő mikroorganizmusokkal tehát tulajdonképpen „szuperorganizmust” alkotunk, óriási genetikai repertoárral. A mikrobiotáink közül a béltraktusban lévők különös jelentőségük élelmiszer- és táplálkozástudományi szempontokból. E mikrobiota megfelelő állapota nélkülözhetetlen a megfelelő emésztéshez, immunrendszerünk működéséhez és a betegségek féken tartásához. A bélbaktériumok vitaminokat állítanak elő a gazda számára, mérgező vegyületeket ártalmatlanítanak és segítenek megőrizni a bélnyálkahártya épségét.

A mikrobiota összetétele nagyon komplex, ugyanakkor „gazdaspecifikus” is, bár változik a táplálék összetétellel, valamint a személy korától, genetikai adottságaitól, fiziológiai állapotától és sok más hatástól függően (Hughes, 2012). Az elmúlt évek kutatásai tehát arra mutatnak, hogy a bél mikrobiota igen sokirányú kölcsönhatásban van a szervezetünkkel, ami a probiotikumokkal kapcsolatos modern kutatásoknak is a korábbiaknál még fontosabb szerepét indokolja. Bár a vizsgálatok jelentős része főként laboratóriumi állatokkal, rágcsálókkel végzett kísérleteket involvál, ezek is humán egészségügyi és táplálkozástudományi jelentőségű következtetéseket eredményeznek.

A bél mikrobiotával és a probiotikus hatással kapcsolatos modern kutatások az elhízással, az ételallergiával, a bélgyulladásokkal, az immunológiával is összefüggésben vannak, sőt a belünk és az agyunk között is van valamiféle kommunikációs kapcsolat (Collins et al., 2012). Ezek alapján remélni lehet, hogy jobban megértjük a bél mikrobiota és bizonyos stressz-reakciók közötti kapcsolatokat is. Holland kutatók mikro-elektronikus kapszulák segítségével, nem-invazív módon képesek voltak „mintákat venni” a vékonybél fiziológiai jellemzésére és bizonyos „funkcionális” élelmiszerek hatásának tanulmányozására. Állati őssejtekből laboratóriumban előállított „bél szimulátorok” segítségével pedig biztató eredményeket kaptak arra is, hogy segítségükkel in vitro tanulmányozzák a bél fiziológia és a sejtek kommunikációja táplálkozási kölcsönhatásait (Komitopoulou, 2012). A vizsgálatok azt mutatják, hogy a sovány és az elhízott emberek bél mikrobiotája különbözik egymástól (Tremaroli és Bäckhed, 2012), ami bizonyos, nem emészthető, a probiotikus baktériumok szaporodását serkentő adalékanyagok, a „prebiotikumok” (pl. galaktooligoszacharidok) használatával befolyásolható. Ily módon remélik, hogy mérsékelhető a „metabolikus szindrómának” nevezett tünet együttes.

A „nyugati világ” keveset mozgó és kiegyensúlyozatlanul táplálkozó fogyasztói között egyre gyakoribb metabolikus szindróma magában foglalja a vérzsírok szintjének kedvezőtlen változását, a szénhidrátok anyagcseréjének zavarát, akár cukorbetegséget, a vérnyomás emelkedését és hasi elhízást, illetve következményként kardiovaszkuláris betegséget (Lee & Mazmanian, 2010; Flak et al., 2013). Prebiotikumokkal növelni lehetett a fekális bifidobaktériumok számát a kevésbé kívánatos baktériumok rovására. A bélben bizonyos probiotikus baktériumokkal bakteriocineknek nevezett antimikrobás anyagok „termelhetők” (Cotter et al., 2013), amik olyan tradicionális antibiotikumoknak az alternatívái lehetnek, amelyekkel szemben a fertőző baktériumok egyre inkább rezisztenssé válnak.

A Human Microbiome Project

A Human Microbiome Project egyike korunkban az igen nagy kutatói konzorciumokat összefogó és hatalmas anyagi ráfordításokkal támogatott kutatási együttműködéseknek (HMP, 2012). Ebben az együttműködésben azt is figyelembe veszik, hogy a bennünk élő mikrobák közül igen sok nem tenyészthető laboratóriumi körülmények között. Ezt a problémát úgy kerülik meg, hogy a fajok katalogizálását

nem tenyésztéses módszer alapján, hanem „metagenomikával”, a genetikai profil megállapításával végzik (NAS, 2007). Ennek eredményei arra utalnak, hogy nincs egyetlen, például az emberi emésztőrendszerre jellemző mikrobiom: nagy különbségek vannak különböző egészséges egyének mikrobiotájának összetétele, ökológiája és genetikai készlete között is. A kor- és nembeli, vagy testtömeg szerinti különbségek a variabilitásnak csupán egy részére adnak magyarázatot, és úgy látszik, hogy a földrajzi környezet, s különösen az élelmiszert fogyasztók táplálkozási szokásai is szerepet játszanak benne (Tremaroli & Bäckhed, 2012). Kézenfekvő a következtetés, hogy a sok országra jellemző öregedő népesség szempontjából különösen fontossá válnak olyan kutatások, amelyek annak megállapítására irányulnak, hogy milyen táplálkozással lehet fenntartani vagy egészség-megőrző irányba befolyásolni a mikrobiomokat (Hughes, 2012).

A további kutatások irányai

Nyilvánvaló, hogy a mikrobiota mibenlétének a vizsgálata csak első lépése az új biológiának, mert a mikrobiota „katalogizálása” arra nem ad információt, hogy milyen anyagcsere-kölcsönhatások vannak a mikrobiota és a gazdaszervezet között. Ennek a „funkcionalitásnak” a megértése segíteni fog abban, hogy például táplálkozás-egészségügyi szempontból milyen beavatkozásokkal, terápiákkal lehet a megfelelő célt elérni. Ez a jövőben az egészségvédelem egyik fő módszerévé válhat, egyebek között az elhízottság és a metabolikus szindróma specifikus klinikai manifesztációinak eredményesebb kezeléséhez. Ilyen értelemben a mikrobiota-alapú beavatkozások a probiotikum kutatásnak is új irányait jelölhetik ki. Itt kaphatnak szerepet az élelmiszertudományban is egyre több célra használt modern analitikai eszközök és módszerek, például az *in vitro* bél szimulátorokkal (Komitopoulou, 2012) kapcsolatos holisztikus interdiszciplináris kutatásokban. Ezekre a bélbaktériumok és az élelmiszerekben lévő polifenolok komplex anyagcsere kölcsönhatásainak a felderítésére irányuló törekvések (Van Duynhoven et al., 2010; Kemperman et al., 2010) már példát mutatnak. Ilyen interdiszciplináris kutatásokat termékenyíthetnek meg az antioxidáns hatású sokféle természetes anyagról összegyűlt információk olyan rendszerbiológiai – bioinformaikai vizsgálatait, amelyekről egy másik közleményünkben (Farkas et al., 2012) már írtunk.

Irodalomjegyzék

- Bourdichon, F., Seifert, J., Hansen, E.B. (2012) Benefit risk assessment of microbial food cultures. *New Food*, 15 (5) 62-66.
- Collins, S. M., Surette, M., Bercik, P. (2012) The interplay between the intestinal microbiota and the brain. *Nature Reviews Microbiology*, 10, 735-742.
- Cotter, P. D., Ross, R.P., Hill, C. (2013) Bacteriocins -- a viable alternative to antibiotics? *Nature Reviews Microbiology*, 11, 95-105.
- Farkas J., Lugasi A., Beczner J., Baranyi J. (2012) Az élelmiszer-tudomány kevésbé kiaknázott területe: az antioxidáns hatású természetes szerves anyagok rendszerbiológiai – bioinformatikai vizsgálata. *Élelmiszer Tudomány Technológia*, 66 (4) 1-4.
- Flak, M. B., Neves, J. F., Blumberg, R.S. (2013) Welcome to the microgenderome. *Science*, 339, 1044-1045.
- HMP (2012) Structure and diversity of the healthy human microbiome. *Nature*, 486, 207-214.
- Hood, L. (2012) Tackling the microbiome. *Science*, 336, 1209.
- Hughes, V. (2012) Microbiome – Cultural differences. *Nature*, 492, S14-S15. doi:10.1038/492S14a.
- Kemperman, R.A., Bolca, S., Roger, L.C., Vaughan, E. E. (2010) Novel approaches for analysing gut microbes and dietary polyphenols: Challenges and opportunities. *Microbiology*, 156 (11) 3224-3231.
- Klaenhammer, T. R. (2001) Probiotics and prebiotics. In: *Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers* 2nd ed. (szerk.: Doyle, M.P., Beuchat, L. R., Montville, T.J.) ASM Press, Washington, D.C., 797-812.
- Komitopoulou, E. (2012) Evaluating prebiotic and probiotic functionality: an overview of available in vitro methodologies. *New Food*, 15 (5) 53-56.
- Lee, Y. K., Mazmanian, S. K. (2010) Has the microbiota played a critical role in the evolution of the adaptive immune system? *Science*, 330, 1768-1773.
- Mueller, K., Ash, C., Pennisi, E., Smith, D. (2012) The gut microbiota. *Science*, 336, 1245.
- NAS (2007) Understanding our microbial planet. The new science of metagenomics. National Academy of Sciences. <http://dels.nas.edu/metagenomics>.
- Tannock, G. w. (1999) Analysis of the intestinal microflora: a renaissance. *Antonie Leeuwenhoek*, 76, 265-278.
- Tremaroli, V. , Bäckhed, F. (2012) Functional interactions between the gut microbiota and host metabolism. *Nature*, 489, 242-249.

Van Duynhoven, J., et al. (2010) Metabolic fate of polyphenols in the human superorganism. PNAS Early Edition, 1- 8.
www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/paas.1000098107.

Vaughan, E. E., Heilig, H.G.H.J., Zoetendal, E. G., Satokari, R., Collins, K., Ackermans, A.D.L., de Vos, W.M. (1999) Molecular approaches to study probiotic bacteria. Trends in Food Sci. Technol., 10, 400-404.

Bél mikrobiotánk táplálkozás-tudományi és élelmiszer-vizsgálati jelentősége

Összefoglalás

Egy évszázaddal Mecsnyikovnak a probiotikus baktériumokkal kapcsolatos úttörő vizsgálatait és javaslatát után, a béltraktusban élő mikrobiota és a gazdaszervezettel való kölcsönhatásai XXI. századi interdiszciplináris kutatási területté váltak, a XX. század második felében kibontakozott molekuláris biológia és genomika módszerei által megtermékenyítve, a humán mikrobiom kutatása kapcsán. A közlemény rövid áttekintést ad ennek táplálkozás-tudományi vonatkozásairól, és felhívja a figyelmet a modern élelmiszeranalitikai módszerek alkalmazásainak kilátásaira ezen a komplex tudományterületen.

Nutritional and Food Analytical Importance of the Gut Microbiota

Abstract

After one century followed the pioneering studies and proposals by Metchnikoff on probiotic bacteria, the symbiotic gut microbiota and its interactions with the host became an interdisciplinary research area of the XXIst century, facilitated by the molecular biology and genomics methods developed during the second half of the XXth century. The article attempts to give a brief overview on the nutritional health relevance and the prospects of food analytical research in this complex scientific field.

Mikroelemek esszencialitása és az élelmiszervizsgálat

Szabó S. András

BCE, Élelmiszer-tudományi Kar, Élelmiszerfizika Közhasznú Alapítvány
Érkezett: 2013. április 17.

Mikroelemek vonatkozásában azokat a kémiai elemeket tekintjük esszenciálisnak (egyre nő a számuk!), amelyekre az adott egészséges élőlénynek az élettani folyamatokhoz adott koncentrációban feltétlenül szüksége van. Bár van némi különbség a növényélettani, állatélettani és humánélettani folyamatokat tekintve az egyes elemek létfontosságát illetően, de a különbségeknél – a hasonló biokémiai folyamatok és hasonló hatásmechanizmusú enzimek miatt – lényegesen nagyobb mértékű az azonosság, illetve a hasonlóság. Tehát pl. a réz vagy a vas – mint enzimek alkotórésze – mind a növények, mind az állatok és az emberek számára létfontosságú mikroelem. Ugyanakkor a szelénről 1957 óta tudjuk, hogy állat- és humánfiziológiai szempontból létfontosságú, de a növények számára nem az. A bórról viszont már több mint 100 éve (1908 óta) ismert a növényfiziológiai szerep, de az állatfiziológiai jelentősége nem bizonyított, illetve nem egyértelműen bizonyított. Egyébként bizonyos különbségek az egyes fajok között – a fejlődés és a szerveződési szint függvényében – a növényeken és az állatokon belül is kimutathatók a mikroelem igény szempontjából, azaz van különbség az alacsonyabb és magasabb rendű növények között. Az egyes nyomelemek élettani szerepét tekintve azonban a magasabb rendű állatok (gerincesek) és az ember (az állatvilág törzsfáján mi a főmlősökhöz tartozunk) között semmiféle különbség nem volt fellelhető.

Az esszenciális és nem esszenciális elemek között jelentős különbség van a koncentráció-eloszlásban. Ennek alapján – elvileg – lehetőség van arra, hogy mezőgazdasági termékek, természetes összetételű élelmiszer-alapanyagok vizsgálatával fényt derítsünk egyes – még vitatott biológiai szerepű – mikroelemek fontosságára, esetleges élettani jelentőségére. A dolgozat ezt a kérdést vizsgálja néhány mikroelemre vonatkozóan saját vizsgálati adatok tükrében.

Jól ismert tény, hogy az emberi szervezet egészséges létezésének, normális fejlődésének egyik, meghatározó jelentőségű záloga a

megfelelő (adekvát) táplálkozás, s ez természetesen igaz a mikroelemek vonatkozásában is. Az esszenciális mikroelemek – pl. a fémek közül Fe, Mn, Zn, Cu, a nem fémek közül F, Se, I – esetében jól definiálható szükségleti értékek határozhatók meg, és a kemotaxonómia alapján megadhatók az ezen mikroelemekben gazdag élelmiszerek is. Ezen mikroelemek létfontosságához nem fér kétség, minden vitán felül bizonyított, hogy jelenlétük – természetesen optimális koncentrációban, illetve dózisban – a szervezet számára nélkülözhetetlen. Az esszenciális mikroelemek úgy jellemezhetők, hogy alkotórészei vagy aktivátorai a szervezet biokémiai reakcióit meghatározó enzimeknek.

Mikroelem – nyomelem – ultramikroelem

A 3 elnevezés gyakran szinonimaként használatos, arra utal – nyilvánvalóan a nagyobb koncentrációban előforduló, ún. makroelemekkel összehasonlítva – hogy ezen kémiai elemek koncentrációja az emberi szervezetben, illetve táplálékainkban meglehetősen kicsi. Ha ez mg/kg, azaz ppm körüli érték, akkor mikroelemről, ha csupán többnyire ng/g, azaz ppb körüli a koncentráció akkor ultramikroelemről, azaz nyomelemről beszélünk. Van néhány olyan elem is, amelyek esetében a koncentráció ugyan meghaladja a mg/kg értéket, de messze nem éri el a makroelemekre jellemző koncentráció-tartományt. Ezeket szokták mezoelemeknek (köztes elemeknek) hívni, ilyen pl. a vas vagy a szilícium. S bár a terminológia nem teljesen egységesen elfogadott, illetve egyértelmű, de a mikroelem-kutatás területén dolgozó szakértők többsége elégségesnek tartja az ásványi elemek 2 csoportba sorolását (makroelem és mikroelem); e dolgozat is ezen koncepciónak megfelelően íródott.

A környezetünkben természetes módon előforduló és testanyagunkat (emberi test) felépítő elemek többsége mikroelem. Ezen állítást nem nehéz bizonyítani, hiszen a periódusos rendszerben található, természetes eredetű elemek száma 92 (az első a hidrogén, a 92-es az urán). A 92-ből 4 elem biogén (organogén) elem (H, O, C, N), 7 makroelem (Na, K, Mg, Ca, P, S, Cl), a további 6 nemesgáz (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn). Ez utóbbiak nem képeznek vegyületeket, és nem vesznek részt az anyagcsere-folyamatokban. Azaz 75 kémiai elem sorolható a mikroelemek csoportjába. (Megemlítendő, hogy ismertek persze a 92-nél nagyobb rendszámú elemek is, ezek az ún. transzuránok, de ezek

valamennyien mesterségesen előállított elemek, valamennyien radioaktívak, rövid felezési idejűek, és csak rendkívül kis koncentrációban fordulnak elő a szervezetben, illetve a környezetben. Nyilvánvalóan – a szükséglettel összefüggő – élettani funkciójuk nincs, csak toxicitásuk, illetve radiotoxicitásuk miatt van jelentőségük.)

Élettani-biológiai jelentőség

Ha a mikroelemek csoportosítását nem a koncentráció és nem a fémes, illetve nem fémes jelleg (kémiai tulajdonság) alapján, hanem a biológiai szerep figyelembevételével kívánjuk végrehajtani, akkor a következő két osztály adható meg ([www.kau.edu.sa/trace elements](http://www.kau.edu.sa/trace%20elements)):

- élettanilag fontos, azaz esszenciális mikroelemek,
- nem létfontosságú mikroelemek vagy olyan elemek, amelyek esetében az esszencialitás nem egyértelműen bizonyított, illetve vitatott.

A második csoporton belül további osztályozás hajtható végre, hiszen megkülönböztetünk:

- valószínűleg létfontosságú mikroelemeket,
- stimulatív, biopozitív hatású mikroelemeket,
- lényegében biológiai hatással nem rendelkező mikroelemeket,
- egyértelműen toxikus (mérgező hatású) mikroelemeket.

Több olyan elem van, amelyeknél ugyan számos vizsgálat eredménye utal arra, hogy jelentős a biológiai szerep (s ez kedvező), de a kísérletek, kutatások még nem egyértelműen bizonyították az esszencialitást. Egyébként egy adott, még vitatott biológiai fontosságú elemről nem könnyű bizonyítani az esszencialitást, de sokkal nehezebb – lásd analitikai problémák később – kétséget kizáróan bizonyítani azt, hogy nem esszenciális!

A mikroelemek egy része segítheti, stimulálhatja más, biokémiai szempontból fontos mikroelem felvételét. Más mikroelemek pedig már nagyon alacsony koncentrációban is mérgezőek, ezek a toxikus mikroelemek. Természetesen egy bizonyos koncentráció felett minden elem – tehát a létfontosságú is – toxikus. Ezért is rögzítik a szabványok az élelmiszerekben előforduló mikroelemekre vonatkozó megengedhető maximális koncentráció (MMK) értékeket. Fél évszázada van érvényben

Paracelsus – svájci botanikus, orvos, kémikus – megállapítása, mely szerint nincsenek gyógyszerek és mérgek, csak koncentrációk és dózisok. Kis mennyiségben semmi sem gyógyszer és semmi sem mérge, nagy dózisban minden mérge.

A környezetünkben, testünkben, élelmiszereinkben előforduló mikroelemek egy részének lényegében nincs biológiai hatása, azaz jelenléte nem szükséges az életfolyamatokhoz, viszonylag kis mennyiségben való előfordulása pedig nem zavarja azokat (Szabó és mtsai, 1987, 1993, 1994). Lehetne persze ezeket az elemeket gyengén toxikus elemeknek is nevezni, megkülönböztetésül az erősen toxikus mikroelemektől, amelyeket egyszerűen toxikus névvel illetünk.

A mikroelemekkel kapcsolatos interdiszciplináris kutatómunka újabb eredményei szerint legalább 20 mikroelem esetében valószínűsíthető, hogy a létfontosság fennáll (Pais, 2002; Simon, Szilágyi, 2003). Azaz a már említett néhány mikroelemen túl is várható, hogy többről a későbbiek során kiderül a biológiai szerep.

Koncentráció-eloszlás az esszenciális és nem esszenciális mikroelemek esetében

A nem létfontosságú elemekre vonatkozóan van egy jellemző tulajdonság, ami jelentősen eltér a jellegzetesen létfontosságú elemekre vonatkozótól. Ez pedig a koncentráció-eloszlás (Heydorn, 1984; Szabó, 1996). Ugyanis egészséges egyedek esetében a tipikusan esszenciális elemekre (pl. K, Mg, Fe, Cu) vonatkozóan az adott testszövetben (pl. vérplazma) vagy szervben (pl. szív) a kérdéses makro- és mikroelem eloszlása ún. normál eloszlást mutat, és viszonylag szűk koncentrációtartománnyal jellemezhető az intervallum (Capelli et al., 2008). Eltérő külső körülmények esetében is – éppen a szabályozó mechanizmusoknak köszönhetően – a kérdéses mikrotápelem mért koncentrációi viszonylag kis eltéréseket mutatnak; a mért értékek túlnyomó többsége belefér a számtani átlagértékhez számított, $f=1,58$ (azaz $\log f=0,2$) faktorral jellemezhető tartományba. Ez esetben a számtani és a mértani átlagértékek, illetve a medián között nincs nagy különbség, a tartomány viszonylag szűk.

Ugyanakkor a nem esszenciális elemeknél (pl. Hg, Rb) a koncentráció-eloszlás inkább ún. lognormál eloszlást mutat. Ez esetben igen nagy egyedi eltérések lehetnek a mérési adatok, illetve egyedek

között, hiszen lényegében nincs a koncentrációt szabályozó mechanizmus. A koncentráció-értékek a nulla koncentráció, illetve az analitikai kimutathatósági érték és a már toxikussági szint közötti tartományban lehetnek egészséges egyedeknél. Ez igen széles, kifejezetten nagy terjedelmű koncentráció-tartomány, ami úgy jellemezhető, hogy a nagy számú mért adatból számított számtani és mértani átlagérték jelentősen eltér. Ez esetben az aritmetikai átlagértéket alapul véve az $f=2$ (azaz $\log f=0,3$) faktorialis jellemezhető tartományon kívül is lehetnek mért értékek. Éppen a koncentráció-eloszlás jellege, azaz a szűk vagy pedig inkább széles tartomány használható fel a kérdéses mikroelem esszenciális vagy nem esszenciális voltának jellemzésére, illetve bizonyítására. A vizsgálatban szereplő Li és Sr ilyen vitatott biológiai szerepű mikroelemnek tekinthető (Szabó, 2007).

Ha tehát létfontosságú elemről van szó (pl. humánéletteni szempontból ilyen a réz), akkor egészséges emberek esetében az adott testszövet réztartalma meglehetősen stabil érték (kicsi a mérési adatok szórása). Ugyanakkor nem életfontosságú elem (pl. humánfiziológiai szempontból ilyennek tekinthető valószínűleg a cézium) esetében még egészséges emberek esetében is igen nagy eltérések figyelhetők meg – elsősorban a táplálkozás és a környezet függvényében – egy-egy adott szerv vagy testszövet összetételét tekintve, tehát a mérési, illetve egyedekre jellemző adatok szórása nagy. Élelmiszernövények vizsgálata alapján pedig a kérdéses növényfajra érvényesíthető a következtetés az adott elem esszencialitására vonatkozóan, természetesen elegendően nagy számú és eltérő területekről származó növényi minták esetében.

Esszenciális és nem esszenciális jelleg

Azok az elemek esszenciálisak, amelyekre a kérdéses szervezetnek a kiegyensúlyozott működéshez feltétlenül szüksége van, ezek tehát létfontosságú komponensek. Nyilvánvalóan valamennyi makroelem esszenciális. A mikroelemeknek azonban csak egy része tűnik esszenciálisnak, bár a tudomány és mérés technika fejlődésével – ahogy már említettem – valószínűleg egyre több elemről derülhet ki a fontos biológiai szerep. Az esszenciális mikroelemekre (pl. réz, cink, mangán) a következő megállapítások biztosan jellemzők:

- Az egészséges szövetekben az előfordulási koncentrációjuk viszonylag konstans.

- A hiány vagy felesleg jól definiálható biokémiai változásokat indukál.
- A hiánytünetek megfelelő kiegészítéssel megszüntethetők, illetve megelőzhetők.

Az esszenciális elemeket tehát egy viszonylag szűk mennyiségi tartományban igényli a szervezet – az élettani szükséglettől legalább elérő, de a már toxikussági tüneteket produkáló mennyiségnél kisebb arányban – nem esszenciális elemeknél viszont nincs szükségleti érték, csupán toxikussági küszöb. Ha tehát esszenciális elemről van szó, és a bevitel meghaladja az élettani szükségletet, akkor jó ellátottságról, ha jelentősen meghaladja és már közelíti a toxikussági küszöböt, akkor luxus fogyasztásról (felesleges bevitelről) beszélünk. Egyes elemeknél a szükségletet már kis mértékben meghaladó mennyiség is mérgező lehet (pl. Se), más elemeknél a szükséglet és a toxikussági küszöb közötti tartomány nagyon széles is lehet. Nem esszenciális elem esetében nincs fiziológiai szükséglet, a kérdéses elem jelenléte a toxikussági küszöb eléréséig lényegében nem befolyásolja a szervezet működését.

Egy-egy esszenciális kémiai elemre vonatkozóan a kérdéses növényi vagy állati eredetű élelmiszer összetétele – ha egészséges állatból, illetve növényből származik – meglehetősen stabil. Ez az ún. kemotaxonómia, azaz az a jelenség, hogy a kérdéses faj és fajta a más fajoktól nem csupán morfológiailag, de kémiai összetételében is jelentősen eltérhet, ugyanakkor az azonos fajhoz tartozó egyedek között a kémiai összetételben is nagyfokú hasonlóság van. Tehát pl. a borsó vagy mondjuk a sertésmáj valamely esszenciális elemre vonatkozó összetétele csupán kis mértékben függhet a talaj- és termesztési, illetve takarmányozási viszonyoktól; a fiziológiai szabályozás következtében az összetétel csak adott (viszonylag szűk) határok között változhat.

Analitikai technikák az ásványi anyagok – elemi kémiai összetétel – meghatározására

Nagyon sokféle mérés-technika használatos a makro- és mikroelemek meghatározására az élelmiszerekben. Talán a legszélesebb körben a különböző optikai eljárások használatosak, a fotometriás, spektrofotometriás, lángfotometriás, atomabszorpció spektroszkópiás (AAS), emissziós spektrumanalitikai eljárásokon kívül egyre inkább terjed az ugyan meglehetősen költséges, komoly műszerigényű, de nagy

teljesítményű és nagyszámú elem egyidejű meghatározására alkalmas, induktív csatolású, plazma atom-emissziós spektroszkópia (ICP-AES).

Használatosak a különböző elektro-analitikai eljárások is, így pl. a potenciometria, ionszelektív elektródos méréstechnika, voltametria, polarográfia, konduktometria. A mágneses technikák közül pedig a tömegspektrometriás (MS) és az elektron spin rezonanciás (ESR) módszerek jelentősek.

A roncsolásmentes mérési eljárások közül az ún. radioanalitikai technikákat kell említeni, így az aktivációs analízist illetve annak különböző lehetőségeit (pl. INAA), valamint a röntgenfluoreszcenciás (XRF) és PIXE technikákat. Ezek is multieleemes eljárások, és a roncsolásos módszerekkel szemben nagy előnyük, hogy nem igényelnek a mérés előtt vagy után kémiai jellegű kezelést (feltárás, hamvasztás, elválasztás), s ezáltal nem módosul a vizsgálandó minta eredeti mikroelem-spektruma. A körülmények függvényében ezek a mérések akár „in vivo” is elvégezhetőek, noninvaszív technikai alkalmazásként.

Ha speciációs jellegű vizsgálatokat végzünk, akkor az ismertett technikák kibővülnek egyéb analitikai eljárásokkal, pl. szeparációs technikákkal, ilyenkor ún. csatolt eljárásokat (pl. HPLC-MS, GC-MS, HPLC-ICP, ICP-MS) célszerű alkalmazni. Az utóbbi években a speciációs analitikai vizsgálatokat (a mikroelem-tartalmon belül az egyes kémiai formák vizsgálata) egyre szélesebb körben alkalmazzák, hiszen jelentős különbség van az élettani hatást tekintve pl. az As-III és As-V vegyületek, a CrIII és Cr-VI vegyületek, a Se-IV és Se-VI vegyületek vagy a szerves és szervetlen Hg-vegyületek között.

A mikroelemekre vonatkozó vizsgálatok megbízhatóságát természetesen az alkalmazott méréstechnika érzékenysége is meghatározza. Nagyon kis koncentrációk – ppb vagy ppt tartomány – esetén gond lehet a méréstechnika alkalmatlansága, hiszen a mérendő érték a kvantitatív meghatározási szint alatt lehet, akár jelentősen, nagyságrendekkel is. Ha pl. feltételezzük, hogy egy adott sejtben egy adott enzim molekula szükséges, amiben egy atom létfontosságú mikroelem van, akkor a megkívánt mérési pontosság 1 atom/sejt (Bowen, 1972, 1982). Ugyanakkor már ilyen kis koncentrációban sem zárható ki a biológiai szerep. Ez pedig akár több nagyságrenddel is kisebb lehet, mint az adott mérési eljárás teljesítőképessége. Ezért is várható, hogy a mérési módszerek és analitikai technikák fejlődésével tovább fog nőni a bizonyítottan létfontosságú mikroelemek száma.

Anyag és módszer

Különböző hazai területeken termesztett, különböző évjáratú, egészséges, emberi fogyasztásra alkalmas retekminták (*Raphanus sativus*) vizsgálatára került sor, mérve az elhamvasztással kapott hamumintákban az elemi kémiai összetételt. Bár a nagyszámú minta vizsgálata során többféle analitikai technika (lángfotometria, AAS, REA) alkalmazására került sor, az e dolgozatban tárgyalni kívánt elemekre (Li, Sr, Zn) vonatkozó méréseknél ICP-AES volt a mérési eljárás. A meghatározásokat az Élelmiszertudományi Kar Alkalmazott Kémia tanszékének munkatársai végezték.

Ezen elemek közül a cink kétséget kizáróan létfontosságú, mind a növények, mind pedig az állatok (és emberek) számára. Ugyanakkor a Li és a Sr esetében a biológiai szerep vitatott, számos kérdés még tisztázásra vár. Nyilvánvalóan az egészséges élelmiszernövények vizsgálata – a kérdéses mikroelem koncentráció-eloszlása – alapján csak az esetleges növényfiziológiai szerepről lehet információt gyűjteni. Ha az állat- és humánéletteni szerep a vizsgálat tárgya, akkor persze állati eredetű minták – pl. sertésizom – mérése, az adott nyomelemre vonatkozó koncentráció-eloszlás tanulmányozása a feladat.

A koncentráció-eloszlás vizsgálata során nagyon lényeges, hogy csak olyan minták szerepeljenek a vizsgálat anyagában, ahol az esetleges toxicitási tünetek – jelen esetben a fitotoxikusságra utaló tünetek – nem jelentkeztek, tehát az adott élőlény (jelen esetben növény) egészséges legyen.

A kapott eredmények s azok értékelése

A Li-ra, Sr-ra és Zn-re vonatkozó összesített adatokat az 1. táblázat tartalmazza. Azért került kiválasztásra a koncentráció-eloszlás elemzésekor e három elem, mert a Li és a Sr esetében az élettani szerep vitatott, a Zn esetében viszont régóta egyértelmű, hogy létfontosságú mikroelemről van szó. Tehát a Zn – itt mint referencia mikroelem – azt hivatott bizonyítani, hogy az eloszlása megfelel az elvárásoknak, azaz az esszenciális elemeknek megfelelő normál eloszlást követi. A másik 2 mikroelem esetében pedig éppen az eloszlás jellegéből (normál vagy inkább lognormál koncentráció-eloszlás) kívánunk következtetni azok létfontosságára vagy annak hiányára. Növényélettani szempontból azt kell eldönteni, hogy esszenciális vagy nem esszenciális mikroelemmel állunk-e szemben.

A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a Li esetében meglehetősen nagy a mért koncentráció-tartomány, nagyságrendnyi különbség van a legkisebb és a legnagyobb érték között. Ebből adódóan a geometriai átlag lényegesen kisebb, mint a számtani, ami már előrevetíti azt, hogy az eloszlás nem normál, és az elem nem esszenciális. A mérési adatok mintegy 20%-a kívül esett azon a tartományon, ami a számtani átlaghoz tartozó $f=2$ faktoriall jellemezhető intervallumot reprezentálja. Az pedig nagyon valószínű, ha a mért értékek egy része e meglehetősen széles tartományon is kívül esik, akkor nem nagyon van szabályozó mechanizmus, az eloszlás lognormál, és nagyon valószínű, hogy nincs biológiai szerep.

1. táblázat: Retekminták Li-, Sr és Zn-tartalma (10^{-6} g/g hamu)

Jellemző	Li	Sr	Zn
mért minimum	20,04	212,01	119,96
mért maximum	185,97	539,91	393,61
aritmetikai átlag (x_a)	104,20	337,07	224,19
szórás (SD)	64,52	101,89	82,07
geometriai átlag (x_g)	80,70	323,58	211,15
a geometriai és aritmetikai átlag aránya (x_g/x_a)	0,774	0,960	0,941
$f = 2,0$ ($\log f = 0,3$) faktorhoz tartozó tartomány	52,10-208,40	168,54-674,14	112,09-448,38
$f = 1,58$ ($\log f = 0,2$) faktorhoz tartozó tartomány	65,94-164,63	213,34-532,57	141,89-354,22

A Sr esetében ellentétes az a kép, ami a mérési adatok alapján rajzolódik ki. Messze nincs nagyságrendnyi különbség a legkisebb és legnagyobb mért adat között; a tartomány szűk, a legnagyobb mért eredmény a legkisebb értéknek „csak” valamivel több, mint 2-szerese. A számtani és mértani átlag nagyon közel áll egymáshoz, és az $f=1,58$ faktornak ($\log f=0,2$) megfelelő tartomány szélső értékei lényegében megegyeznek a mért legkisebb és legnagyobb koncentráció-értékkel. A biológiai szerep hiányát jelző 2-es faktornak megfelelő intervallum pedig sokkal szélesebb, mint a mért adatok szélső értékei. Tehát az eloszlás normálnak tekinthető, azaz a Sr a magasabb rendű növények számára életfontosságúnak tűnik.

Nézzük a Zn esetében tapasztalhatókat. A koncentráció-tartomány nem széles, a legnagyobb mért érték 3-szorosa a legkisebbnek. Az aritmetikai és a geometriai átlag közeli érték, tehát az eloszlás normál

jelleget mutat. A mért adatok túlnyomó többsége (több, mint 70%) a nagyon szűk, az $f=1,58$ ($\log f=0,2$) faktorialis jellemezhető intervallumba esik; az $f=2$ ($\log f=0,3$) tartományon kívül egyetlen mért adat sem található. Természetesen nyilvánvaló az elem létfontossága, és ezt meglehetősen jól bizonyítja az eloszlás jellege is.

Összegezve tehát megállapítható, hogy a különböző eredetű biológiai minták (növényi és állati eredetű mezőgazdasági termékek, élelmiszerek) adott mikroelemre vonatkozó koncentráció-eloszlásának vizsgálata segítséget nyújthat az adott elem biológiai szerepének tisztázásához.

Irodalom

- H.J.M. Bowen: The biochemistry of the elements. Nuclear Activation Techniques in the Life Sciences, IAEA, Vienna, 1972, p. 393-404
- H.J.M. Bowen: Environmental chemistry. Vol.2. Royal Society of Chemistry, Burlington House, London, 1982
- R. Capelli, K. Das, R.D. Pellegrini, G. Drava, G. Lepoint, C. Miglio, V. Minganti, R. Poggi: Distribution of trace elements in organs of six species of cetaceans from the Ligurian Sea. Science of the Total Environment, 390, 569-578, 2008
- K. Heydorn: Neutron activation analysis for clinical trace element research. CRC Press, Florida, SA, 1984
- I. Pais (ed.): New results in the trace element research. 10th Int. Trace Element Symp. Budapest, Szent Istvan University, 2002, publ. 2003
- Simon L., Szilágyi M. (szerk.): Mikroelemek a táplálékláncban. Bessenyei György Könyvkiadó, Nyíregyháza, 2003, p. 473
- A.S. Szabo: Determination of essential or non-essential character of some hardly known trace elements. Proc. 7. Int. Symp. „New perspectives in the research of hardly known trace elements. ed.: I.Pais, Univ. Hort. Food Ind., Budapest, 1996, p. 39-46
- Szabó S.A.: Élelmiszerek ásványi anyag tartalma. XXI. Litium az élelmiszerekben. Élelmezési Ipar, 61(5), 157-159, 2007
- Szabó S.A.: Élelmiszerek ásványi anyag tartalma. XXIV. Stroncium az élelmiszerekben. Élelmezési Ipar, 61(8), 248-250, 2007
- Szabó S.A., Regiusné Mócsényi Á., Győri D.: Mikroelemek a mezőgazdaságban I. Esszenciális mikroelemek. Mezőgazd. Kiadó, Bp., 1987
- Szabó S.A., Győri D., Regiusné Mócsényi Á.: Mikroelemek a mezőgazdaságban. II. Stimulatív hatású mikroelemek. Akadémiai Kiadó, Bp., 1993
- Szabó S.A., Regiusné Mócsényi Á., Győri D.: Mikroelemek a mezőgazdaságban. III. Toxikus mikroelemek. Akadémiai Kiadó, Bp., 1994
- [www.kau.edu.sa/trace elements vital for human body](http://www.kau.edu.sa/trace%20elements%20vital%20for%20human%20body)

Mikroelemek esszencialitása és az élelmiszervizsgálat

Összefoglalás

Miután az esszenciális és a nem létfontosságú mikroelemek egészséges szervezetben belüli koncentráció-eloszlása jelentős eltéréseket mutat, ez a tény felhasználható az adott mikroelem biológiai szerepének tisztázására. A létfontosságú elemeknél szűk a koncentráció-tartomány, az eloszlás normál eloszlású, nem esszenciális elemeknél a tartomány tág, az eloszlás lognormál. A vizsgált retek mintákban mért Li- és Sr-tartalom elemzése alapján az a következtetés adódik, hogy a magasabb rendű növények számára a Sr esszenciális, a Li viszont nem. Referencia mikroelemként a Zn szolgált, nyilvánvalóan esszenciális elem; amely eloszlása szűk koncentráció-tartományt és normál eloszlást mutatott. Az élelmiszerek nyomelem-tartalmának vizsgálata tehát segíthet a kérdéses mikroelemek biológiai szerepének tisztázásában.

Essentiality of Trace Elements and Food Investigations

Abstract

Because the concentration distribution of essential and non-essential micro elements within the healthy organisms shows significant difference, this fact can be used for clarification of biological role of the given elements. In case of essential elements the concentration range is narrow, the distribution is normal, in case of non-essential elements the interval is wide, the distribution is lognormal. Based on the measurements of Li and Sr content of radish samples the conclusion was the following: for higher plants Sr is essential, but Li is not. As a reference element Zn was used, which is definitely an essential element, and to the measurements the concentration range was narrow, the distribution normal. So, the trace element investigation of different foodstuffs can help for determination of biological role of micro elements.

Belső sztenderdek alkalmazhatósága élelmiszerek induktív csatolású plazma tömegspektrometriás mikroelem-tartalmának vizsgálatában

Soós Áron, Andrási Dávid, Kovács Béla

Debreceni Egyetem, Élelmiszertudományi,
Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet

Érkezett: 2013. március 31.

Az induktív csatolású plazma tömegspektrometria (ICP-MS) relatíve az egyik leggyorsabb és legérzékenyebb multielemes elemtartalom-meghatározási technika, amely az elemzések során alacsony kimutatási határral rendelkezik [ppt (ng L^{-1}) - ppb ($\mu\text{g L}^{-1}$)]; emellett egyes izotópok meghatározásra is lehetőséget nyújt. Ugyanakkor 1983-as kereskedelmi forgalomba kerülése óta viszonylag kevésbé terjedt el, mivel a készülék kezelése összetett, így képzett szakembert igényel, valamint a beszerzési és üzemeltetési költségei is jelentősen meghaladják a többi elemanalitikai technikáét (ICP-OES, FAAS, GFAAS) (THOMAS, 2008^a). Az élelmiszerek elemtartalmának meghatározásának több oka lehet: egyrészt szükséges az esszenciális és a potenciálisan toxikus elemek mennyiségének megállapítása, élettani hatásuk miatt (pl. egészségügyi határértékek). Másrészt egyes elemek mennyisége technológiai szempontból is lényeges, pl. bor esetében a Fe, Mn, Cu mennyisége (POHL, 2007), valamint eredetmeghatározási célt is szolgálhat (BATISTA et al. 2012, GALGANO et al., 2008, NIKKARINEN és MERTANEN, 2004).

Az ICP-MS az induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrometriához (ICP-OES) képest szelektívebb, ám ennek ellenére számolnunk kell spektrális zavarásokkal, úgymint izobár és/vagy poliatomos zavarással és/vagy kettőstöltés képződéssel. A minta mátrixa ezt nagyban befolyásolhatja, legfőképpen a poliatomok képződését, valamint a fizikai mátrixhatások is lényegesek (BERTALAN, 2006). Több izotóppal rendelkező elemek esetében a vezérlőszoftver adatbázisa többnyire segítséget nyújt a legalkalmasabb izotóp kiválasztásában, azonban több izotópon történő méréssel az esetlegesen előforduló poliatomos zavarások nyomon követhetők.

ICP-MS esetében, multielemes technika lévén lehetséges a mérések pontosságának javítása, az érzékenységváltozás („drift”) kiküszöbölése és a fizikai mátrix-hatások korrigálása belső sztenderd elem, illetve elemek használatával (FINLEY-JONES et al., 2008). Az analízis vonatkozásában ez azt jelenti, hogy kiválasztunk egy olyan elemet, ami nincs vagy elhanyagolhatóan kis mennyiségben van jelen a vizsgálandó mintában. Ennek ismert és megfelelően nagy mennyiségét adjuk hozzá a vakhoz, a kalibráló sorhoz és a mért oldathoz, majd a belső sztenderd elem intenzitásváltozása alapján korrigáljuk a többi elem mért mennyiségét (THOMAS, 2008^b). Lényeges szempont, hogy a választott belső sztenderdként használt elemmel ne szennyeződhessen a minta, mintaelőkészítésnél ne kerülhessen bele, ne okozzon spektrális zavarást a mérendő elemeken és rajta se lépjen fel spektrális zavarás.

Leggyakrabban használt belső sztenderdek BERTALAN (2006) szerint a Li, Be, Sc, Co, Ge, Y, Rh, In, Cs, Pr, Tb, Ho, Tm, Lu, Re, Bi és Th, míg THOMAS (2008^b) a Be, Sc, Co, Ge, Y, Rh, In, Tm, Lu, Re és a Th elemeket említi, ám nem kifejezetten élelmiszerekre vonatkoztatva beszélnek ezekről. HUSÁKOVÁ et al. (2011) megvizsgálták a burgonyák, gombák, májpástétomok, sajtok, gabonafélék, kakaók és vajak ⁴⁵Sc, ⁶⁹Ga, ⁷¹Ga, ⁷²Ge, ⁸⁹Y, ⁹⁰Zr, ¹⁰³Rh, ¹¹⁵In és ¹³⁹La koncentrációját. Alkalmasnak találták a ¹⁰³Rh és a ¹¹⁵In alkalmazását, viszont kifejezetten ellenzik a ⁴⁵Sc, a ⁶⁹Ga, és a ⁷²Ge belső sztenderdként való használatát ezen élelmiszerek mindegyikében, mivel jelentős koncentrációjú jelenlétüket tapasztalták. Minden esetben előzőleg természetesen meg kell vizsgálni, melyek lehetnek a lehetséges belső sztenderdek, amely/amelyek nagy valószínűséggel kellően alacsony koncentrációban találhatóak meg az adott élelmiszerben. Példaként említünk néhány olyan élelmiszert az 1. táblázatban, melyek esetében találtunk irodalmi adatokat az általunk vizsgált potenciális belső sztenderdekre vonatkozó koncentrációikra.

A készülékeket és a mérést vezérlő szoftverek általában lehetőséget nyújtanak minden egyes mérendő elem, azaz belső sztenderd pár beállítására. Egyes vezérlőszoftverek lehetővé teszik azt is, hogy egy mérendő elem meghatározása során több belső sztenderdet is figyelembe vehessünk egyszerre. Abban az esetben, ha a mérendő izotóp tömeg/töltés (m/z) értéke a két választott belső sztenderd m/z értéke közé esik, akkor a szoftver interpolál, tehát a korrekció során attól függően, hogy melyikhez van tömeg szerint közelebb, azzal arányosan nagyobb mértékben, súlyozottan korrigálja az intenzitásváltozást. Olyan

esetben, ha nem a két belső sztenderd elem m/z értéke közé esik a mérendő elem adott izotópjának m/z értéke, csak azzal a belső sztenderddel korrigál, melyhez közelebb esik. Például interpoláció esetén a vezérlőprogram a ródium (^{103}Rh) és bizmut (^{209}Bi) belső sztenderdek használatakor a ^{156}Gd izotóp mérésekor 50-50%-ban veszi figyelembe az intenzitásváltozásukat, míg az ólom (^{206}Pb) jelében bekövetkező jelintenzitás változáshoz szinte csak a bizmut jelintenzitás csökkenését használja fel a korrekcióhoz a ródiummal szemben. Ezzel szemben az ^{52}Cr meghatározáskor csak a ródium jelintenzitásának változását veszi figyelembe.

1. táblázat: Különböző elemek, mint potenciális belső sztenderdek koncentrációi néhány élelmiszerben

Élelmiszer	Vizsgált elem ($\mu\text{g kg}^{-1} = \text{ppb}$)	Forrás, megjegyzés
Leveles zöldségek	Bi ($<1,4^{10}$), Sb (0,05-58), Te ($<1,7-79$)	MATOS-REYES et al. (2010), száraz anyagra
Gyümölcsök, egyéb zöldségek	Bi ($<1,4-6,9$), Sb ($<0,2-16$), Te ($<1,7-11$)	
Hüvelyesek	Bi ($<1,4-15$), Sb (0,27-3), Te ($<1,7$)	
Gabona	Bi ($<1,4$), Sb ($<0,2-2,9$), Te ($<1,7-20$)	
Fő élelmiszerek (zöldségek, gabonák, húsok, tojások)	Sc (18,4), Y (16,9)	JIANG et al. (2012), átlag
Friss zöldségek	Sc (24,2), Y (34,1)	
Gombák	Ag (330-15600), Be (10-20), Bi ($<0,02$)	NIKKARINEN és MERTANEN, (2004), száraz anyagra
Növényi olajok	Ag ($<0,8$), Be ($<1,5$), Sb ($<1,5$)	LLORENT-MARTÍNEZ et al. (2011)
Fűszernövények (pl. fokhagyma, hagyma, bors)	Ag (ppt), Au (ppt-ppb), Bi (ppt-ppm), Cs (ppt-ppb), Ga (ppt-ppb), Ge (ppb-ppm), In (ppt), Pt (ppb), Sc (ppt-ppb), Sb (ppb), Te (ppb), W (ppb), Y (ppt), Zr (ppb)	GONZALVES et al. (2008)
Borok	Be (0,21-2,39), Bi ($<0,002-0,12$), Sb (0,25-2,16)	FIKET et al. (2011)
	Ag ($<0,08-0,47$), Be (0,22-0,83), Bi (0,01-0,04), Cs(1,28-12), Ga (0,72-3,21), Ge (0,05-0,18), In (0,002-0,18), Sb (0,37-1,72), Sc (2,39-15,1), Te ($<0,03$), W (0,11-0,8), Y (0,19-1,42), Zr (0,39-4,08)	GALGANO et al. (2008)

Élelmiszer	Vizsgált elem ($\mu\text{g kg}^{-1} = \text{ppb}$)	Forrás, megjegyzés
Mézek	Be (0,05-0,5), Bi (<0,005-0,1), Pd (0,002-0,2), Pt,(0,001-0,2), Sb (0,02-1,6), Te (0,02-1,8)	BATISTA et al. (2012)
Szarvashús máj és vese	Ag (1-320), Cs (5-2300), Ga (2-83), Sb (5-34)	JARZYŃSKA és FALANDYSZ (2011), száraz anyagra
Téj	Ag ($\leq 0,064$), Bi (11,4-26), Cs (0,09-0,7), In ($\leq 0,131$), Sb (4,1-12,1), Ta (<0,01), Te (0,73-10,8), Y (0,06-16)	CAVA-MONTESINOS et al. (2005)
Tehéntéj, tehen- és szójajoghurt	Ag (<0,7), Be (<1,5), Sb (<1,2)	LLORENT-MARTÍNEZ et al. (2012)
Szójatej	Ag (<0,7), Be (<1,5), Sb (<1,2-1,5)	
Gabona és gabonatermékek	Ag (42-424), Ga (1-2), Ge (2-5), Sb (0,5-19), Te (1-6)	MILLOUR et al. (2011), MILLOUR et al. (2012), eredeti anyagra
Tejtermékek	Ag (42-450), Ga (1-7), Ge (2-5), Sb (0,5-5), Te (1-32)	
Főtt ételek, szendvicsek	Ag (42-381), Ga (1-2), Ge (2-12), Sb (0,5-10), Te (1-10)	
Italok	Ag (42-352), Ga (1), Ge (2-23), Sb (0,5-4), Te (1-5)	
Tojás és tojástermékek	Ag (42-0,26), Ga (1), Ge (2-5), Sb (0,5-4), Te (1-6)	
Zsírok és olajok	Ag (42-84), Ga (1-89), Ge (2-39), Sb (0,5-4), Te (1-135)	
Halak	Ag (42-52600), Ga (1-2), Ge (2-8), Sb (0,5-6), Te (1-9)	
Zöldségek, gyümölcsök	Ag (42-634), Ga (1-5), Ge (2-8), Sb (0,5-25), Te (1-14)	
Húsok	Ag (42-2050), Ga (1-3), Ge (2-20), Sb (0,5-7), Te (1-16)	
Levesek és szószok	Ag (42-455), Ga (1), Ge (2-6), Sb (0,5-2), Te (1-3)	
Édességek, cukor	Ag (42-452), Ga (1-10), Ge (2-22), Sb (1-29), Te (1-8),	

Az interpolációs beállítási lehetőség feltételezi, hogy csak az m/z értékbeli hasonlóság az, ami számít a belső sztenderd mérendő elem kapcsolatában, amit alátámaszt VANHAECKE et al. (1992) véleménye is. Mások úgy gondolják, hogy ionizációs potenciáljuk és kémiai viselkedésük is hasonló legyen a megfelelő korrigáláshoz (NELMS, 2005). FINLEY-JONES et al. (2008) többek között megvizsgálták az izotóptömeg, az első és második ionizációs potenciál, entalpia, szabad energia, entrópia, elektronegativitás és az oldatbeli töltés kapcsolatát a

mérendő elem és a belső sztenderd között, különböző körülmények mellett. Arra jutottak, hogy nem állapítható meg egyetlen olyan tulajdonság, mellyel meg lehetne adni a legjobb mérendő elem, azaz a belső sztenderd párost, ugyanakkor a tömeg szerinti hasonlóság bír az esetek nagy részében a legnagyobb szereppel, főleg salétromsavas mátrix esetében. Emellett azt is megállapították, hogy egyetlen belső sztenderd használatával rosszabb eredményt is kaphatunk, mint a belső sztenderd nélküli mérés. Ennek ellenére gyakran használnak az élelmiszerek multielemes vizsgálata során egy belső sztenderd elemet az összes mérendő elemre, pl. ródiomot (CAVA-MONTESINOS et al., 2005, BATISTA et al., 2012, ALMEIDA és VASCONCELOS, 2002) vagy indiumot (FIKET et al., 2011, JARZYŃSKA és FALANDYSZ, 2011). Összefoglalva, a belső sztenderd és a mérendő elem hasonló tulajdonságú legyen, változásra hasonlóan viselkedjen, különben nem megfelelő mértékben vagy a legrosszabb esetben rossz irányba korrigál.

Távlati célunk az volt, hogy folyékony, porlasztható, híg élelmiszerek mikroelem-tartalmát direkt mintabevitel alkalmazásával határozzuk meg. Ehhez a szerves háttér hatását a mérendő elemek jelintenzitására részben belső sztenderdekkel szeretnénk volna korrigálni. A minta összetételét a viszonylag nagy mennyiségben hozzáadott belső sztenderddel módosítjuk, így maguk a belső sztenderdek is okozhatnak spektrális zavarást. Ezért a korrekció szempontjából megfelelő belső sztenderd kiválasztását megelőzte a potenciális belső sztenderd elemek spektrális zavarásainak vizsgálata. Ugyan a vak mérésekor erre fény derült volna, de vizsgálatunkkal megelőztük a zavarást okozó belső sztenderdek esetleges kiválasztását, és megkíméltük magunkat a későbbi kellemetlenségektől. A potenciális belső sztenderdeket külön-külön vizsgáltuk csak vizes és 1% etanolt tartalmazó oldatban, H₂-He és NH₃-He ütközési és reakciócella (CCT) gázkeverékek használatával egyaránt. Az 1% etanollal szeretnénk volna imitálni a direkt mintabevitel során jelentkező széntartalom hatását.

Anyagok

Oldatkészítéshez és hígításhoz 18,2 M Ω cm ellenállású ionmentes vizet használtunk (MilliQ, Millipore Corp., Bedford, MA, USA). Az etanosos mátrixot 96%-os etanoból kevertük (GBR Rectapur, VWR International, Fontenay sous Bois, Franciaország). A mért elemek közt szerepelt a Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Ba, Pb, melyekből a kalibrálósort 1000 mg L⁻¹ törzsoldatból (Scharlau,

Barcelona, Spanyolország) készítettünk. A mért elemek vezérlőszoftver adatbázisa által ajánlott mérendő izotópját és annak gyakoriságát a 2. táblázat tartalmazza. Ezek azok az izotópok, melyek gyakorisága nagyobb, illetve számottevő spektrális zavarás a minta mátrixalkotóitól a legkevésbé várható.

2. táblázat: A mért elemek

Mért elem	Mérésre ajánlott izotóp	Előfordulási gyakoriság (%)	Mért elem	Mérésre ajánlott izotóp	Előfordulási gyakoriság (%)
Króm	⁵² Cr	83,76	Arzén	⁷⁵ As	100
Mangán	⁵⁵ Mn	100	Szelén	⁸⁰ Se*	49,96
Vas	⁵⁶ Fe	91,52	Stroncium	88Sr	82,56
Kobalt	⁵⁹ Co	100	Molibdén	⁹⁵ Mo	14,78
Nikkel	⁶⁰ Ni	26,16	Kadmium	¹¹¹ Cd	12,86
Réz	⁶⁵ Cu	30,91	Bárium	¹³⁷ Ba	11,32
Cink	⁶⁶ Zn	27,81	Ólom	²⁰⁶ Pb ²⁰⁷ Pb ²⁰⁸ Pb	25,15 21,11 52,38

*Ezt a Se izotópot ajánlják ütközési és reakciócellát használó ICP-MS-ben

3. táblázat: Vizsgált belső sztenderdek

Belső sztenderd	Mérésre ajánlott izotóp	Előfordulási gyakoriság (%)	Belső sztenderd	Mérésre ajánlott izotóp	Előfordulási gyakoriság (%)
Berillium	⁹ Be	100	Indium	¹¹⁵ In	95,84
Szkandium	⁴⁵ Sc	100	Antimon	¹²¹ Sb	57,25
Gallium	⁶⁹ Ga	60,2	Tellúr	¹²⁵ Te	6,99
Germánium	⁷² Ge	27,43	Cézium	¹³³ Cs	100
Ittrium	⁸⁹ Y	100	Tantál	¹⁸¹ Ta	99,988
Cirkónium	⁹⁰ Zr	51,46	Volfrám	¹⁸² W	26,31
Ródium	¹⁰³ Rh	100	Platina	¹⁹⁵ Pt	33,7
Palládium	¹⁰⁵ Pd	22,6	Arany	¹⁹⁷ Au	100
Ezüst	¹⁰⁷ Ag	51,35	Bizmut	²⁰⁹ Bi	100

Vizsgált belső sztenderdeknek választottuk a Ga, Ge, Y, Zr, Pd, In, Sb, Ta (Scharlau, Barcelona, Spanyolország), Be, Ag, Te, Cs, W, Au, Pt, Bi (Spectrosol, Merck, Poole, Dorset, UK), Sc (Acidum GMK, Debrecen, Magyarország), Rh (Fluka, Buchs, Svájc), amelyek szintén 1000 mg L⁻¹

törzsoldatból készültek. Alkalmazásuk minden mérés esetében $100\mu\text{g L}^{-1}$ (ppb) koncentrációban történt. A potenciális belső sztenderdek adatait a 3. táblázat tartalmazza. Látható, hogy széles tömegtartomány lefedhető velük, emellett ionizációs energiáik is tág határok között mozognak

Eszközök

A mérésekhez a Thermo Scientific X-Series 2 Quadrupole ICP-MS-t (Bremen, Németország) használtunk, melyhez hexapol ütközési és reakció cella (CCT) tartozott. Ütközési és reakciógázként megvizsgáltuk a $\text{H}_2\text{-He}$ és az $\text{NH}_3\text{-He}$ gázkeveréket egyaránt. Kinetikus energia diszkriminációs üzemmódot nem alkalmaztunk. A készülék beállítási értékeit a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: ICP-MS mérési paraméterek

Paraméterek	Érték
RF teljesítmény	1,4 kW
Hűtőgáz áramlási sebesség	13,5 L perc ⁻¹
Segédgáz áramlási sebesség	0,9 L perc ⁻¹
Porlasztógáz áramlási sebesség	0,91 L perc ⁻¹
Mintaáramlási sebesség	0,47 mL perc ⁻¹
Pole Bias	-18,0 V
Hexapole Bias	-7,8 V
7% H_2 - 93% He CCT gázkeverék	6 mL perc ⁻¹
1% NH_3 - 99% He CCT gázkeverék	6,5 mL perc ⁻¹
Ismétlésszám (main run)	2 db
Mérési idő (dwell time)	100 ms
Kiolvasások száma (sweep)	5 db

A mintabevitelt perisztaltikus pumpa végezte. Meinhard típusú koncentrikus porlasztót használtunk, melyhez Peltier hűtésű ($2\text{ }^\circ\text{C}$), kúp alakú kvarc ködkamra kapcsolódott. Minden mérést a készülék paramétereinek hangolása előzte meg („tune”), az ^{59}Co , a ^{115}In és a ^{238}U izotópokat jelmaximumokra, valamint a kettős töltésű ionokat ($\text{Ba}^{2+}/\text{Ba}^+$) és az oxidok képződését (CeO^+/Ce^+) a legalacsonyabb értékére optimáltuk ($<0,02$). Az adatgyűjtést a Thermo PlasmaLab 2.5.10.319 verziójú szoftver végezte.

Módszer

A zavaróhatás vizsgálatához csak vizes és 1 % etanoltartalmú oldatokat használtunk az adott belső sztenderd elemre $100 \mu\text{g L}^{-1}$ (ppb) koncentrációban. A mérések során lemértük az összes mérendő elem minden izotópját, $\text{H}_2\text{-He}$ és $\text{NH}_3\text{-He}$ CCT gázkeverék használatával egyaránt. Az összes izotóp zavarásának feltüntetését azért tettük meg, hogy az ajánlástól eltérő izotópot használóknak is hasznos információval szolgáljon. Az $\text{NH}_3\text{-He}$ CCT gázkeveréket nem minden készülékben alkalmazható, de a Thermo X-Series 2 a reaktív ammónia használatát is lehetővé teszi. Az etanol, mint szénforrás hatása roncsolás nélküli direkt mintabevitel esetén lehet lényeges. A mérésre ajánlott izotópokra vonatkozó kimutatási határokat az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat: Kimutatási határok a mérésre ajánlott izotópokra különböző CCT gázkeverékek mellett (ppb)

	^{52}Cr	^{55}Mn	^{56}Fe	^{59}Co	^{60}Ni	^{65}Cu	^{66}Zn	^{75}As
LOD ($\text{H}_2\text{-He}$ CCT)	0,02	0,03	0,2	0,05	0,08	0,06	0,35	0,11
LOD ($\text{NH}_3\text{-He}$ CCT)	0,19	0,02	0,29	0,004	0,22	0,03	0,18	0,54
	^{80}Se	^{88}Sr	^{95}Mo	^{111}Cd	^{137}Ba	^{206}Pb	^{207}Pb	^{208}Pb
LOD ($\text{H}_2\text{-He}$ CCT)	0,08	0,05	1,16	0,01	0,23	0,04	0,04	0,04
LOD ($\text{NH}_3\text{-He}$ CCT)	0,07	0,01	0,16	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01

Eredmények és értékelésük

Az 6. táblázatban lévő tömeg/töltés értékeken tapasztaltunk jelentős változást vizes oldatok esetében. Aláhúzással jelöltük azokat, melyekben eltérést tapasztaltunk a két CCT gázkeverék közt, valamint félkövéren a Thermo vezérlőszoftverének adatbázisa által ajánlott izotópokat.

MAY és WIEDMEYER (1998) szerint a poliatomok prekursorának számos forrása lehet, pl. a minta mátrixa, a mintaelőkészítésnél használt vegyszerek, a plazmagáz és a légköri gázok. A leggyakrabban előforduló prekursorok a ^1H , ^{12}C , ^{13}C , ^{14}N , ^{16}O , ^{17}OH , ^{32}S , ^{35}Cl , ^{36}Ar , ^{40}Ar . Ezt kiegészítheti az 1996-os kereskedelmi megjelenésétől (BERTALAN, 2006) az ICP-MS-be beépített ütközési és reakciócella (CCT) gázkeveréke (pl. $\text{H}_2\text{-He}$, $\text{NH}_3\text{-He}$), ami ugyan egyes poliatomok megszüntetésére alkalmaznak, ám újak keletkezését is magával vonhatja. Emellett a kettőtöltés-képződéssel és az izobár átfedésekkel is számolnunk kell.

6. táblázat: Potenciális belső sztenderdek spektrális zavarásai a mért elemeken

Belső sztenderd	H ₂ -He CCT-val nem mérhető izotópok	NH ₃ -He CCT-val nem mérhető izotópok
Sc	⁶¹ Ni, ⁶² Ni	⁶⁰ Ni, ⁶¹ Ni, ⁷⁷ Se, ⁷⁸ Se
Ga	⁵³ Cr, ⁵⁷ Fe	nem lett mérve
Ge	⁷⁰ Zn, ⁷⁴ Se, ⁷⁵ As, ⁷⁶ Se, ⁷⁷ Se,	⁷⁰ Zn, ⁷⁴ Se, ⁷⁶ Se, ⁸⁶ Sr, ⁸⁸ Sr, ⁹² Mo, ¹⁰⁶ Cd, ¹⁰⁸ Cd, ¹¹⁰ Cd
Y	⁵³ Cr, ¹⁰⁶ Cd	¹⁰⁶ Cd
Zr	⁹² Mo, ⁹⁴ Mo, ⁹⁶ Mo, ¹⁰⁶ Cd, ¹⁰⁸ Cd, ¹¹⁰ Cd, ¹¹¹ Cd	⁹² Mo, ⁹⁴ Mo, ⁹⁶ Mo, ¹⁰⁶ Cd, ¹⁰⁸ Cd, ¹¹⁰ Cd
Rh	-	¹³⁷ Ba
Pd	¹⁰⁶ Cd, ¹⁰⁸ Cd, ¹¹⁰ Cd	¹⁰⁶ Cd, ¹⁰⁸ Cd, ¹¹⁰ Cd
In	¹¹³ Cd	¹¹³ Cd, ¹³² Ba
Sb	-	¹³⁸ Ba
Te	¹³⁰ Ba	¹³⁰ Ba

Be, Ag, Cs, Ta, W, Pt, Au, Bi, mint belső sztenderdek esetében nem tapasztaltunk zavarást

Kvadrupol tömeganalizátor lévén nem tudtuk megállapítani bizonyíthatóan a spektrális zavarás pontos okát poliatomos zavarások esetén, feltételezéseinket nagyfelbontású kettős fókuszálású analizátorral tudnánk igazolni, ám erre nem volt lehetőségünk. H₂-He CCT gázkeverék esetében alapvetően ¹⁶O és ¹⁷OH prekursorok megjelenésére kell számítanunk [pl.: ⁶¹Ni (⁴⁵Sc¹⁶O⁺), ⁶²Ni (⁴⁵Sc¹⁷OH⁺), ¹⁰⁸Cd (⁹²Zr¹⁶O⁺), ¹¹¹Cd (⁹⁴Zr¹⁷OH⁺)], míg NH₃-He esetében pedig az ammóniához köthető prekursorok dominálnak. Ezek lehetnek ¹⁴N¹H, ¹⁴N¹H₂, ¹⁴N¹H₃, amelyekből több is hozzákapcsolódhatott a belső sztenderd izotóp(ok)hoz, melyekkel magyarázhatók lennének a spektrális zavarások [pl.: ⁶⁰Ni (⁴⁵Sc¹⁴N¹H⁺), ⁶¹Ni (⁴⁵Sc¹⁴N¹H₂⁺), ¹³⁷Ba (¹⁰³Rh (¹⁴N¹H₃)₂⁺)]. Természetesen az izobár zavarásokat egyik CCT gázkeverék sem tudta kiszűrni (⁷⁰Zn-⁷⁰Ge, ⁷⁴Se-⁷⁴Ge, ⁷⁶Se-⁷⁶Ge, ⁹²Mo-⁹²Zr, ⁹⁴Mo-⁹⁴Zr, ⁹⁶Mo-⁹⁶Zr, ¹⁰⁶Cd-¹⁰⁶Pd, ¹⁰⁸Cd-¹⁰⁸Pd, ¹¹⁰Cd-¹¹⁰Pd, ¹¹³Cd-¹¹³In, ¹³⁰Ba-¹³⁰Te).

1%-os etanolos oldat esetében ugyanezekkel a spektrális zavarásokkal találkoztunk, mindössze H₂-He CCT esetében W oldatnál lépett fel plusz zavarás a ⁶¹Ni izotópon, melynek okát eddig nem tudtuk megállapítani.

Következtetések, ajánlások

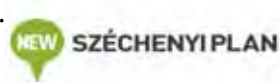
Abban az esetben, ha a Thermo vezérlőszoftver adatbázisának ajánlását az izotópokra elfogadjuk és csak a belső sztenderdek spektrális zavarását vesszük egyetlen szempontnak, akkor az általunk mért elemekre a következőket állapítottuk meg: monoizotópos vagy domináns izotóparányú belső sztenderdek közül H_2He CCT gázkeverék mellett ajánljuk a Be, Sc, Y, Rh, Cs, Ta, Au és Bi, elemeket. Ha a monoizotóposágot nem tekintjük fontos tényezőnek, akkor ajánljuk még a Pd, Ag, In, Sb, Te, W, Pt elemeket is. Vizsgáltuk még a Ge és a Zr potenciális belső sztenderdeket is, de a Ge nem alkalmazható a ^{75}As spektrális zavarása miatt ($^{74}\text{Ge}^{1}\text{H}^+$), valamint a Zr az ajánlott ^{111}Cd izotópon ($^{94}\text{Zr}^{17}\text{OH}^+$) zavar.

$\text{NH}_3\text{-He}$ gázkeverék esetében a monoizotóposak, valamint domináns izotóparányúak közül tudjuk ajánlani a Be, Y, Cs, Ta, Au, Bi belső sztenderdeket. Nem monoizotópos, de szintén ajánljuk a Zr, Pd, Ag, In, Sb, Te, W és a Pt belső sztenderd elemeket, mivel nem zavarunk a mérésre ajánlott izotópon. A Sc nem alkalmazható ^{60}Ni meghatározáskor ($^{45}\text{Sc}^{14}\text{N}^{1}\text{H}^+$), valamint a Rh ^{137}Ba meghatározáskor [$^{103}\text{Rh} (^{14}\text{N}^{1}\text{H}_3)_2^+$] és a Ge ebben az esetben sem megfelelő választás ^{88}Sr méréskor ($^{74}\text{Ge}^{14}\text{N}$). Abban az esetben, ha mindenképp a zavarást okozó belső sztenderdeket szeretnénk választani, megoldást jelenthet a CCT gázkeverék váltás, mely alól kivételt jelent a Ge. Az etanolos oldat spektrális zavaró hatását a csak vizes oldatnál említetteken felül W esetében tapasztaltuk a ^{61}Ni izotópon $\text{H}_2\text{-He}$ CCT gázkeverék használatakor, melynek a Ni meghatározás szempontjából nincs jelentősége.

Belső sztenderd választás előtt ajánljuk a potenciális belső sztenderd elemekkel egy hasonló vizsgálat elvégzését, mellyel kiszűrhetők az eltérő beállításokból fakadó esetlegesen új spektrális zavarások és elkerülhetők az ebből fakadó magas kimutatási határok.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007 és a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 számú projekt támogatta. A projektek az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósultak meg.



Irodalom

- ALMEIDA, C. M., VASCONCELOS, M. T. S. D. (2002): Advantages and limitations of the semi-quantitative operation mode of an inductively coupled plasma-mass spectrometer for multi-element analysis of wines. *Analytica Chimica Acta* 463, 165-175
- BATISTA, B.L., SILVA, L. R. S. da, ROCHA, B. A., RODRIGUEZ J. L., BERRETTA-SILVA, A.A., BONATES, T. O., GOMES, V. S. D., BARBOSA, R. M., BARBOSA, F. (2012): Multi-element determination in Brazilian honey samples by inductively coupled plasma mass spectrometry and estimation of geographic origin with data mining techniques. *Food Research International* 49, 209-215
- BERTALAN É. (2006): Az indukzív csatolású plazma tömegspektrometria. Zárny Gy.: Az elemanalitika korszerű módszerei. Akadémiai Kiadó, Budapest. 225-283
- CAVA-MONTESINOS, P., CERVERA, M. L., PASTOR, A., GUARDIA, M. de la (2005): Room temperature acid sonication ICP-MS multielemental analysis of milk. *Analytica Chimica Acta* 531, 111-123
- FIKET, Ž., MIKAC, N., KNIEWALD, G. (2011): Arsenic and other trace elements in wines of eastern Croatia. *Food Chemistry* 126, 941-947
- FINLEY-JONES, H. J., MOLLOY, J. L., HOLCOMBE, J. A. (2008): Choosing internal standards based on a multivariate analysis approach with ICP(TOF)MS. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* 23, 1214-1222
- GALGANO, F., FAVATI, F., CARUSO, M., SCARPA, T., PALMA, A. (2008): Analysis of trace elements in southern Italian wines and their classification according to provenance. *Food Science and Technology* 41, 1808-1815
- GONZÁLVEZ, A., ARMENTA, S., CERVERA, M.L., GUARDIA, M. de la (2008): Elemental composition of seasoning products. *Talanta* 74, 1085-1095
- HUSÁKOVÁ, L., URBANOVÁ, I., ŠRÁMKOVÁ, J., ČERNOHORSKÝ, A., BEDNAŘÍKOVÁ, M., FRÝDOVÁ, E., NEDĚLKOVÁ, I., PILAŘOVÁ, L. (2011): Analytical capabilities of inductively coupled plasma orthogonal acceleration time-of-flight mass spectrometry (ICP-ortho-TOF-MS) for multi-element analysis of food and beverages. *Food Chemistry* 129 (3), 1287-1296
- JARZYŃSKA, G., FALANDYSZ, J. (2011): Selenium and 17 other largely essential and toxic metals in muscle and organ meats of Red Deer (*Cervus elaphus*) — Consequences to human health. *Environmental International* 37, 882-888
- JIANG D. G.- YANG J.- ZHANG S.-YANG D. J. (2012): A Survey of 16 Rare Earth Elements in the Major Foods in China. *Biomedical and Environmental Science* 25 (3), 267-271

- LLORENT-MARTÍNEZ, E. J., CÓRDOVA M. L. F de, RUIZ-MEDINA, A., ORTEGA-BARRALES, P. (2012): Analysis of 20 trace and minor elements in soy and dairy yogurts by ICP-MS. *Microchemical Journal* 102, 23-27
- LLORENT-MARTINEZ, E. J., ORTEGA-BARRALES, P., CÓRDOVA, M. L. F de, DOMÍNGUEZ-VIDAL, A., RUIZ-MEDINA, A. (2011): Investigation by ICP-MS of trace element levels in vegetable edible oils produced in Spain. *Food Chemistry* 127 (3), 1257-1262
- MATOS-REYES, M. N, CERVARA, M. L., CAMPOS, R. C., GUARDIA, M. de la (2010): Total content of As, Sb, Se, Te and Bi in Spanish vegetables, cereals and pulses and estimation of the contribution of these foods to the Mediterranean daily intake of trace elements. *Food Chemistry* 122, 188-194
- MAY, T. W., WIEDMEYER, R. H. (1998): A Table of Polyatomic Interferences in ICP-MS. *Atomic Spectroscopy* 19 (5), 150-155
- MILLOUR, S., NOËL, L., CHEKRI, R., VASTEL, C., KADAR, A., SIROT, V. (2012): Strontium, silver, tin, iron, tellurium, gallium, germanium, barium and vanadium levels in foodstuffs from the Second French Total Diet Study. *Journal of Food Composition and Analysis* 25, 108-129
- MILLOUR, S., NOËL, L., KADAR, A., CHEKRI, R., VASTEL, C., SIROT, V. (2011): Pb, Hg, Cd, As, Sb and Al levels in foodstuffs from the 2nd French total diet study. *Food Chemistry* 126, 1789-1799
- NELMS, S. M. (2005): Calibration strategies and quality assurance. *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry Handbook*. Blackwell Publishing, Oxford, UK. 147-181
- NIKKARINEN, M.-MERTANEN, E. (2004): Impact of geological origin on trace element composition of edible mushrooms. *Journal of Food Composition and Analysis* 17 (3-4), 301-310
- POHL, P. (2007): What do metals tell us about wine? *Trends in Analytical Chemistry* 26 (9), 941-949
- THOMAS, R. (2008^a): An Overview of ICP Mass Spectrometry. *Practical Guide to ICP-MS, A Tutorial for Beginners, Second Edition*. Taylor & Francis Group, New York, USA. 1-6
- THOMAS, R. (2008^b): Methods of Quantitation. *Practical Guide to ICP-MS, A Tutorial for Beginners, Second Edition*. Taylor & Francis Group, New York, USA. 115-124
- VANHAECKE, F., VANHOE, H., DAMS, R. (1992): The use of internal standards in ICP-MS. *Talanta* 39 (7), 737-742

Belső sztenderdek alkalmazhatósága élelmiszerek induktív csatolású plazma tömegspektrometriás mikroelem-tartalmának vizsgálatában

Összefoglalás

Tanulmányunkban összefoglaltuk a belső sztenderd kiválasztás szabályait ICP-MS esetében. Néhány élelmiszerre vonatkozóan tájékoztató adatokat tüntettünk fel potenciális belső sztenderdek koncentrációjára. Megvizsgáltuk az induktív csatolású plazma tömegspektrometriában alkalmazható Be, Sc, Ge, Y, Zr, Rh, Pd, Ag, In, Sb, Te, Cs, Ta, W, Pt, Au és Bi potenciális belső sztenderdek spektrális zavarását a Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Ba és Pb elemekre csak vizes és 1% etanolos közegben is. Kipróbáltuk a H₂-He és NH₃-He ütközési és reakciócella (CCT) gázkeveréket egyaránt. Megállapítottuk, hogy az elterjedtebb H₂-He CCT mellett a Ge nem alkalmazható ⁷⁵As (⁷⁴Ge¹H⁺), valamint a Zr ¹¹¹Cd (⁹⁴Zr¹⁷OH⁺) meghatározáskor. Az NH₃-He CCT használatával a Sc nem alkalmazható ⁶⁰Ni (⁴⁵Sc¹⁴N¹H⁺), a Rh ¹³⁷Ba [¹⁰³Rh (¹⁴N¹H₃)₂⁺] meghatározáskor és a Ge ebben az esetben sem megfelelő választás ⁸⁸Sr méréskor (⁷⁴Ge¹⁴N). Abban az esetben, ha mindenképp a zavarást okozó belső sztenderdeket szeretnénk választani, megoldást jelenthet a CCT gázkeverék váltás, mely alól kivételt jelent a Ge. Ezeket leszámítva, a többi belső sztenderdet tudjuk ajánlani az mért elemek gyártó által (Thermo Scientific) ajánlott izotópjain spektrális zavarás szempontjából, melyek közül, ha lehetséges, a monoizotóposakat vagy domináns izotóparányúakat érdemes választani. Az etanolos oldat spektrális zavaró hatását a csak vizes oldatnál említetteken felül W esetében tapasztaltuk a ⁶¹Ni izotópon H₂-He CCT gázkeverék használatakor, melynek a Ni meghatározás szempontjából nincs jelentősége, mivel a ⁶⁰Ni az ajánlott. Belső sztenderd választás előtt ajánljuk a potenciális belső sztenderd elemekkel egy hasonló vizsgálat elvégzését, mellyel kiszűrhetők az eltérő beállításokból fakadó esetlegesen új spektrális zavarások és elkerülhetők az ebből fakadó magas kimutatási határok.

Study on internal standards for the determination of microelements by inductively coupled plasma mass spectrometer in foods

Abstract

In this study we summarized the rules of choosing internal standards in ICP-MS technique. We represent some informative data about the concentrations of some potential internal standards in foods. We have investigated the spectral interferences of the Be, Sc, Ge, Y, Zr, Rh, Pd, Ag, In, Sb, Te, Cs, Ta, W, Pt, Au and Bi, as potential internal standard elements on Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Ba and Pb elements also in deionized water and ethanolic solvents. We have used and compared H₂-He and NH₃-He collision and reaction cell (CCT) gas mixtures, too. By the most common H₂-He CCT gas mixture Ge can not be used for ⁷⁵As (⁷⁴Ge¹H⁺), and Zr for ¹¹¹Cd (⁹⁴Zr¹⁷OH⁺) measurement. By the less common NH₃-He CCT gas mixture Sc can not be used for ⁶⁰Ni (⁴⁵Sc¹⁴N¹H⁺) measurement, Rh for ¹³⁷Ba [¹⁰³Rh (¹⁴N¹H₃)₂⁺] measurement and Ge for ⁸⁸Sr (⁷⁴Ge¹⁴N) determination. In those cases, when the use of an internal standard, which cause spectral interference is necessary anyway, a CCT gas mixture change can solve the problem, except for Ge. Unless these situations, we offer all the other internal standards for the suggested isotopes of the measured elements by the constructor (Thermo Scientific), just in the aspect of spectral interferences, specifically the monoisotopic or dominant isotopic ratioed internal standards. The ethanol has only a single effect in spectral interferences, correlated to aqueous solvent, by using W, as internal standard for ⁶¹Ni isotope by H₂-He CCT gas mixture, but it doesn't disturb the Ni measurement, since ⁶⁰Ni is generally used. Moreover it should be mentioned that this kind of comparison of internal standard elements should be investigated before application, because different spectral interferences derived by the vary in instrument parameter setting or manufacturer ought to have to known, thereby higher limit of detections can be avoided.

Csemegekukorica fajták komplex értékelése

*Gere Attila¹, Losó Viktor¹, Radványi Dalma²,
Juhász Réka², Kókai Zoltán¹ és Sipos László¹*

Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar,
¹Érzékszervi Minősítő Laboratórium, ²Konzervtechnológiai Tanszék

Érkezett: 2012. április 12.

A kukorica mind botanikai, mind felhasználási szempontból sokrétű tulajdonságokkal rendelkezik. A számtalan termesztett alfaj között a csemegekukorica (*Zea mays ssp. saccharata*) egyre fontosabb szerepet kapott az elmúlt években. Íze és tápértéke értékelt növényé emelte a világ országaiban, termesztésének mértéke folyamatosan növekszik.

A csemegekukoricát világszinten az elmúlt években 300-350 ezer hektáron termesztették. A világ két legjelentősebb termelője az USA ~67%-os részesedéssel, valamint az Európai Unió volt a maga 18%-os részesedésével. Őket követi Kanada (~4%), illetve Thaiföld (~3%) a harmadik és negyedik helyen. Az Európai Unió legmeghatározóbb termelői közül az első helyen a közel azonos mennyiséget termelő Magyarország (2002-től a vetésterület alapján az első helyen szerepel a statisztikákban) és Franciaország. A csemegekukorica Magyarország legnagyobb felületen termesztett zöldségnövénye, emellett az első számú az ipari zöldségfélék között. Termőterületének gyors növekedése elsősorban annak volt köszönhető, hogy termesztése – a minőségromlás érdemi kockázata nélkül – a vetéstől a betakarításig jól gépesíthető (Hodossi és Kovács, 1996).

A magyar csemegekukorica megítélése világviszonylatban kiemelkedően jó, az USA után Magyarország a fagyasztott csemegekukorica második legnagyobb exportőre. Az értékesítésben új tendenciának tekinthető, hogy a termék kereskedelmének iránya egyre jobban Nyugat-Európába tevődik át, a statisztikai adatok alapján a 2008. évtől a korábbi erőteljes oroszországi értékesítést megelőzi a nyugat-európai. A nyugat-európai piacbővülés egyik oka, hogy az EU sikeresen kiszorította a Thaiföldről érkező dömping csemegekukorica alapú termékek behozatalát, emellett egyes célpiacokon sokat jelent, hogy Magyarországról GMO-mentes (Genetikailag módosított szervezetek) élelmiszert vásárolhatnak (Fruitveb, 2008, 2009, 2010).

A jó minőségű csemegekukoricával szemben támasztott elvárások az azonos méret, a fajtára jellemző szín (sárga, fehér vagy kétszínű) és az édesség. A szemek legyenek húsosak, jól fejlettek, lágyak és tejesek, ne legyenek túl puhák rágás közben. A fogyasztói elégedettség szempontjából a legfontosabb érzékszervi tulajdonság az édesség, azt követi a lágyág és szín. Az édesség erős kapcsolatban áll a fruktóz, glükóz és összes cukor-tartalom koncentrációjával (Nunes, 2008). Cukortartalmuk alapján a csemegekukorica fajták három fő csoportba sorolhatók, melyek a normálédes, a cukortartalom-növelt és a szuperédes fajták (Kovács, 2000). Egy termék, termény optikai tulajdonságait pedig elsősorban a szín jellemzi (Firtha, 2006).

A főzetlen csemegekukorica is édes és ízletes, azonban a kukoricára jellemző íz főzéssel jobban érvényesül. A grillezésre vagy sütésre szánt csövekről a borítóleveleket nem szedik le (Marshall és Tracy, 2003).

A csemegekukorica sokféleképpen feldolgozható, de a termékek nagy része konzerv vagy fagyasztott (Szymanek et al., 2006). A frisspiaci csemegekukoricát leggyakrabban csövestől megfőzik, és így is fogyasztják. A főzetlen csemegekukorica is édes és ízletes, azonban a kukoricára jellemző íz főzéssel jobban érvényesül. A grillezésre vagy sütésre szánt csövekről a borítóleveleket nem szedik le (Marshall és Tracy, 2003). A hazai csemegekukorica termés döntő részét tartósítóipari (konzervipar, hűtőipar) alapanyagként értékesítik, a megtermelt mennyiség igen alacsony hányada kerül csak a friss piacra. A friss fogyasztású csemegekukoricát jellemzően kisebb méretű táblákon, nagy kézimunkaerő bevonásával termelik meg (Ferencz és Medina, 2006).

Anyag és módszer

Kutatásunk során az alábbi nyolc csemegekukorica mintával dolgoztunk:

- 1. Spirit:** Kiváló korai fejlődési eréllyel rendelkező, stabil termőképességű, igen korai, normálédes hibrid. Előnyei, hogy korán vethető, megbízható termőképességű és jó alkalmazkodóképességű fajta. Termése világossárga színezetű.
- 2. GS 8529:** Középérésű, szuperédes hibrid nagyon jó termőképességgel. Termése világossárga színezetű, előnyei a kiemelkedő és stabil termőképesség, a vastag igen súlyos cső, és a nagyon jó csuhétakarás.

3. **Owerland:** Késői érésű egyöntetű növény jó minőségű csövekkel, közepesen sárga termésű, szuperédes fajta. Előnyei a magas termőképesség, az erős és egészséges növényhabitus és az egyöntetű, szép formájú csövek.
4. **Madonna:** Korai érésű, bőtermő hibrid. A szemek aranysárga színűek, normálédes ízűek.
5. **Legend:** Korai érésű, normálédes fajta. 18-20 cm hosszú csővel és 16-18 szemsorral rendelkezik, termése homogén.
6. **Turbo:** Az egész szezonra ütemezhető, szakaszolható kora tavasztól a szezonzárásig. Bármelyik időszakban vethető és termesztendő, termésbiztos fajta. Normálédes nagy csöveket és sokat terem, nem kényes fajta. Rendkívül jó rezisztenciái miatt betegség-ellenálló.
7. **Rebecca:** Szuperédes, középkorai érésű hibrid. A szemek mélyek, élénksárga színűek, rendkívül édes ízűek.
8. **Jumbo:** Középerésű, kiváló termőképességű, normálédes hibrid, finom ízű, vékony héjú, aranysárga szemekkel.

Színmérés

A minták színvizsgálatát a Budapesti Corvinus Egyetem Konzervtechnológiai Tanszékén végeztük Chromameter CR-400 (Konica Minolta) kézi digitális színmérő műszerrel. A mérések során a minták L^* , a^* és b^* értékeit vettük fel, C.I.E.Lab rendszerben.

A mintákat olyan állapotban mértük a műszerrel, amilyen állapotban a bírálók is találkoznak velük az érzékszervi bírálaton: a vizsgálat előtt minden mintát 5 percig előzőleg felforralt 3-4-szeres vízmennyiséggel főztük. A főzés után szűrés, majd pihentetés következett, hogy a hőmérséklet megfelelően lecsökkenjen, majd a mintákat 30 ml-es kvarcküvetába töltöttük. A mérés 5 ismétléssel történt, mivel a szemek közötti sötét tér zavarhatja a műszert.

Állománymérés

Az állományprofil-analízis módszere (Lásztity, 1987) a rágás mechanikai modellezésén alapul: a vizsgálandó mintát egymást követő deformációnak vetik alá adott nyomótesttel deformálva, majd a

terhelést megszüntetve. Az állománymérő műszerek a deformáció (és idő) függvényében regisztrálják a deformáló erőt.

A zöldségek-gyümölcsök fizikai tulajdonságai szoros kapcsolatban állnak az állománnyal (Abbott, 1999), ezért a csemegekukorica fajták komplex elemzésénél az állomány paraméterek meghatározását is elvégeztük. A mintaelőkészítés során itt is a színmérésnél alkalmazott technika alapján dolgoztunk.

A csemegekukorica minták állományát a Budapesti Corvinus Egyetem Konzervtechnológiai Tanszékén állományprofil analízissel LFRA Texture Analyser (Brookfield) műszerrel vizsgáltuk. Az adatok rögzítését és az állományprofil (terhelés [g] az idő [s] függvényében) elemzését az TexturePro Lite v1.1 Build 4 software segítségével készítettük el.

Az állománymérés paraméterei:

Test speed: 10 mm/s

Target value: 30mm - a próbatest úthossza a mintában

Probe type: TA2/1000 - a mérőfej típusa, ami egy 60°-os kúpszögű műanyag kúp.

Mindegyik mintából három párhuzamos mérést végeztünk, és ezek átlagdiagramját tüntettük fel. Az állományparaméterek közül a keménység (g) értékeit vizsgáltuk, ami a maximális terhelés az első rágási ciklusban.

Cukortartalom vizsgálata

Cukortartalmat refraktométerrel, Schoorl-módszerrel és HPLC (nagy hatékonyságú folyadék-kromatográfia) elválasztással lehet meghatározni, ám az irodalomban a HPLC elválasztás bizonyult a leghatékonyabbnak. (Hale et al., 2005). A HPLC elválasztással majd a komponensek detektálásával pontosan megtudható a minták fruktóz, glükóz és szacharóz tartalma is. Munkánk során törésmutató detektort (RI) alkalmaztunk, mely során a fény terjedési sebességének hányadosának mért értékét vizsgáljuk adott az közegben és vákuumban (Fekete, 2003).

A HPLC rendszer egy Waters 1525 bináris HPLC pumpából, Waters 717 mintaadagolóból, Waters 2414 Refraktív index detektorból, valamint Jetstream 2 plus oszlop termosztátból állt. Az elválasztáshoz BST

Hypersil 5APS oszlopot (250 x 4 mm) és Waters Millipore, mBondapak™ NH₂, Guard-Pak™ típusú előtétoszlopot használtunk. Az izokratikus mobil fázis acetonitril és víz 85:15 arányú keveréke volt, az áramlási sebesség 1 ml percenként. Az injektor-, az oszlop és a detektor hőmérséklete 40 °C, az injektált mennyiség 10 µl. A mérés lefuttatása és az adatok értékelését Empower software segítségével végeztük.

A mintaelőkészítés a következők szerint zajlott. A fagyasztott mintából 10 g-ot bemértük, majd 20 ml desztillált víz hozzáadásával apróra daráltuk. A darálás után 20 perces ultrahangos roncsolás következett. A roncsolás után Carrez I (15 g kálium-[hexaciano-ferrát(II)]-ot 100 cm³-es mérőlombikban desztillált vízben feloldunk, majd jelig töltünk) és Carrez II (30 g kristályos cink-szulfátot 100 cm³-es mérőlombikban desztillált vízben feloldunk, majd jelig töltünk) oldatokból 2-2 ml-t adtunk a mintához a zavarosság csökkentése érdekében. A Carrez I és Carrez II oldatokat a fehérje-, és zsírtartalom által okozott zavarás kiküszöbölése érdekében használtuk derítő reagensként. Ezután 100 cm³-es lombikban jelre töltöttük a mintát, majd szűrőpapíros szűrés következett. A szűrés után 10 ml-t centrifugacsőbe pipettáztunk, majd 5 percig centrifugáltuk. A centrifugálás után a mintát egy C₁₈-as előtétoszlopon átszűrtük a zavaró komponensek hatékonyabb eltávolítása céljából. Az előtétoszlopot metanollal előnedvesítettük, majd vízzel lemostuk, és végül levegővel átöblítettük a minta adagolása előtt. A vizsgálandó oldatot ezután engedték át az oszlopon, ám az első 1-2 ml-t nem használtuk fel, mivel az felhígul az oszlopon. A maradék mintát (1-2 ml) használtuk fel a méréshez.

A méréshez használt standard törzsoldatok összetételét az 1. táblázatban tüntettük fel.

1. táblázat: A törzsoldatok koncentrációi

Standard	Koncentráció
Glükóz	6 mg/ml
Fruktóz	6 mg/ml
Szacharóz	45 mg/ml

A standardokból ezután három felező hígítás készült. A standardok koncentrációinak meghatározása a vizsgálólaboratórium korábbi méréseinek tapasztalatai alapján történt.

Érzékszervi vizsgálat módszerei

A minták előkészítése minden esetben azonos módon történt (főzés 5 percig 95 °C-os vízben, 5 literes acél edényzetben. A mintákat a nemzetközi gyakorlatoknak megfelelően (ISO 6658:2005) véletlen számgenerátorral előállított számhármassal kódoltuk. A termékek kóstolása között a szakértő bírálók az ízsemlegesítés miatt az egyik legsemlegesebb ízű (Aquarius) szénsavmentes ásványvizet adtunk, mivel a laborban található víz annyira fémes ízű, hogy negatívan befolyásolná a vizsgálat eredményeit (Sipos, 2009). A szakértő bíráló panel tagjai a Budapest Corvinus Egyetem Érzékszervi Minősítő Laboratóriumának szakértőiből állt, a tagok részesültek az ISO/DIS (2011) szabvány által előírt képzésben. A panel nyolc főből állt, akik a bírálat során a következő tulajdonságokat vizsgálták: sárga szín, árnyalat, szemméret, szemméret egyenetlensége, frissesség, illatintenzitás, főttkukorica illat, édes illat, állomány, lédússág, héj rághatósága, zsengesség, globális ízintenzitás, édes íz, sós íz utóíz és utóíz leírása.

A profilanalízis megtervezését, végrehajtását és az eredmények értékelését a vonatkozó szabvány előírásai alapján hajtottuk végre (ISO 11035:1994). A szakértői érzékszervi vizsgálatokat a ProfiSens célszoftver segítségével végeztük. A szoftver az egyes tulajdonságok átlagos értékének és szórásának kiszámítása után elvégzi az egytényezős variancia-analízist (ANOVA), majd amennyiben szignifikáns differencia adódott, ott a páronkénti legkisebb szignifikáns differenciát (LSD) is lefuttattunk.

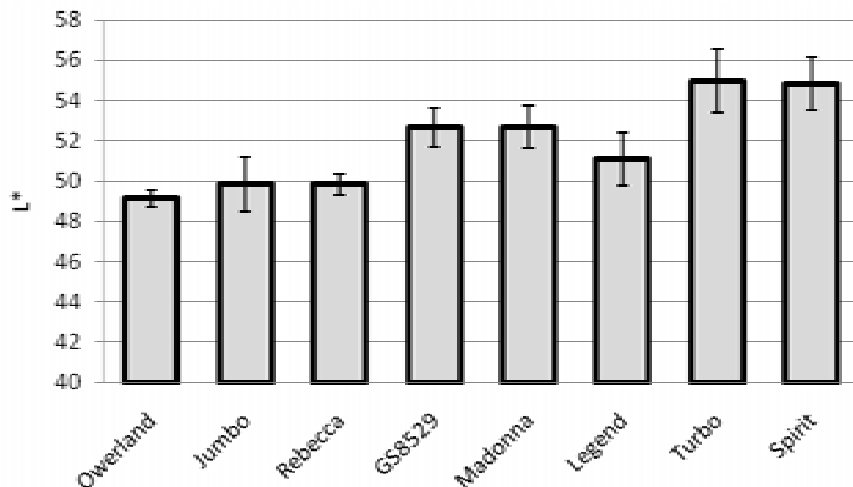
Eredmények értékelése

Színmérés

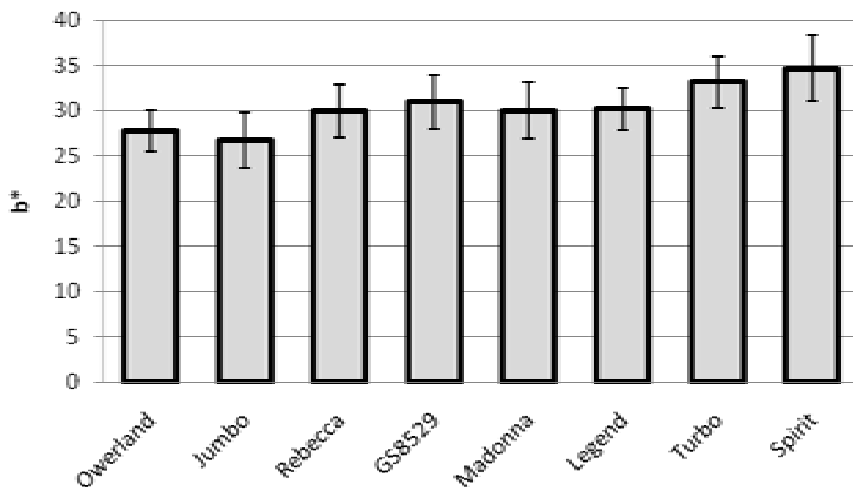
A színmérés során a kapott értékek közül az L^* (világosság) és b^* (sárga-kék szín) értékei között keresendő eltérés.

A műszeres vizsgálat eredményei alapján vizsgált csemegekukorica fajták világossági tényezői kismértékben voltak különbözőek. Az 1. ábrán a különbségek hangsúlyozása miatt az abszcisszán az L^* értékeket 40-58-ig terjedő értékkészletben tüntettük fel. A legnagyobb L^* értéket mutató, azaz a legvilágosabb termékek a Spirit és Turbo voltak, míg nyolc minta közül a legsötétebb az Owerland, Jumbo és Rebecca minta volt. A szórások értékei viszonylag nagyok, ami a minta szemes mivoltából következhet. A színmérő műszer számára zavaró hatásként

jelentkezhet a szemek közti térben keletkező árnyék, és az oxigén jelenléte is. A Spirit esetében a kapott eredmények összhangban vannak az irodalmi adatokkal, ebben az esetben a fajtaleírás is említi, hogy világos színezetűek a szemek.



1. ábra: A csemegekukorica fajták L* értékei

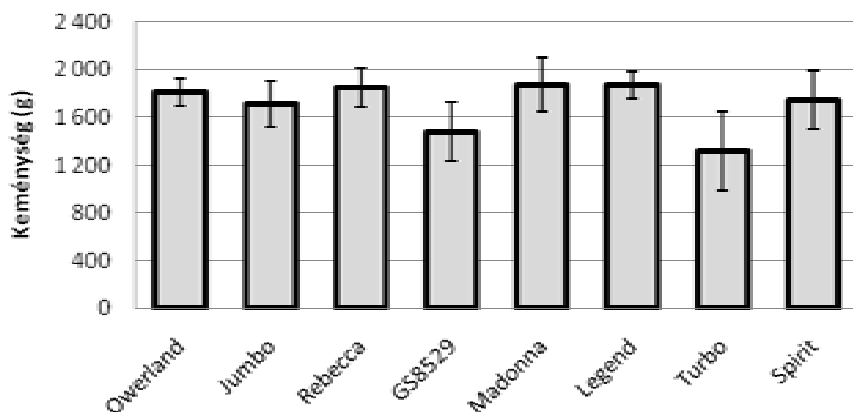


2. ábra: A csemegekukorica fajták b* értékei

A b* eredményei (2. ábra) között nagyobb szórást tapasztaltunk a mérések során, ami szintén a termék szemes jellegének tulajdonítható. A legnagyobb b* értékű, azaz legerősebb sárga színű a Spirit és Turbo fajta volt, míg a Jumbo és Owerland kevésbé volt sárga.

Állománymérés

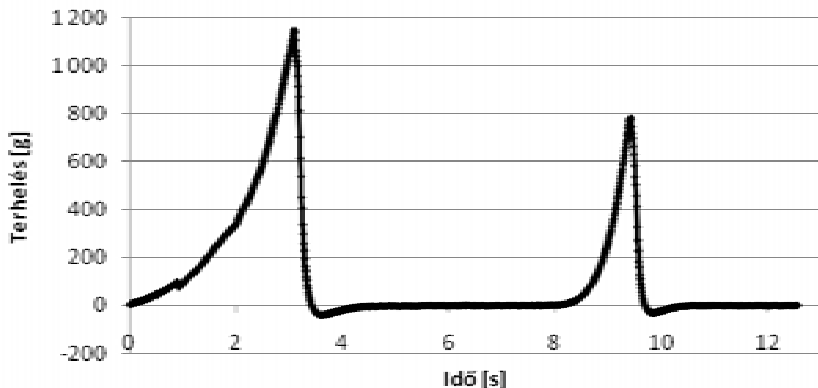
Állománymérés során a minták keménységét vizsgáltuk. Az eredmények az első rágási ciklus maximum terhelés értékét jelentik (gramm).



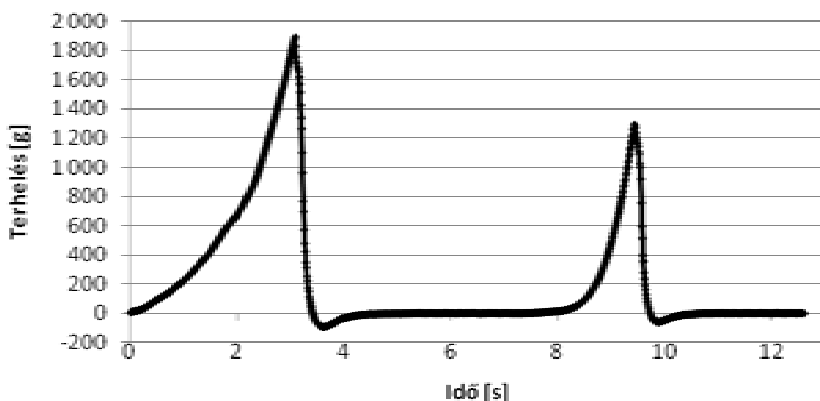
3. ábra: A kukorica minták keménység értékei

A 3. ábra adatai alapján látható, hogy a mérés során nagy szórás mutatkozott. Az első ciklusban a legnagyobb erő kifejtésre a Madonna minta esetében volt szükség, míg a nyolc minta közül a Turbo vizsgálatakor kaptuk a legalacsonyabb értékeket. Az eredmények tanulmányozása alapján elmondható, hogy nincs kiugró különbség a minták között, különösen a szórások figyelembevételével. Így megállapítható, hogy a keménység értékek alapján nem különülnek el egymástól a szuperédes és normálédes fajták.

A 4. és 5. ábrákon a csemegekukoricákra jellemző állományprofil láthatunk, melyben egy lassú felfutási zóna után gyors esési zóna következik, majd ez a ciklus megismétlődik. A második csúcs közel háromnegyede az első csúcshoz, ami a mérések alapján a kukoricára jellemző tulajdonság, mivel a szemek héja az első rágási ciklusban megroppan. Adhéziós jelenség nem tapasztalható, tehát a minták nem voltak tapadósak, ragadósak. A mért állományprofilok az egyes minták esetében nagyon hasonlóak voltak. Az állományprofil nem mozog negatív tartományban, az értékek -10-től 1800-ig terjednek, a legkisebb értékeket a Turbo, a legmagasabb értékeket a Madonna fajta mutatta fel. A legmagasabb keménység értékeket a Madonna fajta, a legkisebbeket pedig a Turbo mutatta.



4. ábra: A Turbo fajta állományprofilja

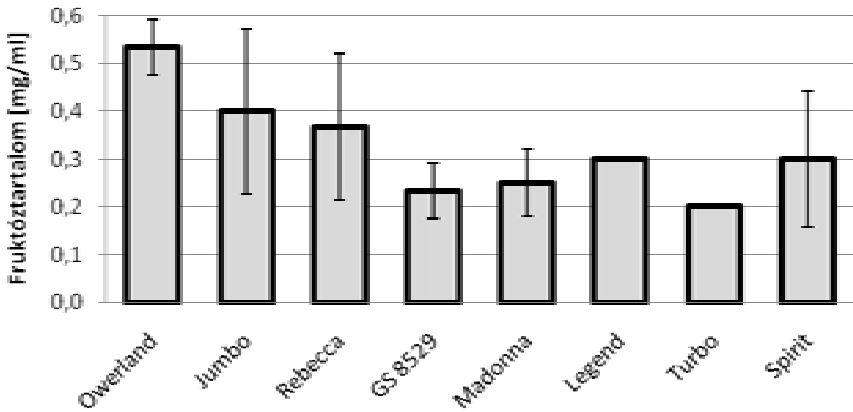


5. ábra: A Madonna fajta állományprofilja

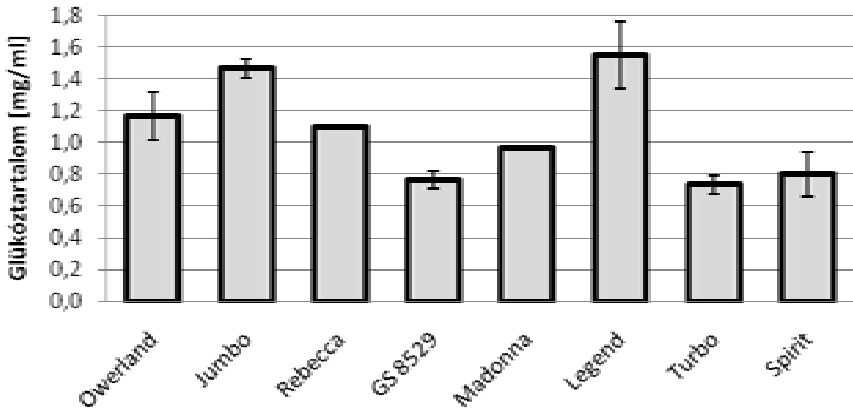
Cukortartalom vizsgálata

A minták fruktóztartalom alapján állított sorrend alapján a szuperédes fajták közül az Owerland értéke a legmagasabb, majd ezt követi a Jumbo és Rebecca. A normálédes fajták közül a Spirit és Legend tartalmazza a legnagyobb mennyiségű fruktózt, míg a Turbo a legkevesebbet. Az eredmények alapján a csemegekukorica fajták fruktóztartalma igen alacsony, nem éri el az 1 mg/ml értéket sem a legmagasabb fruktóztartalmú fajta.

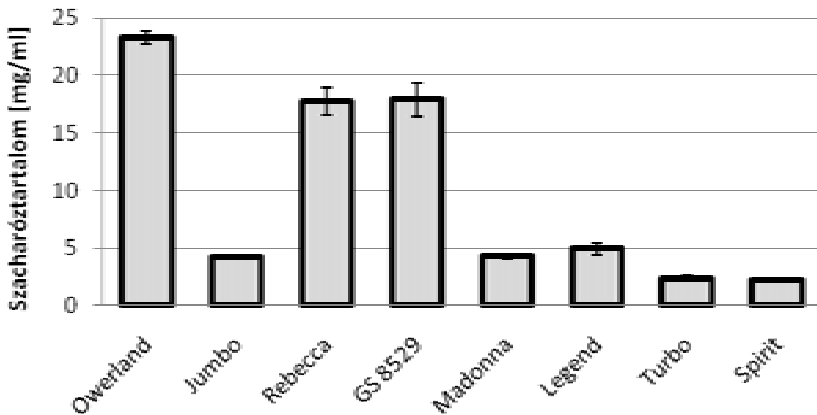
A minták glükóztartalom alapján felállított sorrendje már más eredményt ad. A legnagyobb mennyiségben a Legend fajtából lehetett kimutatni, a legkisebb mennyiség pedig a Turbo és Spirit fajtákban fordult elő. Ebben az esetben nem rajzolódik ki a szuperédes és normálédes fajták közötti eltérés.



6. ábra: A vizsgált minták fruktóztartalma



7. ábra: A vizsgált minták glükóztartalma

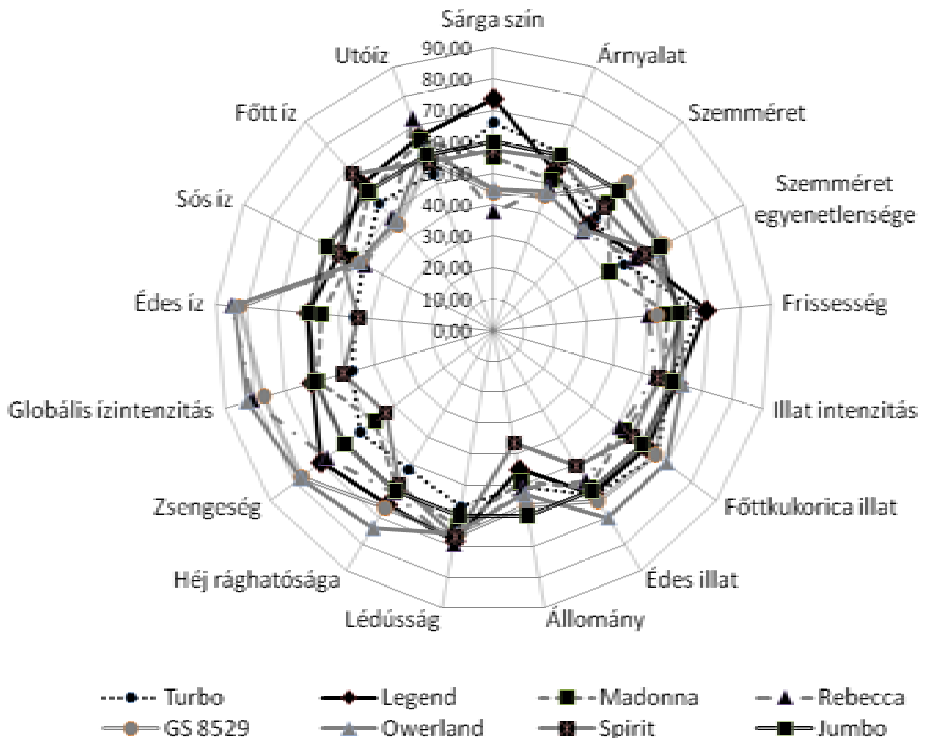


8. ábra: A vizsgált minták szacharóztartalma

A szacharóztartalom befolyásolja leginkább a minták édes ízét, mivel a minták között a három vizsgált komponens közül a szacharóz-tartalom különbsége a legnagyobb. A szuperédes fajták három-négyszeres mennyiségben tartalmazzák szacharózt a normálédes fajtákhoz képest. A szacharóztartalom alapján az első helyen az Owerland áll, az utolsó pedig a Spirit. A kettő közti különbség értéke 21,08 mg/ml.

Érzékszervi vizsgálatok eredménye

Az összesített profildiagram rámutat azokra az érzékszervi paraméterekre, ahol a termékek között a legnagyobb a különbség.



9. ábra: A nyolc csemegekukorica fajta összesített profildiagramja

A továbbiakban néhány fontos összefüggést mutatunk be. A szuperédes fajták a globális ízintenzitás, zsengeség és az édes íz tulajdonságokban kiemelkedőnek bizonyultak. Héj rághatóság, főttkukorica illat és édes illat tulajdonságokban nincs egyértelmű tendencia. A szemméret nagyságában és homogenitásában is kiemelkedik a Jumbo és a GS 8529 fajta. Sárga szín szempontjából a

Legend fajta rendelkezik a leghatározottabb sárga színnel, míg a legfakóbbnak a Rebecca adódott a szakértői bírálat alapján.

Következtetések

Kutatásunk során nyolc különböző fagyasztott, morzsolt csemegekukorica fajta komplex elemzését végeztük el. A mérések során a minták színét, állományát és cukortartalmát műszeres vizsgálatokkal tártuk fel, míg egy szakértő érzékszervi panel segítségével azok érzékszervi tulajdonságait elemeztük. Vizsgálataink során sikerült feltárni a vizsgálatba vont csemegekukorica fajták műszeres paramétereit. A színmérés eredményei nagy szórást mutattak, mivel a színmérő műszer számára zavaró hatásként jelentkezhet a szemek közti térben keletkező árnyék és az oxigén jelenléte is. A színmérés során az érzékszervi vizsgálathoz hasonlóan az egész szemeket vizsgáltuk, mivel ez modellezi legjobban a fogyasztási szituációt. Az érzékszervi eredmények alapján a Legend fajta adódott a legsötétebb sárga színűnek, míg a Rebecca a legvilágosabbnak. A műszeres vizsgálat ezzel szemben más eredményt adott. A Legend fajta L^* és b^* eredményei alapján is a nyolc minta között középen helyezkedik el. A legsötétebb színűnek az Overland adódott. Az érzékszervi és a műszeres eredmények közötti különbség abból adódhat, hogy nem teljesen voltak azonosak a vizsgálati szempontok, mivel az érzékszervi vizsgálat során a sárga szín két végpontja a sötét és világos kifejezések voltak, ám a sárga szín intenzitása és a minta világossága a műszeren két külön szempontként jelenik meg.

A keménység műszeres vizsgálata során a csemegekukoricákra jellemző állományprofilot kaptunk, melynél egy lassú felfutási zóna után gyors esési zóna követi, majd ez a ciklus megismétlődik. A második csúcs közel háromnegyede az első csúcénak, ami a mérések alapján a kukoricára jellemző tulajdonság. Adhéziós jelenség nem tapasztalható, tehát a minták nem voltak tapadósak, ragadósak. A mért állományprofilok alakja az egyes minták esetében nagyon hasonlóan adódtak, viszont a keménység értékek eltérőek voltak. A legkeményebbnek a Madonna, a legpuhábbnak a Turbó adódott.

A cukortartalom vizsgálata során megvizsgáltuk mind a fruktóz-, glükóz-, és szacharóz-tartalmat, mivel ezen komponensek összessége

adja a kukorica édességét. A legnagyobb eltéréseket a szacharóz tartalomban találtuk, itt a szuperédes fajták kiugróan magasabb értékekkel szerepelnek. Hasonlóan a szakértői csoport édes ízre és globális ízintenzitásra adott panel eredményei alapján, a cukortartalom alapján egyértelműen elkülöníthetők a termékek. Az érzékszervi eredmények alapján felállított terméksorrend megegyezik a szacharóztartalom alapján meghatározott műszeres eredményekkel. Emellett a fruktóz- és glükóztartalom nincs nagy befolyással az érzékszervi eredményekre. Összefoglalóan megállapítható, hogy az érzékszervi és a műszeres paraméterek eredményesen párhuzamba állíthatóak, a két módszertan eredményei jól kiegészítik egymást.

További kísérletben célszerű lenne az egyes fajták aromaanyagainak műszeres vizsgálata (SMPE-GC-MS). Az eredmények rávilágítanak, mely aromaanyagok játszanak szerepet a fogyasztói kedveltség kialakulásában. Célszerű lenne további következtetések levonásához nagymintás fogyasztói adatokon tesztelni ezen kukoricák kedveltség paramétereit.

Hivatkozások

- Abbott, J.A. (1999): Quality measurement of fruits and vegetables. Postharvest Biology and Technology, (15) pp. 207-225
- Fekete, J. (2003): Folyadékkromatográfia, BME kiadó, Budapest
- Ferencz, A., Medina, V. (2006): Zöldség-gyümölcs kincsestár Magyarországról. Budapest
- Firtha, F. (2006): Digitális képfeldolgozás, hiperspektrális mérési módszer. In: Balla, Cs., Siró, I. Élelmiszer-biztonság és –minőség III. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 296-301
- Fruitveb (2008): A zöldség és gyümölcságazat helyzete Magyarországon. Budapest, Fruitveb kiadó
- Fruitveb (2009): A zöldség és gyümölcságazat helyzete Magyarországon. Budapest, Fruitveb kiadó
- Fruitveb (2010): A zöldség és gyümölcságazat helyzete Magyarországon. Budapest, Fruitveb kiadó
- Hale, T.A., Hassel, R.L., Phillips, T. (2005): Refractometer Measurements of Soluble Solid Concentration Do Not Reliably Predict Sugar Content in Sweet Corn, HortTechnology. pp. 668-670

- Hodossi S. (2004): Csemegekukorica. In: HODOSSI S., KOVÁCS A., TERBE I. (Szerk.) Zöldségtermesztés szabadföldön. Budapest. Mezőgazda Kiadó. pp. 340-348
- ISO 11035:1994 Sensory analysis – Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach
- ISO 6658:2005 Sensory analysis – Methodology – General guidance
- ISO/DIS (2011) Sensory analysis – General guidelines for the selection, training and monitoring of selected and expert assessors. No. 8586:2011
- Kovács, F. (2000): Csemegekukorica. In: KRISTÓF L.-NÉ (Szerk.) Leíró fajtajegyzék. Budapest. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, pp. 67-106
- Lásztity, R., Törley, D. (1987): Élelmiszer-analítika II. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Marshall, S. V., Tracy, W. F. (2003): Sweet corn. In: Corn: chemistry and technology. American Association of Cereal Chemists. St Paul, USA, pp. 537-569.
- Nunes, M.C.N. (2008): Color Atlas of Postharvest Quality of Fruits and Vegetables, Wiley-Blackwell Publishing, USA. pp. 295
- Sipos, L. (2009): Ásványvízfogyasztási szokások elemzése és ásványvizek érzékszervi vizsgálata. PhD disszertáció. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, pp. 80–93, 111–117
- Szymanek, M., Dobrzański Jr., B., Niedziółka, I., Rybczyński, R. (2006): Sweet corn: harvest and technology physical properties and quality. Lublin, B. Dobrzański Institute of Agrophysics Polish Academy of Sciences

Csemegekukorica fajták komplex értékelése

Összefoglalás

Kutatásunk során fagyasztott csemegekukorica minták komplex értékelését végeztük el. Az értékelés során nyolc fajta színét, állományát, cukortartalmát és érzékszervi paramétereit vizsgáltuk. A vizsgálatba három szuperédes és öt normálédes fajta került. A méréseket azonos mintaelőkészítést követően végeztük el. A színmérés során a minták L (világosság) és b* (sárga-kék) értékeit vizsgáltuk, míg reológiai tulajdonságaik közül keménységük alapján hasonlítottuk össze a termékeket. A cukortartalom meghatározása során HPLC-RI mérőrendszerrel a minták glükóz-, fruktóz- és szacharóztartalmát értékeltük. Az érzékszervi elemzés során a profilanalízis módszerét alkalmazva egy érzékszervi szakértői bírálócsoport jellemezte a mintákat egy 17 tulajdonságból álló lista alapján. A színvizsgálat során a csemegekukorica fajták világossági tényezői kismértékben különböztek. Az állománymérés során megállapítottuk a vizsgált csemegekukoricákra

jellemző állományprofil, melyben egy lassú felfutási zóna után gyors esési szakasz következik, majd ez a ciklus megismétlődik. A minták fruktóz- és glükóztartalma nem különbözött nagymértékben, viszont a szuperédes fajták élesen elkülönülnek a normálédes fajtáktól szacharóztartalmuk alapján. Az érzékszervi vizsgálat során a szuperédes fajták a globális ízintenzitás, zsengesség és az édes íz tulajdonságokban kiemelkedőnek bizonyultak, határozottan elkülönülnek a többi terméktől. Összefoglalóan megállapítható, hogy az érzékszervi és a műszeres paraméterek eredményesen párhuzamba állíthatóak, a két módszertan eredményei jól kiegészítik egymást.

Overall Evaluation of Sweet Corn Varieties

Abstract

In this study an overall evaluation of eight frozen sweet corn varieties was performed. During the evaluation some instrumental (color, texture, sugar content) and sensory properties of the sweet corn varieties were analyzed. Three out of the total eight samples were super sweet varieties and the other five samples were normal sweet varieties. The values of the L^* (lightness) and b^* (yellow-blue) were determined during the color measures. The samples were compared based on their hardness during the rheological measurement. HPLC-RI method was applied to determine the sugar content of the samples which was a detailed definition of the glucose, fructose and sucrose content. After the instrumental methods as part of the sensory evaluation QDA method was applied to evaluate the samples by an expert sensory panel according to 17 descriptive sensory attributes. The instrumental lightness values of the samples differed slightly. As a result of the instrumental texture measurement a sweet corn specific texture curve was established, which consisted of a slow raising zone and a fast falling zone and after that this cycle repeats itself. There was just a slight difference between the fructose and glucose content of the samples but the super sweet varieties were distinguished according to the sucrose content. The expert sensory panel clearly discriminated the super sweet varieties according to the following sensory attributes: global taste intensity, tenderness and sweet taste. As a conclusion we can state that the results of the sensory evaluation and the instrumental methods can be effectively applied together and the obtained information is more complex.

A fogyasztók védelméhez ismerni kell az elfogyasztott táplálékot

Az Európai Unión belül nagyon eltérőek a fogyasztási szokások. Amikor az élelmiszerláncon belül egy új veszélyforrás jelenik meg, a szakértőknek azonnal mérlegelni kell, hogy kik, milyen étel révén és mennyire érintettek az ügyben. A pontos, átfogó és összehasonlítható fogyasztási adatok ismerete alapvető az ilyen feladat megvalósításához. Az EFSA 2007-ben kezdeményezte a tagállamok nemzeti fogyasztási felméréseiből származó adatok összegyűjtését, majd ezeknek egy új, európai, élelmiszer-fogyasztási adatbázisba rendezését (Concise European Food Consumption Database). Problémát jelentett viszont, hogy az egyes tagországok különböző adatgyűjtési módszereket használnak a fogyasztási felmérésekhez, amely az EFSA számára megnehezíti az egész unióra kiterjedő egységes elemzést és összehasonlítást. Az EFSA ezért lépéseket tett, hogy harmonizálja a fogyasztási felmérések adatainak összegyűjtését. A „Mi van az európai étlapon”/“What’s on the Menu in Europe?” (EU Menu) projektnek éppen az a célja, hogy egységesített információkat biztosítsanak arról, hogy mit esznek Európában az emberek. Ezek az adatok lehetővé teszik majd az EU-n belüli még pontosabb expozícióbecslést, illetve segítik az érintett szakembereket a kockázat kezelésével kapcsolatos élelmiszerbiztonsági döntések meghozatalában.

Emelkedett aflatoxin koncentrációt mutattak ki nyers tejben

Németországi élelmiszeripari minőségellenőrzés céljából végzett vizsgálatok során emelkedett aflatoxin M1 mikotoxin koncentrációt mértek nyers tej mintában. A mintában kimutatott 57 nanogramm (ng)/kilogram (kg) aflatoxin kissé meghaladja az Európában megengedett – 50 ng aflatoxin M1/kg nyers tej – maximális értéket. A határértéknél magasabb koncentráció oka feltételezhetően az állatok takarmányozásához felhasznált kukorica magas aflatoxin tartalma. A Szövetségi Kockázatértékelési Intézetnek (BfR) az eset kapcsán értékelte az aflatoxin szennyezéssel kapcsolatos kockázatokat. A BfR szerint, amennyiben az aflatoxin mennyisége csak kis mértékben haladja meg a határértéket, nem valószínű, hogy a tej a fogyasztókra nézve kockázatot jelent, azonban a határértékek szabják meg, hogy a terméket forgalomba lehet-e hozni vagy sem, tehát az 50 ng/kg-nál magasabb koncentrációval jellemezhető nyers tej nem hozható forgalomba.

* Az „Élelmiszervizsgálati Közlemények” a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatósága (NÉBIH-ÉKI) hozzájárulása alapján kivonatolva néhány aktuális hírt tesz közzé a NÉBIH-ÉKI Hírlevelek anyagából, melyek a honlapon teljes terjedelmükben olvashatók.

A fogyasztók egészségének védelme érdekében a magas aflatoxin koncentrációjú élelmiszerek fogyasztása hosszú távon kerülendő. Az aflatoxinok penészgombák által termelt, általában gabonafélékben előforduló mikotoxinok. Képződhetnek a betakarítás előtt vagy az élelmiszerek és takarmányok tárolása során is. Takarmányok esetében figyelembe kell venni, hogy aflatoxin B1 tartalmuk átkerülhet a haszonállatokba és ezáltal az állati eredetű termékekbe. Az állatok által elfogyasztott aflatoxin B1 a májukban aflatoxin M1-gyé és más anyagcsere-termékekkel alakul át. A tejben megjelenő aflatoxin mennyisége jóval több, mint az egyéb termékekben, pl. húsban vagy tojásban mérhető koncentráció. A BfR arra a következtetésre jutott, hogy 40% kukoricát tartalmazó takarmány esetében magas tejhozamú tejelő tehenek esetében 0,1 %-os, alacsony tejhozamú tehenek esetében pedig 0,5%-os átviteli arányt feltételezve, a tej aflatoxin koncentrációja meghaladná az európai határértéket. A BfR azt is megbecsülte, hogy a haszonállatok magas aflatoxin koncentrációjú takarmánnyal való etetése milyen mértékben mutatkozik meg a hús, tojás, belsőségek pl. vese, máj aflatoxin tartalmában. Irodalmi adatokra alapozva, a BfR megállapította, hogy a nemzeti, 2 µg/kg-os határértéket még magas aflatoxin koncentrációjú takarmánnyal történő takarmányozás esetén sem haladná meg ezeknek az élelmiszereknek az aflatoxin tartalma. Ennek következtében ezeknek a termékeknek a fogyasztása a fogyasztók egészségére nézve alacsony kockázatúnak tekinthető. Az aflatoxinok magas karcinogén potenciállal jellemezhetőek és a rendeletek szerint a takarmányban előforduló nemkívánatos anyagok kategóriájába esnek. Negatív hatással lehetnek az állatok egészségére és a haszonállatok hozamára, valamint maradványaik – tekintettel egészségkárosító hatásukra – ronthatják az állati eredetű termékek minőségét. Az Európai Parlament és a Tanács a takarmányokban előforduló nemkívánatos anyagokról szóló 2002/32/EK irányelve tartalmazza a különböző takarmányok aflatoxin tartalmára vonatkozó határértékeket.

A gyorsételek asztmát, rhinoconjunctivitist és ekcémát okoznak?

Bizonyos ételek csökkenthetik, más ételek növelhetik az asztma, a rhinoconjunctivitis (szénanátha), illetve az ekcéma kialakulásának kockázatát. A gyermekkori asztma és allergiás betegségek nemzetközi vizsgálata (International Study of Asthma and Allergies in Childhood, ISAAC) a Thorax nevű tudományos folyóirat januári számában közzétett eredményei szerint, a gyorsételek fogyasztása szerepet játszhat az asztmás, a szénanáthás, illetve az ekcémás betegek számának növekedésében. A vizsgálatban több mint 319000 13-14 éves serdülő és 181000 6-7 éves gyermek vett részt. A résztvevő serdülők, illetve a gyermekek szülei kérdőíveket töltöttek ki az asztmás, szénanáthás és ekcémás tünetek gyakoriságáról és súlyosságáról, valamint a táplálkozásukról az elmúlt 12 hónap során. Azoknál, akik hetente legalább háromszor fogyasztottak gyümölcsöt, a tünetek előfordulásának gyakorisága mindhárom

állapotban kisebb volt. Heti három vagy annál több gyorsétel fogyasztása a súlyos asztma kockázatának 39%-os emelkedésével járt együtt serdülők esetén és 27%-os emelkedéssel gyermekek esetén. Hasonló kockázat-emelkedést tapasztaltak szénanáthánál és ekcémánál is az összes vizsgált csoportban.

Tájékoztató a NÉBIH 2012 évi tevékenységéről

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) 2012-ben valamivel több mint 66 ezer ellenőrzést végzett, 3994 esetben bírságoltak, összesen 1,2 milliárd forint értékben - mondta Oravecz Márton, a NÉBIH elnöke sajtótájékoztatóján. A NÉBIH szakemberei az ellenőrzések során feltárt szabálytalanságok miatt 2019 esetben figyelmeztették a szabályszegőket, míg 3994 alkalommal bírságot szabtak ki az észlelt hiányosságok miatt, a bírság összértéke a múlt évben elérte az 1,2 milliárd forintot. A szabálytalanságok miatt az ellenőrzöttek tevékenységét 505 esetben kellett felfüggeszteni. Magyarországon élelmiszer eredetű megbetegedés gyanúját 77 esetben jelentették, ebből 31-szer bizonyosodott be, hogy a megbetegedést élelmiszer okozta. Az összes megbetegedett száma 790 volt, közülük 119-en kerültek kórházba. Az Unió által működtetett élelmiszerekről és takarmányokról informáló gyors riasztási rendszeren (RASFF) tavaly 93 Magyarországot érintő bejelentés érkezett. A NÉBIH szakterületét érintő 80 bejelentésből élelmiszert 65, élelmiszerrel érintkezésbe kerülő anyagot 8, takarmányt 7 bejelentés érintett. Ezek közül 35 volt riasztás, ami a nagy kockázat jelzését jelenti. Annak érdekében, hogy az emberek minél inkább biztonságban érezzék magukat a NÉBIH a múlt év tavaszától működteti a zöldtelefonszámát, amelyen az esetleges visszasságokat be lehet jelenteni.

Az EFSA tudományos véleménye a baromfi és sertés nyesedékhúsokkal kapcsolatos fogyasztói kockázatokról

Az EFSA a fogyasztói kockázat tekintetében hasonlította össze a baromfi és sertés nyesedékhúsokat (MSM technológiával készült termékeket) a nem MSM technológiával feldolgozott friss és darált hús, illetve egyéb húskészítményekkel. Mikrobiológiai szempontból nincs jelentős különbség, bár a nagy nyomás következtében az izomrostok sérülésével a mikrobák elszaporodásának kockázata is nő. Az MSM és nem MSM termékek megkülönböztetésére kémiai, hisztológiai (szöveti), molekuláris, szerkezeti és áramlási paramétereket vizsgáltak. A rendelkezésre álló adatok alapján a kalcium és (az egyelőre még nem megerősített) koleszterol koncentráció voltak egyedül azok a kémiai jellemzők, amelyek alapján az MSM termékeket a nem MSM-től meg lehetne különböztetni. A közölt adatok alapján kidolgoztak egy modellt arra, hogy egy termék kalcium tartalma alapján is megállapítható legyen, hogy a termék MSM technológiával készült-e vagy sem. A 2074/2005/EK rendelet alapján, ha a termék kalciumtartalma 100 mg/100g,

akkor a kidolgozott modell szerint 93,6%-os valószínűséggel a termék MSM. Csupán a kalcium tartalomból kiindulva azonban még nem lehet különbséget tenni az alacsony nyomású MSM termékek és a más módon feldolgozott húsáruk között, ezért ennek eldöntésére más, validált tesztek is szükségesek. A hisztológiai jellemzők magukba foglalják a különböző szövetek és azok változásainak mikroszkopikus megfigyelését. Ez utóbbi ígéretes módszernek tűnik az MSM termékek kiszűrésére, de ennek megerősítésére még további vizsgálatok szükségesek.

Hírek a külföldi élelmiszer-minőségsszabályozás eseményeiről

45/12 Brucellával szennyezett sajtok

A brucellózis több állatfajt, így a szarvasmarhákat is veszélyeztető betegség. Az ember egyrészt a beteg állatokkal való közvetlen érintkezés, másrészt a pasztörizetetlen nyerstej fogyasztása útján fertőződhet. Embereknél a betegség kevésbé veszélyes, legfeljebb enyhe influenzaszerű tüneteket produkálhat. Franciaországban háromféle ún. Reblochon sajtot visszahívtak az üzletekből, mert *Brucella* baktérium jelenlétét észlelték abban a pasztörizetetlen tejben, amiből a sajtok készültek. Ezzel összefüggésben a brit Élelmiszer Szabványosítási Hivatal (FSA) is figyelmeztetést adott ki: bár a kereskedelmi forgalomban az említett sajtok nem kerülhettek be az Egyesült Királyságba, de a 2012 április folyamán Franciaországban járt angol turisták vásárolhattak belőlük kisebb mennyiségben. (World Food Regulation Review, 2012 május, 25. oldal)

46/12 Új-Zéland: Egészségre vonatkozó állítások

Új-Zéland számos, valóban innovatív élelmiszert fejleszt ki az emberi egészséggel kapcsolatban, ezért – a termelők és a fogyasztók bizalmának megtartása érdekében – multhatatlanul szükség van az egységes jelölési előírások megalkotására. Az ausztráliai és az új-zélandi szakemberek korábbi fóruma úgy vélte, hogy minden, az egészségre vonatkozó állítást még a termék forgalomba hozatala előtt értékelni kell. A szakma azonban aggodalmát fejezte ki, hogy az ilyen intézkedés túlságosan megszorító és előíró jellegű lenne az általános egészségügyi kijelentések és állítások szempontjából. A jogalkotók és az élelmiszerszabályozók – figyelembe véve az érdekeltek véleményét – egy újabb fórumon úgy döntöttek, hogy a konszenzus elérése érdekében egyéb lehetőségeket is megfontolás tárgyává tesznek a témában. (World Food Regulation Review, 2012 június, 11. oldal)

47/12 EU: Mérföldkő az élelmiszerjelölésben

Olyan állítások, amelyek például a kalciumnak a csontok egészségében vagy a C vitaminnak az immunrendszer megerősítésében betöltött szerepére hívják fel a vásárlók figyelmét az élelmiszerek címkéjén, immár rendkívül nagy jelentőséggel bíró marketing eszközöknek tekinthetők a fogyasztók figyelmének felkeltésében. Az Európai Bizottság 2012. május 16-án egy 222 egészségügyi állítást tartalmazó jegyzéket hozott nyilvánosságra (lásd: 432/2012/EU rendelet a nem a betegségek kockázatának csökkentését, illetve a gyermekek fejlődését és egészségét érintő, élelmiszerekkel kapcsolatos, egészségre vonatkozó, engedélyezett állítások jegyzékének megállapításáról), amely szilárd tudományos bizonyítékok alapján került összeállításra és ami az Európai Unió egész területén érvényes lesz, segítséget nyújtva ahhoz is, hogy még 2012 végéig minden félrevezető jelölés eltűnhessen az élelmiszerek címkéjéről. A lista nagy segítséget nyújt továbbá az élelmiszergyártók számára, mert így egyértelműen meghatározhatják, hogy milyen egészségügyi állításokat tüntethetnek fel a termékeiken. Az Európai Parlament és a Tanács korábbi, az élelmiszerekkel kapcsolatos, tápanyag-összetételre és egészségre vonatkozó állításokról szóló 1924/2006/EK rendelete előírja egy uniós regiszter vezetését az engedélyezési folyamaton már sikeresen túljutott táplálkozási és egészségügyi állításokról. Ez egy interaktív adatbázis, ami a Bizottság honlapján található. (World Food Regulation Review, 2012 június, 5. oldal)

48/12 Egyesült Királyság: Húsexport Kínába

A brit sertéshús hamarosan megjelenik majd a kínai vendéglők étlapjain, mivel a két ország 50 millió font értékű megállapodást kötött. A Kínába exportált sertéshús legnagyobb részét az ún. „ötödik negyed” teszi ki: lábak, csülkök, fülek és más olyan maradék húsok, amit az angolok nem fogyasztanak el, de a kínaiak igen. Kína a világ egyik legjövedelmezőbb felvevő piacának látszik a divatcikkektől kezdve egészen az élelmiszerekig, mivel a gyorsan növekvő kínai középosztály hatalmas étvágygal veti rá magát a nyugati világ árucikkeire. Különösen szeretik Kínában a húst, így a kiváló árut előállító brit termelők óriási lehetőséget látnak az új igények kielégítésében, ami előmozdítja az Egyesült Királyság gazdasági megújulását is. (World Food Regulation Review, 2012 június, 12. oldal)

49/12 Egyesült Királyság: Újszerű élesztő

A Lallemand kanadai vállalat annak jóváhagyását kéri az Élelmiszer Szabványosítási Hivataltól (FSA), hogy újszerű élelmiszer összetevőként forgalmazhasson egy D2 vitaminnal dúsított pékésztőt. A dúsítást ultrahővel sugaras kezeléssel érik el. Az élesztő felhasználás a péksütemények kelesztése mellett élelmiszer kiegészítőként is lehetséges.

Mint ismeretes, az Európai Unióban újszerű élelmiszernek vagy élelmiszer összetevőnek számít az a termék, amelyet 1997. május 15-ét megelőzően nem fogyasztottak jelentős mennyiségben. Az ilyen termékeket az európai piacra való kihelyezésük előtt élelmiszerbiztonsági szempontból értékelni kell. Mivel ezt a feladatot az Egyesült Királyságban az FSA végzi, a kanadai vállalat előterjesztését társadalmi vitára bocsátották. Ugyancsak megvitatás alatt áll a tápérték feltűnő helyen, a csomagolás előterében történő jelölésének kérdése is. (World Food Regulation Review, 2012 június, 13-14. oldal)

50/12 Egyesült Államok: A leggyakoribb kórokozók

Az élelmiszerek által okozott megbetegedések aktív ellenőrző hálózata (FoodNet) – számos érintett szervezettel együttműködve – nyomon követi a trendeket és az élelmiszerbiztonsági kezdeményezések hatását. A legújabban publikált megállapítások szerint a Salmonella Enteritidis fertőzések – amelyek legjelentősebb forrása a baromfi-hús és a tojás – jelenleg egyre növekvő problémát jelent az Egyesült Államokban. Az élelmiszerek által okozott hét leggyakoribb megbetegedés előfordulásának 14%-a az állatokkal való közvetlen érintkezésre vezethető vissza. A hat legfontosabb kórokozó a következő: Campylobacter, Listeria, Salmonella, Shiga-toxint termelő E.coli (STEC) O157, Yersinia és Vibrio. Az ezen kórokozók által 2010-ben okozott megbetegedések száma 23%-al alacsonyabb volt az 1996-98 évekhez képest, de az utóbbi időben a csökkenés lelassult. (World Food Regulation Review, 2012 június, 14-15. oldal)

51/12 Interkontinentális organikus kereskedelem

„Történelmi partnerség” jött létre 2012. február 15-én a világ két legnagyobb biotermék előállító közössége, az Egyesült Államok és az Európai Unió között: a megállapodás 2012. június 1-én lép hatályba, lehetővé téve az organikus termékként tanúsított áruk közvetlen forgalmát a két fél között, mindenfajta kiegészítő bizonylatolás és a bürokratikus terhek növekedése nélkül. Ez az „ekvivalencia egyezmény” hozzájárul a kereskedelmi forgalom növeléséhez a biotermékek gyorsan növekvő piacán, amellyel új munkaalkalmakat is teremt. Az organikus termelés értéke a két régióban összesen mintegy 40 milliárd eurót tesz ki, de évről évre tovább növekszik. Az egész szektor nagyobb versenyképességre tesz szert, amellyel az organikus szabványok jobb átláthatósága hozzájárul a fogyasztói bizalom erősödéséhez. Vannak azonban ellenvélemények is: a Könyörületes Világgazdaság (CIWF) szervezet például megkérdőjelezi az ekvivalenciát, mondván, hogy az Egyesült Államokban jóval alacsonyabb szinten van az állatjólét, ráadásul némely amerikai előírás Európában nem is minősül organikus jellegűnek. (World Food Regulation Review, 2012 június, 18. oldal)

52/12 Takarmánybiztonsági menedzsment rendszerek

Mivel a takarmánytermesztés is az élelmiszer ellátási lánc integráns részét képezi, a csomagolóanyagok előállítása és a takarmányok állati konverziója után a Globális Élelmiszerbiztonsági Kezdeményezés (GFSI) nyilvánosságra hozta a hatodik kiadású Útmutatójának következő, a takarmánytermesztésről szóló fejezetét. Az illetékes GFSI Munkacsoport már 2011 nyarán megkezdte a munkát, amit 2012 januárjában társadalmi vita követett az összes érdekelt felek bevonásával. Az új kiadvány lehetővé teszi a már meglévő takarmánybiztonsági menedzsment rendszerek továbbfejlesztését a benchmarking folyamatok és a formális GFSI elismerés irányában. A dokumentum kiterjed továbbá a jó gyártási gyakorlatra és a HACCP alapú követelményrendszerre, valamint az auditorok illetékességére is. (World Food Regulation Review, 2012 június, 28-29. oldal)

53/12 Chile: Figyelmeztető jelölések

Az Egészségügyi Minisztérium jelenleg dolgozik a magas zsír-, cukor- és sótartalmú élelmiszerek (ún. HFSS foods) tápérték profiljának meghatározásán és még 2012 július hónapban kidolgozzák az egyes tápanyagok küszöbértékeit az ilyen élelmiszerekre. A tápanyag összetételről és a reklámozásról szóló, nemrég elfogadott chilei törvénytervezet lesz az első a világon, amely kötelezővé teszi külön figyelmeztetések (pl. sok ...-t tartalmaz) feltüntetését a HFSS élelmiszereken. Az energia-, a fehérje-, a szénhidrát- és a nátrium tartalom mellett ugyancsak kötelezően jelölni kell a telített zsírok és a cukor mennyiségét. Hasonló törekvések mutatkoznak a perui törvényhozásban is. (World Food Regulation Review, 2012 július, 4-5. oldal)

54/12 EU: A kémiai kockázatbecslés új útjai

Hála a fejlett analitikai módszereknek, egyre több olyan vegyi anyag kimutatása vált lehetővé, amelyek csak nagyon alacsony koncentrációban vannak jelen az élelmiszerekben és a takarmányokban. Azonban tisztázni kell az ilyen anyagok potenciális egészségügyi hatásait is, bár legtöbbször nem állnak rendelkezésre a vizsgálatokhoz szükséges toxikológiai adatok. Ezen a problémán segít az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) által legutóbb publikált tudományos vélemény az ún. „toxikológiai aggodalom küszöbértékeinek” (Threshold of Toxicological Concern, TTC) lehetséges használhatóságáról az egyes kémiai anyagoknak való alacsony kitettség humán egészségügyi kockázatainak megállapításához. Ez a megközelítés olyan új tudományos eszközként fogható fel, amely a toxikológiai adatok elégtelen mennyisége vagy teljes hiánya esetén is lehetővé teszi a kockázatbecslés elvégzését, támogatva ezzel a döntéshozókat a fogyasztók egészségének védelmében. A TTC megközelítés azonban nem alkalmazható

a hagyományos kockázatbecslés alternatívjaként olyan adalékanyagok és peszticidek esetében, amelyeknél az EU jogszabályok megkövetelik a toxikológiai adatok előterjesztését. (World Food Regulation Review, 2012 július, 5. oldal)

55/12 EU: A tojótúkok érdekében

A tojótúkok védelmére vonatkozó minimumkövetelmények megállapításáról szóló 1999/74/EK számú Tanácsi Irányelv 2012. január 1-i határidővel megköveteli az ún. feljavított ketreces tartási rendszerek alkalmazását az egész ágazatban. Ez azt jelenti, hogy a ketrecekben legalább 750 cm² terület álljon minden egyes tyúk rendelkezésére saját biológiai és magatartásbeli igényeinek kielégítéséhez (fészekrakás, kapirgálás, alom, üllőrúd). A határidő lejártával az Európai Bizottság 2012. június 21-én „indoklással ellátott állásfoglalást” (reasoned opinion) küldött 10 tagállamnak (Belgium, Ciprus, Franciaország, Görögország, Hollandia, Lengyelország, Magyarország, Olaszország, Portugália és Spanyolország), amelyek még mindig nem tettek eleget a feljavítás nélküli tojótúk ketrecek tilalmának. Az eljárásrend szerint, amennyiben a felszólítást követően továbbra sem történik előrelépés, az ügyet az Európai Bíróság elé terjesztik. Nem fogadható el, hogy a rendelkezéseket maradéktalanul végrehajtó vállalkozások versenyhátrányba kerüljenek. (World Food Regulation Review, 2012 július, 8. oldal)

56/12 Egyesült Királyság: Állatjóléti siker

Az Élelmiszer-szabványosítási Hivatal (FSA) örömmel jelentette be, hogy 18 EU tagállam – köztük Magyarország – a 2013. január 1-i határidőig eleget tesz a tenyészkoca ketrecek tilalmának. Nagy-Britanniában ezek alkalmazása már 1999 óta tilos. A kormány erőteljes nyomást gyakorol az Európai Bizottságra, hogy kényszerítse ki ennek a tilalomnak a végrehajtását az Európai Unió egész területén, biztosítva a kedvezőbb versenyhelyzetet a brit farmerek számára. (World Food Regulation Review, 2012 július, 14-15. oldal)

57/12 Egyesült Királyság: Életmentő lehet a szigorúbb étrendi politika

A szív- és érrendszeri megbetegedésekre visszavezethető halál előfordulási aránya kétszer nagyobb azoknál a személyeknél, akik nagy mennyiségben fogyasztanak sok telítetlen zsírt, transzszírsavat, energiát és konyhasót tartalmazó, többnyire olcsó, de silány készételeket. Egy most megjelent tanulmány szerint ezek mellőzésével, illetve a zöldség- és gyümölcsfogyasztás ösztönzésével az ilyen jellegű halálesetek száma akár 20%-al is csökkenthető lenne, ami az Egyesült Királyságban évente mintegy 30 ezer emberélet megmentését jelentené. Finnországhoz és a skandináv államokhoz hasonlóan

egy erőteljesebb, elsősorban az élelmiszerszabályozáson és az adózási rendszeren alapuló kormánypolitika viszonylag gyorsan és jelentős mértékben javíthatná a brit lakosság egészségügyi állapotát. Csak a napi konyhasó bevitel 8,6-ről 5,6 grammra történő mérséklése legalább hétezer emberéletet menthetne meg. Az első lépés az ipari eredetű transzsírsavak kiküszöbölése lehetne. (World Food Regulation Review, 2012 július, 14. oldal)

58/12 Egyesült Államok: Hatékonyabb és költségkímélőbb teszt módszerek

Az Élelmiszer-biztonsági és Ellenőrző Szolgálat (FSIS) Országos Szermaradvány Programja lehetővé teszi mind az engedélyezett (legális), mind a nem engedélyezett (illegális) kémiai vegyületek (állatgyógyászati szerek, peszticidek, hormonok és környezeti szennyező anyagok) jelenlétének kimutatását a hús-, baromfihús- és tojástermékekben. Az amerikai fogyasztók védelmében a FSIS 2012. július 2-án új lépéseket és új megközelítési módot jelentett be az említett termékekben levő vegyi maradványoknak való veszélyes kitettség mérséklésére. A jövőben alkalmazandó olcsóbb, hatékonyabb és hatásosabb módszerek lehetővé teszik az eddigieknél több vegyület kimutatását az egyes mintákban, beleértve az antibiotikumokat, a gyulladáshatást ellen alkalmazott gyógyszereket és a növekedés serkentőket is. (World Food Regulation Review, 2012 július, 15. oldal)

59/12 Egyesült Államok: Megegyezés a ractopaminról

A ractopamin nevű állatgyógyászati szert egyrészt növekedés serkentőként, másrészt pedig a sovány húsként előállításához használják. A Kódex Alimentarius Bizottság – öt évig tartó, sokszor késhegyre menő vita után – a következő maradvány határértékeket fogadta el: sertés- és szarvasmarha izomzatban 10 mikrogramm per kg, májban 40 $\mu\text{g}/\text{kg}$, vesében pedig 90 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Tom Vilsack amerikai mezőgazdasági miniszter megegyedését fejezte ki és a tudományos szemlélet győzelmeként értelmezte az új élelmiszerbiztonsági nemzetközi szabvány elfogadását. Az Egyesült Államokban és 25 másik országban immár 12 éve legálisan használják a ractopamint anélkül, hogy bármilyen egészségügyi komplikáció lépett volna fel. Az új szabvány végre tisztázza a helyzetet, így az amerikai termelőknek a jövőben nem kell indokolatlan kereskedelmi korlátozásokkal szembenézniük a ractopamin használata miatt. (World Food Regulation Review, 2012 július, 15-17. oldal)

60/12 Az állatok klónozásának hatásai

Az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) az elmúlt négy évben már többször is publikált tudományos szakvéleményt az állatok klónozásáról, illetve az eljárás állategészségügyi és állatvédelmi, illetve környezeti

szempontjairól. Legutóbb – az Európai Bizottság kérésére – 2012. július 5-én jelent meg ilyen tanulmány, gyakorlatilag helybenhagyva az eddigi megállapításokat. Ami az élelmiszerbiztonságot illeti: nincs semmi különbség az egészséges klónoktól és azok leszármazottjaitól, illetve a hagyományos módon tenyésztett állatoktól származó élelmiszerek között. Állategészségügyi és állatjóléti szempontból azonban felmerülnek bizonyos aggályok, tekintettel arra, hogy a klónozási eljárás egész folyamán (a magzati állapotoktól kezdve egészen felnőttkorig) jóval magasabb az elhullási arány, mint a hagyományos tenyésztési módszereknél. A klónozott egyedek hagyományos módon tenyésztett utódainál viszont nem tapasztalható nagyobb elhullás. (World Food Regulation Review, 2012 július, 30. oldal)

61/12 Kanada: Szigorú nyomon követhetőség a sertéságazatban

A kanadai kormány nemrégiben terjesztette elő a kanadaiak biztonságos élelmiszerekkel való ellátásáról szóló törvényt, melynek sarkalatos elemét képezi az állatok és az állati termékek nyomon követhetősége. Mindez elengedhetetlen az ország élelmiszerbiztonsági rendszerének korszerűsítéséhez, ezért az új előírások – a szarvasmarha-, a bivaly- és a juhágazat már eddig is kötelező azonosítási rendszerei mellett – a nyomon követhetőség követelményét kiterjesztik a sertéságazatra is. Eszerint a házi és a tenyésztett vadsertések minden mozgását jelenteni kell a Kanadai Élelmiszer-ellenőrző Hatóság felé a születéstől, illetve a behozataltól kezdve egészen az állat levágásáig vagy exportálásáig. A sertések azonosítására egységesen jóváhagyott módszerek állnak rendelkezésre. (World Food Regulation Review, 2012 augusztus, 4. oldal)

62/12 Franciaország: Új állategészségügyi megközelítés

A legnagyobb járványokat okozó állatbetegségek (brucellózis, száj- és körömfájás, klasszikus sertéspestis, Newcastle-betegség) kiirtása után Franciaországban gyakorlatilag szigorú kontroll alatt tartják az állategészségügyet. A 2010. évi nemzeti konzultációt követően lerakták a kérdés újfajta megközelítésének alapjait: a Mezőgazdasági Minisztérium felkérte az élelmezéssel, a környezettel és a munkahelyi egészségüggyel foglalkozó illetékes hatóságot (ANSES) a Franciaország területén előforduló fertőző és parazitikus jellegű állatbetegségek veszélyességi rangsorának felállítására a kérődzők, a lovak, a sertések, a baromfiak és a nyúlfélék vonatkozásában. Ez az osztályozás még hatékonyabbá teszi az állatbetegségek elleni küzdelmet, biztosítva azok kategóriába sorolását az alábbiak szerint: 1.) társadalmi források bevonását igénylő betegségek, ahol állami felügyeletre, esetenként a gazdaságok állami kontrolljára vagy megfigyelésére van szükség; 2.) olyan betegségek, ahol csak egy adott földrajzi területen van szükség kötelező ellenőrzésre és kontroll intézkedésekre az illető állattenyésztési ágazat szakembereinek irányításával;

3.) betegségek, amelyek kontrolljához elegendőek a szakemberek által bevezetett önkéntes intézkedések. Eddig összesen 103 állatbetegséget soroltak be a fenti kategóriák valamelyikébe. (World Food Regulation Review, 2012 augusztus, 11. oldal)

63/12 EU: Útmutató az új adalékanyagok vizsgálatához

Szigorú szabályok vonatkoznak az Európai Unióban az élelmiszer adalékokra: az engedélyt kérő pályázótól kapott információ és más adatok alapján az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) alaposan felméri az új adalék biztonsági vonatkozásait, mielőtt a Bizottság engedélyezné annak forgalmazását. A tudományos fejlődés és az elmúlt évtized kockázatbecslés terén szerzett tapasztalatai alapján most (2012 júniusában) az EFSA illetékes paneljének kezdeményezésére új tájékoztató kiadványt dolgoztak ki, megkönnyítendő az adalékanyag-gyártók által az engedélyezési kérelem mellé csatolt szükséges információk összegyűjtését. Az útmutató újszerű szemléletet honosít meg, hozzásegítve a kérelmezőt a toxikológiai tesztvizsgálatok stratégiájának jobb megtervezéséhez, ami a célzottabb biztonsági tesztek révén hozzájárul a kísérleti állatok védelméhez is. A toxicitás fogalmát szélesebb körben értelmezik, beleértve a rákkeltő hatást és a reprodukzív szervek esetleges károsodását. 2012 szeptemberétől az EFSA honlapján rendelkezésre fog állni egy új eszköz a kitétség becsléséhez, figyelembe véve az adalékok melléktermékeit is, hozzájárulva az adatszolgáltatás egységesítéséhez. (World Food Regulation Review, 2012 augusztus, 4-5. oldal)

64/12 EU: Fogyasztói bizalom az élelmiszerlánc iránt

Hála a kockázatbecslés és a kockázatmenedzsment jogszabályi különválasztásának, valamint az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) létrehozásának 2002-ben, az Eurobarometer legutóbbi felmérései szerint nagymértékben nőtt a tudományba vetett bizalom a fogyasztók körében: az emberek döntő többsége hiteles információforrásként fogadja el az élelmiszerek kockázataival kapcsolatban a nemzeti és az európai szintű élelmiszer-biztonsági hivatalokat. Az EFSA működésével általában mindenki elégedett és senki sem kívánja visszaállítani a 10 évvel ezelőtti állapotokat. A megkérdezett fogyasztóknak azonban csak 47%-a van meggyőződve arról, hogy az EFSA által adott tudományos vélemény valóban független a kereskedelmi és a politikai érdekektől. Fontos tehát a fogyasztói bizalom, továbbá a függetlenség és az átláthatóság megerősítése, többek között az érdek konfliktusok kezelésére vonatkozó szabályok egyszerűsítése. 2010-ben például az EFSA sikeresen működött közre 356 potenciális érdek összeütközés megelőzésében. 2011-ben az EFSA – széleskörű társadalmi konzultációt követően – új politikát fogadott el a függetlenségről és a tudományos alapú döntéshozatali folyamatokról. Mindez az EFSA szilárd

elkötelezettségének jövőbeli erősödését jelzi. (World Food Regulation Review, 2012 augusztus, 9-10. oldal)

65/12 Egyesült Királyság: Allergének önkéntes jelölése

Sok gyártó alkalmaz önkéntes alapon figyelmeztető feliratot a termékein, hogy pl. „dióféléket tartalmazhat”. Ezek a jelölések arra utalnak, hogy az élelmiszer – esetleg a gyártás során, keresztszennyezés révén – minden szándékosságot kizárva is szennyeződhet allergénekkal. Az Élelmiszer-szabványosítási Hivatal (FSA) 2012 júliusában az egész Egyesült Királyságra kiterjedő felmérésbe kezdett annak tisztázására, hogy mennyi allergén található az önkéntesen jelölt, illetve a jelöletlen élelmiszerekben. Összehasonlítják magukat a feliratokat is (pl. „nyomokban dióféléket tartalmazhat” vagy „olyan üzemben készült, ahol diófélékkel is dolgoznak”) olyan szempontból, hogy azok különböző szintű kockázatokra figyelmeztetik-e a fogyasztókat. A 2013 őszén várható eredmények arra a kérdésre is választ adnak majd, hogy a gyártók mennyire követik az FSA legjobb gyakorlatra vonatkozó előírásait. (World Food Regulation Review, 2012 augusztus, 14. oldal)

66/12 Egyesült Államok: Hatékonyabb fogyasztóvédelem

Az élelmiszerekben, az ivóvízben és a környezetben előforduló patogének az emberek emésztőkészülékének megtámadásával akut betegségeket, de akár permanens egészségkárosodást, sőt halált is okozhatnak. Az Egyesült Államokban már sok évtizedes múltra tekint vissza a kockázatbecslés, de eddig hiányzott ehhez egy átfogó megközelítés és eszköztár. Ezen a problémán igyekszik segíteni a Mezőgazdasági Minisztérium (USDA) Élelmiszer-biztonsági és Ellenőrző Szolgálat (FSIS), illetve a Környezetvédelmi Hatóság (EPA) által közösen, közegészségügyi projektként kidolgozott és 2012. július 31-én nyilvánosságra hozott „Útmutató a mikrobiológiai kockázatbecsléshez” című dokumentum, amely átfogó, ugyanakkor specifikus és leíró jellegű információt nyújt az élelmiszerek és az ivóvíz kockázatbecsléséhez. (World Food Regulation Review, 2012 augusztus, 15. oldal)

67/12 Egyesült Államok: Sebezhető társadalmi rétegek

A Mezőgazdasági Minisztérium (USDA) Élelmiszer-biztonsági és Ellenőrző Szolgálat (FSIS), illetve az Egészségügyi és Emberi Erőforrások Minisztériumának Élelmiszer és Gyógyszer Adminisztrációja (FDA) 6 ingyenes könyvecskéből álló élelmiszerbiztonsági tájékoztató sorozatot adott ki a leginkább érintett és legsebezhetőbb társadalmi csoportok: az idős emberek, a transzplantáltak, a terhes anyák, valamint a rákban, cukorbetegségben szenvedők és a HIV fertőzöttek számára. Mindegyik kis

könyv 24 oldalon szolgáltat praktikus tanácsot az élelmiszerek által okozott betegségek megelőzéséhez. A jobb megértést beszédes ábrákkal tarkított gyakorlati útmutatók és a veszélyes szimptomák rövid leírása segíti elő. Arra az esetre, ha az egész könyvet a fogyasztó nem akarná mindig magával vinni, három kitéphető kártya is van, amelyek a vásárlásra, a helyes főzési hőmérsékletekre, illetve az éttermi étkezésre nézve szolgálnak mindig kéznél levő hasznos útmutatóval. (World Food Regulation Review, 2012 augusztus, 15. oldal)

68/12 Egyesült Királyság: Fokozott készenlét az olimpia idején

Az Élelmiszer-szabványosítási Hivatal (FSA) 2012. július 27-én bejelentette, hogy az élelmiszer incidensekkel és egyéb eseményekkel foglalkozó részlege az olimpiai és a paralimpiai játékok egész időtartama alatt intenzíven figyeli az olyan élelmiszerbiztonsági jelenségeket, mint a mérgezések, a szennyeződések és a hamisítások. Ennek érdekében a helyi hatóságok, az ipar képviselői és maguk az állampolgárok is telefonon vagy elektronikus úton bármikor megkereshetik a Hivatalt, hogy szaktanácsot kérjenek vagy bejelentsenek egyes eseteket. Az FSA munkatársai hét végén is rendelkezésre állnak, hétfőtől péntekig pedig meghosszabbították a munkaidőt reggel 7 órától este 20.30-ig. A játékok idején London partjainál lehorgonyzott hajókon az ivóvíz biztonságát vizsgáló készülékeket helyeztek el. Ugyancsak az olimpia egyik hozománya, hogy a főváros választóközreteinek immár háromnegyed része bevezette az FSA egységes élelmiszer-biztonsági értékelő rendszerét. (World Food Regulation Review, 2012 augusztus, 29. oldal)

69/12 Kanada: Korszerűsített allergén jelölési előírások

Az allergének jelölésére vonatkozó új rendelkezések 2012. augusztus 3-án léptek életbe. Fő céljuk az, hogy a különféle élelmiszer allergiáktól szenvedő kanadai polgárok, de leginkább az ilyen gyermekeket nevelő szülők megfelelő információk birtokában hozzassák meg vásárlási döntéseiket. Egyértelművé és világosabbá válik az élelmiszer összetevők jelölése a termékek címkéjén, elősegítve ezzel az allergiában vagy különféle érzékenységekben szenvedő emberek optimális áruválasztását. A rendelkezések pontosítják ugyanakkor a gluténmentes termék definícióját. A szigorodó előírások nem csak a fogyasztók számára előnyösek, hanem a gyártók elé is tisztább követelményeket állítanak, biztosítva ezáltal az allergének, a glutén források és a szulfitek konzisztens jelölését az egész országban. A káros testi reakciók és az orvosi esetek számának várható visszaesése mellett a jogalkotók kevesebb élelmiszer visszahívásra is számítanak. (World Food Regulation Review, 2012 szeptember, 4-5. oldal)

70/12 EU: Egészségügyi állítások

Az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) igen aktívan foglalkozik az egészségügyi jellegű állításokkal: az illetékes panel két további útmutató dokumentumot adott ki a pályázók számára, amellett – a tagállamoktól kapott adatok alapján – továbbfejlesztette az általános egészségügyi állítások értékelésének folyamatát is. Az ilyen állításokat jóváhagyásra előterjesztő pályázók az utóbbi dokumentumban tájékoztatást kapnak arról, hogy milyen tudományos követelmények teljesítésével lehet alátámasztani az idegrendszeri és a pszichológiai funkciókra, továbbá a fizikai teljesítményre vonatkozó egészségügyi állításokat. A sorozat eddig megjelent kötetei a következő témájú egészségügyi állításokkal foglalkoztak: bélműködés és immunitás, antioxidánsok, szív- és érrendszeri betegségek, testsúly kontroll, a csontok, az ízületek és a fogak egészsége. Mindezek az útmutató dokumentumok az EFSA sokéves tapasztalatán nyugszanak, de beépítették a társadalmi konzultáció eredményeit is. (World Food Regulation Review, 2012 szeptember, 5. oldal)

71/12 EU: Intenzíven folyik az aszpartám értékelése

A Bizottság – az élelmiszer-adalékanyagok újraértékelésére kidolgozott program létrehozásáról szóló 257/2010/EU rendelet alapján – felkérte az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóságot (EFSA), hogy vegye előre az aszpartám nevű édesítőszer (E951) teljes körű biztonsági értékelését az eredetileg tervezett 2020-as határidőről. Az EFSA illetékes panelje intenzív adatgyűjtésbe kezdett, de hamarosan úgy találta, hogy igen kevés adattal rendelkezik még azokról a bomlástermékekről, amelyek az aszpartámból keletkeznek az élelmiszerek és az italok bizonyos feltételek melletti tárolásakor. A pótlólagos adatgyűjtést és kockázatbecslést is figyelembe véve, az EFSA várhatóan 2013 májusáig végez az aszpartám újraértékelésével. (World Food Regulation Review, 2012 szeptember, 5-6. oldal)

72/12 Egyesült Királyság: Új teszt szükséges az antibiotikum kimutatására

A Skót Élelmiszer-szabványosítási Hivatal (FSAS) – egy alapos szakirodalmi áttekintés után – azzal a javaslattal állt elő, hogy alternatív teszt módszert kell kifejleszteni a nitrofurazon nevű antibiotikum méztermelés során történt esetleges alkalmazásának kimutatására. A nitrofurazon ugyanis rákkeltő hatású, ezért az Európai Unió tiltja annak felhasználását az élelmiszertermelő állatokban. Egyik bomlástermékét, a szemikarbazidot (SEM) marker gyanánt használják az illegális nitrofurazon használat leleplezésére. Csakhogy a legutóbbi kutatások azt sugallják, hogy a SEM megtalálható egy sor olyan élelmiszerben, így mézben is, amely semmilyen körülmények között sem kerülhetett kapcsolatba a nitrofurazonnal,

megkérdőjelezve ezáltal a SEM indikátorként való alkalmazhatóságát. A kutatók ezt követően számos hipotézist állítottak fel a SEM élelmiszerekben való spontán, természetes úton való képződésének magyarázatára. Ennek bizonyítása az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) számára is megnyugtató lenne, bár szerintük a SEM ártalmatlan az emberi egészségre. (World Food Regulation Review, 2012 szeptember, 10. oldal)

73/12 Egyesült Államok: Népi kezdeményezés a fogyasztók jogaiért

A Walmart kiskereskedelmi óriáscég 2012 nyár elején megkezdte a Monsanto által előállított genetikailag módosított csemegekukorica árusítását. Ez a laboratóriumban kikísérletezett termék DNS szinten tartalmaz egy peszticidet, amely a kukoricán táplálkozó rovarok gyomor nyálkahártyájának károsításával pusztítja el azokat. Ez a kukorica az első olyan GM termék, amelyet a Monsanto közvetlen emberi fogyasztásra fejlesztett ki. Attól azonban a forgalmazó Walmart az óriási fogyasztói felháborodás és a tudósok aggodalmai ellenére is elzárkózik, hogy a genetikai módosítás tényéről egyszerűen a címkén tájékoztassa a fogyasztót, és ezt egyetlen szövetségi vagy helyi jogszabály sem követeli meg. Mivel az emberek több mint 90%-a tudni szeretné, mit tartalmaz a megvásárolt élelmiszer, egy kaliforniai civil szervezet – aláírásgyűjtést követően – 2012. november 6-án népszavazást kezdeményez a genetikailag módosított élelmiszerek kötelező jelöléséről. (World Food Regulation Review, 2012 szeptember, 11-12. oldal)

74/12 Kanada: Az élelmiszerbiztonság erősítéséért

A kormány 2012. augusztus 9-én nyilvánosságra hozta az élelmiszer ellenőrzés javításáról szóló modell tervezetét, amelyben a Kanadai Élelmiszer-ellenőrző Hatóság (CFIA) egy egyszerű, konzisztens megközelítést javasol a szabályozott élelmiszer termékek megfelelő felügyelet alatt tartásához akár hazai előállítású, akár importált termékekről van szó. A modell kidolgozását széleskörű társadalmi eszmecsere előzte meg minden érintett fél bevonásával, amely folytatódik egészen 2012 október végéig. A tervezet sarkalatos pontját képezi az egységes engedélyezési és regisztrációs követelmények kidolgozása mindazok számára, akik élelmiszert állítanak elő, illetve importálják vagy exportálják azokat. Ezek a követelmények azonban megfelelő rugalmassággal rendelkeznek az adott vállalkozások mérete és bonyolultsága szerint. Javítani kell a fogyasztók tájékoztatását is, különös tekintettel az előírásoknak való megfelelésegről és a jogi kényszerintézkedésekről. A modell fejlesztése a társadalmi konzultáció révén soha nem fejeződik be. (World Food Regulation Review, 2012 szeptember, 28. oldal)

NEMZETKÖZI RENDEZVÉNYNAPTÁR

Megnevezés	Időpont / helyszín	Elérhetőség
2013 EFFoST Annual Meeting: Bio-based Technologies in the Context of European Food Innovation Systems	2013. november 12 - 15. Bologna/Olaszország	www.fffostconference.com
Food Ingredients Europe Official Conference 2013, Messe	2013. november 19 - 21. Frankfurt/Németország	www.foodingredientsglobal.com/europe/learning-hub/fie-ni-conference-2013
27 th International Carbohydrate Symposium (ICS 2014)	2014. január 12 - 17. Bangalore/India	http://www.ics2014bangalore.in/
8 th International European Forum (IglS-Forum) - System Dynamics and Innovation in Food Networks	2014. február 17 - 21. Innsbruck/Austria	www.fooddynamics.org
Food Structure and Functionality Forum (FSFF)	2014. március 30 - április 2. Amsterdam/Hollandia	www.foodstructuresymposium.com
9 th International Fresenius Conference "Contaminants and Residues in Food"	2014. április 7. – 8. Mainz/Németország	akoterba@akademie-fresenius.de
Food Integrity & Traceability Conference	2014. április 8. – 10. Belfast/Észak-Írország	www.qub.ac.uk/asset2014/
3 rd International ISEKI Food Conference	2014. május 21. – 23. Athén/Görögország	www.isekiconferences.com/athens2014/
13 th International Congress on Pesticide Chemistry	2014. augusztus 10 - 14. San Francisco/USA	www.iupac2014.org/
IUFoST 17 th World Congress of Food Science & Technology	2014. augusztus 17 - 21. Montreal/Kanada	www.iufost2014.org
5 th Worldwide Distilled Spirits Conference	2014. szeptember 8-11. Glasgow/Anglia	www.wdsc2014.org

Az **Élelmiszervizsgálati Közlemények** tartalomjegyzékeit és 1993-tól az összes szám teljes tartalmát mindig megtalálja honlapján a következő internet címen:

<http://eoq.hu/evik>



What happens in laboratories becomes part of our lives.

The development of new, ground-breaking medicines that make us healthier. Quality control for the food we eat, the beverages we drink and the water we depend on. Solutions for the safety of plastics, polymers and synthetics that become the clothes we wear, the toys our children play with. Early detection and treatment of diseases. Higher standards for a cleaner environment. It all begins with the analytical technologies from Waters—and the science of what's possible. To discover what's possible in your world, visit waters.com.

Waters

THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.™

Pharmaceutical & Life Sciences | Food | Environmental | Clinical | Chemical Materials

Egyszerű működtetés

Alacsonyabb kimutatási határok kevesebb mintaelőkészítéssel. A **Thermo Scientific TSQ 8000** hármas kvadrupol **GC-MS/MS** kiemelkedő, jövőbiztos analitikai teljesítményt biztosít a lehető legnagyobb termelékenység mellett. A kifejezetten robusztus, rutin elemzésekre tervezett TSQ 8000 rendszer a Thermo Scientific évtizedek óta bevált hármas kvadrupol technológiájának legkorszerűbb változatát ötvözi a kicsiszolt szoftverkörnyezettel, amely egyszerűvé teszi az MS/MS technika használatát a módszerfejlesztéstől a jelentés elkészítéséig.

Brilliáns eredmények

• www.thermoscientific.com/tsq8000

Thermo
SCIENTIFIC



Kizárólagos képviselő:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg utca 27.

Telefon: +36 1 221 5536 • Fax: +36 1 221 5543

E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

20 éves

UNICAM

Magyarország Kft.